

<p>Науки / разделы биологии</p> <p>Систематика - наука о классификации живых организмов</p> <p>Морфология - наука о внешнем строении организмов (преимущественно) / о внешнем и внутреннем строении организмов в целом</p> <p>Анатомия - наука о внутреннем строении организмов</p> <p>Физиология - наука о процессах жизнедеятельности</p> <p>Цитология - наука о клетках</p> <p>Гистология - наука о тканях</p> <p>Генетика - наука о закономерностях наследственности и изменчивости</p> <p>Ботаника - наука о растениях</p> <p>Альгология - наука о водорослях</p> <p>Бриология - наука о мхах</p> <p>Микология - наука о грибах</p> <p>Лишайниковедение - наука о лишайниках</p> <p>Зоология - наука о животных</p> <p>Гельминтология - наука о паразитических червях (паразитология - наука о паразитах в целом)</p> <p>Арахнология - наука о паукообразных</p> <p>Энтомология - наука о насекомых</p>	<p>Науки / разделы биологии</p> <p>Малакология - наука о моллюсках</p> <p>Ихтиология - наука о рыбах</p> <p>Герпетология - наука о земноводных и пресмыкающихся</p> <p>Орнитология - наука о птицах</p> <p>Маммология (НЕ маммология!) / териология - наука о млекопитающих</p> <p>Этология - наука о поведении животных</p> <p>Микробиология - наука о микроорганизмах (речь, как правило, о бактериях, простейших и микроскопических грибах)</p> <p>Вирусология - наука о вирусах</p> <p>Эволюция - наука об историческом развитии всего живого</p> <p>Палеонтология - наука об изучении организмов прошлых эпох (геологических времен)</p> <p>Экология - наука о взаимодействии живых организмов между собой и с окружающей средой</p> <p>Агробиология - наука о взаимодействии культурных и дикорастущих растений в агроценозе (искусственной экосистеме)</p> <p>Биоэнергетика - наука о производстве энергии из различных видов биотоплива</p>	<p>Науки / разделы биологии</p> <p>Селекция - наука о создании и улучшении сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов</p> <p>Биотехнология - наука, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми человеку свойствами</p> <p>Генная инженерия - наука об искусственной перестройке генетической информации</p> <p>Клеточная инженерия - наука о культивировании клеток и тканей на питательных средах</p> <p>Бионика - наука о возможностях применения в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы</p> <p>Геномика - наука о геномах различных организмов</p> <p>Протеомика - наука о белках, их функциях и взаимодействии в клетках</p>	<p>Науки / разделы биологии</p> <p>Нанобиология - наука о биологических процессах и структурах на наномасштабе (1-100 нм), включая создание наноматериалов и нанороботов для медицины</p> <p>Биохимия - наука о химическом составе живых организмов и химических процессах, лежащих в основе их жизнедеятельности</p> <p>Биофизика - наука о физических законах и явлениях в живых организмах</p> <p>Биогеография - наука о закономерностях географического распространения и распределения живых организмов</p> <p>Эмбриология - наука о эмбриональном периоде онтогенеза (от образования зиготы до рождения / вылупления из яйцевых оболочек)</p> <p>Медицина - наука о заболеваниях человека, их причинах, методах диагностики, лечения и профилактики</p> <p>Гиgiene - наука о сохранении и улучшении здоровья человека</p> <p>Иммунология - наука об иммунной системе</p> <p>Антропология - наука о человеке</p> <p>Антропогенез - наука о происхождении и эволюционном развитии человека</p>	<p>Методы биологии</p> <p>Общие методы:</p> <ol style="list-style-type: none"> теоретические (логические) практические (эмпирические) <p>Теоретические (логические) общие методы:</p> <ol style="list-style-type: none"> Описание (не встречается в 1 линии) Абстрагирование - метод, позволяющий не учитывать неважные свойства объектов, чтобы сосредоточиться на существенных для исследования Выдвижение гипотез и построение теории (не встречается в 1 линии) Гипотеза - предположение, предварительное решение поставленной проблемы, проверяется экспериментально Пример: «Муравьи чаще выбирают сладкую пищу, чем солёную или горькую» Теория - обобщение основных идей в какой-либо научной области знания Пример: клеточная теория Шлейдена, Шванна и Вирхова Сравнение - изучение сходств и различий организмов и их частей 	<p>Методы биологии</p> <ol style="list-style-type: none"> Обобщение (не встречается в 1 линии) - создание вывода о свойствах, строении, объектах и т. д. Классификация - метод, основанный на распределении объектов по группам на основании каких-либо признаков (не путать с систематикой!) Моделирование - метод изучения объектов через их упрощённые аналоги (модели), чтобы получать данные без прямого исследования оригинала (может быть практическим (если модель физическая)) Исторический метод - изучение закономерностей появления и развития организмов, становления их структуры и функций <p>Практические (эмпирические) общие методы:</p> <ol style="list-style-type: none"> Наблюдение - целенаправленное изучение явлений, процессов, объектов в естественных условиях (исследователь пассивен)
--	--	---	---	--	--

Методы биологии

- Эксперимент** - целенаправленное изучение явлений, процессов, объектов в искусственно воссозданных условиях с целью подтверждения / опровержения гипотезы (исследователь активен)
- Измерение** - количественный учет параметров с помощью анализаторов или приборов
- Описание** (не встречается в 1 линии) - может быть теоретическим
- Моделирование** - может быть теоретическим (если модель математическая или компьютерная)

Методы цитологии:

- Микроскопия / микроскопирование** - получение увеличенного изображения объекта для изучения мелких структур тканей и клеток и их строения

Методы биологии

- Центрифугирование** - разделение клеток и тканей на отдельные компоненты / структуры / органоиды / макромолекулы (с целью их последующего изучения по отдельности) благодаря разной скорости их оседания под действием центробежных сил, вследствие их различной массы и плотности

Последовательность оседания компонентов клетки: ядра (самые тяжелые) + двумембранные органоиды + одномембранные органоиды + немембранные органоиды (самые легкие)

Низкая скорость → Средняя скорость → Высокая скорость → Очень высокая скорость

Супернатант клеточных компонентов → Осадок (ядра) → Осадок (митохондрии, пластиды и др.) → Осадок (лизосомы, фрагменты плазмаллеммы и др.) → Осадок (рибосомы и др.) → Гипоплазма

Методы биологии

- Хроматография** - разделение смеси веществ на отдельные компоненты благодаря разной скорости прохождения компонентов через адсорбент (например, фильтровальную бумагу), вследствие разной молекулярной массы и их свойства к субстрату

Пипетка, Бумага для хроматографии, Стоп-линия, Каротин, Ксантофилл, Хлорофилл а, Хлорофилл b, Растворитель, Колонка, Исследуемое вещество, Компоненты, Химический состав

Методы биологии

- Электрофорез** - разделение смеси веществ на отдельные компоненты благодаря разной скорости движения компонентов в агарозном геле под воздействием электрического тока, вследствие их различной длины, массы, заряда и формы

Самые большие, Самые маленькие, Фрагменты разделяются по размеру

Методы биологии

- Метод меченых атомов (авторадиография)** - введение изотопа в молекулы вещества и отслеживание химических превращений, перемещений вещества, меченого изотопом, с помощью специальных приборов

СВЕТ

CO_2 , H_2O , $C_6H_{12}O_6$, O_2

Методы биологии

- Метод культуры клеток (культивирование)** - выращивание из одной клетки или группы клеток, помещенных в питательную среду, колоний клеток

Методы генетики:

- Гибридологический** - скрещивание организмов с определенными признаками и анализ проявления этих признаков у потомства

Зачем? Чтобы определить характер наследования признака (не применим к людям (по этическим причинам!))

P: \times
F₁: \times

Методы биологии

- Генеалогический** - составление родословных (генеалогических деревьев) с анализом наследования определенных признаков

Зачем? Чтобы определить характер наследования признака

Применяется для организмов, которые дают мало потомства и долго живут (в том числе для человека)

Методы биологии

- Близнецовый** - сравнение двух типов близнецов: Однояйцевые (монозиготные) - близняшки: имеют идентичный генетический материал, образуются из одной зиготы в ходе случайного митоза. Разнояйцевые (дизиготные) - двойняшки: генетически схожи как обычные братья и сестры, образуются из двух разных зигот (когда у женщины одновременно созрело 2 яйцеклетки, и эти яйцеклетки были оплодотворены разными сперматозоидами)

Зачем? Чтобы оценить, насколько генотип и окружающая среда влияют на формирование признака (фенотип)

Если признак чаще проявляется у однояйцевых близнецов, чем у разнояйцевых, это указывает на **генетическую предрасположенность**

Если сходство одинаково у обоих типов близнецов - большую роль в формировании признака играет **окружающая среда**

УСЛОВИЯ СРЕДЫ → ФЕНОТИП ← ГЕНОТИП

<p>Методы биологии</p> <p>4) Цитогенетический / цитологический / карิโอטיפирование - изучение хромосом (каротида) под микроскопом</p> <p>Зачем? Чтобы выявить геномные (связанные с количеством хромосом) и хромосомные (связанные со строением самих хромосом) мутации</p> 	<p>Методы биологии</p> <p>5) Биохимический - анализ химического состава и обмена веществ в организме для выявления изменений в составе крови, мочи или других биологических жидкостей, позволяющих обнаружить отсутствие фермента или продукта его реакции</p> <p>Зачем? Чтобы диагностировать наследственные заболевания, связанные с нарушениями метаболизма, и выявить мутации, приводящие к дефектам ферментов и накоплению промежуточных продуктов обмена</p> <p>1 ген + 1 белок + 1 признак мутация в гене → ошибка в структуре фермента → сбой метаболизма → болезнь</p> 	<p>Методы биологии</p> <p>6) Статистический / популяционно-генетический / популяционно-статистический - изучение генетической структуры популяций через анализ частот аллелей и признаков</p> <p>Зачем? Чтобы оценить генетическое разнообразие и выявить роль факторов (движущих сил) эволюции</p> <p>7) Молекулярные - изучение структуры генов, их количества и последовательности расположения в молекуле ДНК в составе хромосом, выявление последовательности отдельных генов</p> <p>Зачем? Чтобы выявить генные / точковые мутации (связанные с изменением последовательности нуклеотидов в гене)</p> <p>Секвенирование - определение нуклеотидной последовательности ДНК / РНК</p>	<p>Методы биологии</p> <p>Методы селекции:</p> <p>1) Искусственный мутагенез / мутагенез - метод, при котором у организмов искусственно, направленно (индуцировано) вызываются мутации, что приводит к генетическому разнообразию у потомства</p> <p>Полиплоидизация / полиплоидия — метод получения полиплоидных организмов</p> <p>2) Гибридизация - скрещивания генетически разных форм (видов, сортов и пород) для получения гибридов с полезными комбинациями признаков</p> <p>Инбридинг - близкородственные скрещивания, повышают гомозиготность и позволяют закрепить признак породы / сорта</p> <p>Аутбридинг - неродственные скрещивания, повышают гетерозиготность</p> <p>3) Искусственный отбор - выбор человеком наиболее ценных в хозяйственном или декоративном отношении особей для получения от них потомства с желаемыми признаками и свойствами</p>	<p>Методы биологии</p> <p>Методы биотехнологии:</p> <p>1) Метод рекомбинантных плазмид - создание гибридной ДНК (рекомбинантной плазмиды) путем встраивания чужеродного гена другого организма в бактериальную плазмиду (мелкую кольцевую ДНК)</p> <p><i>В 1 линии можно писать "генная инженерия"</i></p> <p>2) Клонирование - получение множества генетически идентичных копий организмов</p> <p>Ключевым этапом является перенос (пересадка) ядра соматической клетки донора в энуклеированную (предварительно лишённую собственного ядра) яйцеклетку реципиента</p>	<p>Методы биологии</p> <p>Методы эволюции:</p> <p>1) Сравнительно-анатомический (<i>не встречается в 1 линии</i>) - изучение родства организмов через анализ сходств и различий в их строении Примеры: гомологичные и аналогичные органы, рудименты и атавизмы</p> <p>2) Эмбриологический - анализ зародышевого развития организмов для выявления их эволюционного родства Примеры: сравнение эмбрионов, их строения и т.д.</p> <p>3) Палеонтологический - изучение ископаемых останков организмов для восстановления истории развития жизни на Земле Примеры: изучение окаменелостей / отпечатков / скелетов / раковин / составление филогенетических рядов и т.п.</p>
<p>Методы биологии</p> <p>Методы эволюции:</p> <p>4) Биогеографический - анализ современного и исторического распространения растений и животных по планете для выявления связей между их происхождением, эволюцией и географическими условиями Примеры: изучение ареалов распространения растений / животных и т.д.</p> <p>Метод орнитологии:</p> <p>Кольцевание - метод мечения птиц специальными кольцами для изучения их миграций и индивидуального опознания</p> <p>Позволяет изучать места гнездования, зимовки, продолжительность жизни и т.д.</p>	<p>Свойства (признаки) живого</p> <p>1) Обмен веществ / метаболизм - совокупность биохимических реакций (распада и синтеза), необходимых для обеспечения жизнедеятельности организма Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> любые формы обмена веществ и энергией с окружающей средой (выделение / поглощение кислорода / углекислого газа, выделение тепла, поглощение света, газообмен, поедание окуня щукой и т.п.) реакция распада и синтеза (биосинтез белка / полипептида, фотосинтез, окисление глюкозы и т.п.) циклические биохимических процессов (цикл Кальвина, цикл Krebsа и т.д.) 	<p>Свойства (признаки) живого</p> <p>2) Рост и развитие Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> Рост - количественные изменения (увеличение количества клеток одного типа, увеличение объема клетки, увеличение массы тела и т.д.) Развитие - качественные изменения (превращение / метаморфоз гусеницы в куколку и бабочку, метаморфоз лягушки, появление гривы у взрослых самцов львов и т.д.) 	<p>Свойства (признаки) живого</p> <p>3) Саморегуляция - поддержание постоянства химических и физических параметров (= поддержание гомеостаза) организма Гомеостаз - само по себе постоянство, а саморегуляция - поддержание гомеостаза / постоянства (не путать!)</p> <p>Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> поддержание каких-либо параметров организма на определенном уровне (температура тела, кислотность / pH среды, концентрация солей, артериальное давление и т. п.) <p>4) Воспроизведение / размножение — воспроизведение себе подобных Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> все формы размножения (бинарное деление бактерий, митоз простейших / деление надвое, почкование и т.д.) на молекулярном уровне - удвоение (репликация) ДНК «обеспечивает преемственность жизни» 	<p>Свойства (признаки) живого</p> <p>5) Наследственность - способность организмов передавать потомству признаки / гены (информация о признаках закодирована в молекулах ДНК) Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> передача признаков (передача карего цвета глаз и т.д.) передача генов (передача гена гемофилии от матери к сыну и т.д.) <p>Изменчивость - способность организмов приобретать новые признаки / гены Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> комбинативная изменчивость (рождение белых, черных и рыжих котят в приплоде у кошки и т.д.) мутационная изменчивость (рождение альбиноса, шестипалость и т.д.) модификационная изменчивость (появление загара на солнечном свете, поседение волос и т.д.) онтогенетическая изменчивость (рост рогов у взрослых оленей / появление гривы у взрослых самцов львов и т.д.) 	<p>Свойства (признаки) живого</p> <p>6) Способность к адаптации / адаптивность Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> эволюционно закрепленные адаптации / приспособления (например, экологические - у светолюбивых растений светло-зеленый окрас листьев) <p>7) Раздражимость - способность реагировать на внешние / внутренние изменения (раздражители) Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> сигнал + реакция (рефлексы - отдергивание руки от горячего чайника, движение инфузории в направлении от кристалла соли, миграции птиц в ответ на сокращение длины светового дня и т.д.) <p>8) Ритмичность / циклические - наличие периодических процессов / явлений / изменений Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> периодически повторяющиеся процессы (ежегодный листопад / уход медведя в спячку / перелет птиц и т.д.)
<p>Свойства (признаки) живого</p> <p>9) Дискретность (деление на части) и целостность (части взаимосвязаны)</p> <p>10) Химический состав (общность химического состава)</p> <p>11) Клеточное строение (общность клеточного строения)</p>	<p>Уровни организации живого</p> <p>1) Молекулярный Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> биохимические реакции (синтез белка, синтез иРНК, репликация ДНК, присоединение аминокислоты к тРНК и т.п.) <p>В формулировке есть название молекулы и НЕТ названия клеточных структур!</p> <p>2) Субклеточный / органоидный* Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> биохимические реакции + упоминание компонентов КЛЕТКИ (синтез белка на рибосомах, синтез иРНК в ядре, репликация ДНК в ядре и т.д.) клеточные структуры, процессы с упоминанием клеточных структур (удвоение митохондрий / хлоропластов, удвоение центриолей, расхождение хромосом к полюсам клетки и т.д.) 	<p>Уровни организации живого</p> <p>3) Клеточный Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> биохимические реакции + упоминание компонентов КЛЕТКИ (синтез белка на рибосомах, синтез иРНК в ядре, репликация ДНК в ядре и т.д.) названия различных типов клеток (эритроцит, нейрон и т.д.) клеточные структуры, процессы с упоминанием клеточных структур (удвоение митохондрий / хлоропластов, удвоение центриолей, расхождение хромосом к полюсам клетки и т.д.) <p>4) Тканевый* Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> название ткани (покровный эпителий, поперечно-полосатая мышечная ткань и т.п.) 	<p>Уровни организации живого</p> <p>5) Органный* Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> название органа (почки, сердце, печень, корень растения и т.д.) <p>6) Организменный Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> нейрогуморальная регуляция (транспортировка гормона к органу-мишени, проведение нервного импульса и т.д.) физиологические процессы, затрагивающие НЕСКОЛЬКО органов / систем органов (продавливание пищевого комка по желудочно-кишечному тракту и т.д.) одноклеточные организмы (фагоцитоз амёбы и т.д.) симбиотический ОРГАНИЗМ - лишайник (симбиоз гриба и водоросли / цианобактерии) <p>Одноклеточные организмы занимают два уровня одновременно - и клеточный, и организменный!</p>	<p>Уровни организации живого</p> <p>7) Популяционно-видовой Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> группа особей ОДНОГО вида (прайд львов, стая волков и т.д.) определение популяции (группа лягушек одного водоема) взаимодействия между особями ОДНОГО вида (конкуренция за самку у львов и т.д.) бинарная номенклатура (Вид Лисица Обыкновенная и т.д.) «присходят минимальные эволюционные изменения / события», «минимальная единица эволюции» - популяционный уровень <p>8) Экосистемный / биогеоценотический Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> организмы разных видов (сосуществование лося и белки в лесу и т.д.) определение экосистемы (водоем как место обитания лягушек) 	<p>Уровни организации живого</p> <ul style="list-style-type: none"> сама среда обитания, топонимы (пустыня Гоби, Озеро Севан, степь, тундра и т.д.) «замкнутый круговорот веществ» (ЛОКАЛЬНЫЙ, НЕ ГЛОБАЛЬНЫЙ!) <p>ВНИМАНИЕ! - В ОТВЕТ ЛУЧШЕ ПИСАТЬ «ЭКОСИСТЕМНЫЙ». Т.К. ЭТО БОЛЕЕ ШИРОКОЕ ПОНЯТИЕ, ТЕРМИН «БИОГЕОЦЕНОЗ» ПРИМЕНИМ ТОЛЬКО ДЛЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ</p> <p>9) Биосферный Примеры формулировок:</p> <ul style="list-style-type: none"> глобальные процессы (ГЛОБАЛЬНЫЙ круговорот веществ и т.д.) биохимические циклы (биогенная миграция атомов, круговорот воды / серы / углерода / азота и т.д.) взаимодействие живого и неживого вещества планеты

Белки

Аминокислота (20 разных) = **амино-группа** + **карбоксильная группа** + **радикал** (отличается им)

- заменимые (12) и незаменимые (8)
- кислые, основные, нейтральные
- гидрофильные и гидрофобные
- заряженные (+/-), полярные

Связь между мономерами:
Пептидная / амидная — между аминогруппой одной АК и карбоксильной группой другой АК

Классификация / классификация:

- по количеству входящих в состав мономеров: дипептид, трипептид, полипептид (белок) и т.д.
- по уровню организации молекулы: первичная структура (последовательность аминокислот), вторичная (α-спираль, β-лист, случайный спай), третичная (глобула, фибрилла), четвертичная (несколько глобул)

Почему при повышении температуры выше определенного значения организмы погибают/скорость реакции/процесс снижается (фотосинтез/дыхание/размножение)?
 Белки (в т.ч. ферменты) — в-ва белковой природы денатурируют (разрушаются), теряют активность и не могут выполнять свои функции...

Белки

По пространственной организации:

- компактные тела растворимы в воде
- глобула
- фибрилла
- длинные цепи нерастворимы в воде
- прочные структуры (коллаген, кератин) и сократительные (актин и миозин) белки

Свойства / особенности:

- Способность к **денатурации** — разрушению структуры в определенных условиях (при воздействии температуры/излучения/растворов солей металлов и т.д.)
- Обратима** — возможна ренатурация = восстановление при возвращении в норм. усл. Например, заморозка
- Необратима** — невозможна ренатурация: произошло сворачивание белка (например, нагрев выше 40 градусов)

Б) разрушение первичной структуры белка, пептидных связей (например, кислотный или щелочной гидролиз, работа ферментов)

Итоги:
 Количество АК при нагреве/заморозке НЕ меняется

Белки

Значение:
 1) **Каталитическая (ферментативная)**
 Ферменты (энзимы) — биологические катализаторы белковой природы, обеспечивающие ускорение химических реакций

Фермент связывается с субстратом (исходным веществом)

Сходства с неорганическими катализаторами:

- ускоряют химические реакции, снижая энергию активации (встаивают в реакцию веществам требуется меньше энергии для начала взаимодействия)
- после реакции остаются в неизменном виде (не расходуются)
- ускоряют только энергетически возможные реакции
- в ходе реакции энергия химической системы остается постоянной, направление реакции не изменяется

Отличия от неорганических катализаторов:

- белковая природа
- сильнее ускоряют реакцию
- действуют в определенном диапазоне температур, кислотности, давления и т.д.
- высоко специфичны к субстрату и/или к типу реакции
- подвержены регуляции (активаторами и ингибиторами)

Белки

Значение (продолжение):
 Строение:

Активный центр место превращения субстрата

Алофермент белковая часть

Фермент (апофермент) небелковая часть (металл/витамин)

Модели фермент-субстратного взаимодействия:

- Ключ-замок (Теория Фишера)** субстрат и фермент изначально должны идеально соответствовать друг другу
- Рука-перчатка (Теория Кошланда)** фермент может менять конфигурацию своего активного центра подстраиваясь под субстрат

Графики:
 1. Влияние концентрации фермента на скорость реакции: линейная зависимость.
 2. Влияние температуры на скорость реакции: колоколообразная кривая.
 3. Влияние концентрации субстрата на скорость реакции: гиперболическая кривая.
 4. Влияние pH на скорость реакции: колоколообразная кривая.

Белки

Значение (продолжение):
 Влияние различных факторов на скорость ферментативной реакции:

Чем больше концентрация фермента, тем больше скорость реакции

Чем выше температура, тем больше скорость реакции. После определенного значения начинает снижаться, т.к. белок денатурирует

При увеличении концентрации субстрата скорость сначала растет, а затем выходит на плато, т.к. все активные центры ферментов занимаются (количество фермента лимитирует скорость)

Разные ферменты активны при различной кислотности (концентрации ионов H⁺ и OH⁻)

Белки

Значение (продолжение):
Активация ферментов:
 У ферментов есть специальный элемент строения — **регуляторный (алло-стерический) центр**
 К нему могут присоединяться специальные **вещества-активаторы** (например, ионы металлов)

Ингибирование ферментов (замедление / прекращение работы)

- Обратимое:** Ингибитор необратимо (очень прочно) связывается с ферментом
- Необратимое:** Ингибитор необратимо (очень прочно) связывается с ферментом

Конкурентное вещество-ингибитор, похожее по строению на субстрат, занимает его место в активном центре фермента. Для субстрата блокируется доступ

Неконкурентное ингибитор присоединяется к аллостерическому центру фермента и изменяет его конфигурацию. Активный центр в результате такого присоединения видоизменяется и не способен проводить ферментативную реакцию с субстратом

1 При увеличении концентрации субстрата ингибитор вытесняется из активного центра фермента и активность фермента восстанавливается

Белки

Значение (продолжение):
 2) **Сигнальная (рецепторная)**
 Белки-рецепторы (как правило, в комплексе с олигосахаридами), расположенные на поверхности клеток/мембран, обеспечивают узнавание молекул (лигандов) и передачу сигнала об этом клетке, запуская каскад реакций

Пример: рецепторы на поверхности нервных клеток могут связываться с нейромедиатором, что обеспечивает открытие натриевых каналов

3) **Защитная**
 Белки-антитела обеспечивают защиту от чужеродных веществ (молекулы/антигенов), обеспечивают гуморальный иммунитет

Пример: белки-интерфероны обеспечивают защиту от вирусов

4) **Структурная (строительная)**
 Белки составляют основу/входят в состав различных структур

Пример: белки мембраны, белки рибосом, микротрубочки

Белки

Значение (продолжение):
 5) **Транспортная**
 Белки обеспечивают связывание и транспорт различных химических веществ

Пример: гемоглобин транспортирует кислород, белки мембраны обеспечивают транспорт крупных, полярных и заряженных молекул

6) **Двигательная**
 Сократительные белки обеспечивают перемещение организмов и клеток в пространстве

Пример: мышечное сокращение обеспечивается за счет трения актина о миозин, реснички и жгутики

7) **Регуляторная**
 Большинство гормонов (вещств-регуляторов) имеют белковую природу, также **белки-супрессоры** регулируют процесс считывания генов в ядре

Пример: инсулин регулирует углеводный обмен

8) **Токсическая**
 Многие яды и токсины имеют белковую природу

Пример: нейротоксины в составе яда змей

Белки

Значение (продолжение):
 9) **Запасная**
 Белки крайне редко выступают в роли запасного вещества, но такое встречается

Пример: алейроновые зерна в клетках семян растений, казеин молока

10) **Энергетическая**
 Белки расщепляются с целью получения энергии крайне редко, в последнюю очередь, при долгом голодании (энергетический выход равен выводу при окислении углеводов: 1 белок дает 17,6 кДж)

Мономер: Моносахарид (наше — глюкоза)

Связь между мономерами: Гликозидная

Углеводы

Классификация / свойства:
 Моносахариды и дисахариды — сладкие и растворимы в воде
 Полисахариды — не имеют сладкого вкуса, нерастворимы в воде

Углеводы

Классификация / свойства:
Моносахариды: пентозы (5C) — рибоза, дезоксирибоза; гексозы (6C) — глюкоза, фруктоза
Дисахариды: сахароза = фруктоза+глюкоза, мальтоза = глюкозаX2, лактоза = галактоза+глюкоза
Полисахариды: структурные — полимеры бета-глюкозы: целлюлоза (линейная) и запасные (полимеры альфа-глюкозы: крахмал (2 компонента — амилоза и амилопектин + синее окрашивание с йодом) и гликоген (самый разветвленный, бурое окрашивание с йодом))

Моносахариды и дисахариды — сладкие и растворимы в воде
Полисахариды — не имеют сладкого вкуса, нерастворимы в воде

Моносахариды — не гидратируются, а ди-/полисахариды — гидратируются (= могут расщепляться до мономеров)

Углеводы

Значение:
 1) **Энергетическая**
 Углеводы — основной источник энергии. Полное окисление 1 г глюкозы дает 17,6 кДж энергии

2) **Запасная**
 Крахмал запасается в клетках растений, гликоген — у животных и грибов

3) **Структурная**
 Целлюлоза образует основу клеточной стенки растений, хитин — грибов, хитин в составе экоскелета Членистоногих

4) **Рецепторная (сигнальная)**
 Гликолипиды, гликопротеиды (гликопротеины) в составе мембран клеток

5) **Защитная (полисахариды)**
 Слизь (животные) и камеди (растения), криопротекция (защита от разрыва клеток из-за кристаллизации воды)

Липиды

Мономер: Не образует полимеров, следовательно — нет мономера

Связь между мономерами: Не образует полимеров, следовательно — нет мономера

Липиды

Классификация / свойства:
Триглицериды = жиры (простейшие липиды);
 3 остатка жирных кислот + остаток глицерина

Фосфолипиды: гидрофильная головка (содержит остаток глицерина и фосфат) + гидрофобные хвосты (2 остатка жирных кислот) — входят в состав (составляют основу) биологических мембран!

Воски, стерин (холестерин) — придает прочность мембранам животных, его производные — гормоны липидной природы)

Комплексные соединения (гликолипиды, гликопротеиды)

Липиды

В составе могут быть разные жирные кислоты:

Насыщенные
 Не имеют кратных (двойных и тройных) связей
 молекулы прямые

Температура плавления выше (= при средних-низких температурах твердые)

Ненасыщенные
 Имеют кратные связи, молекулы имеют изгиб (в местах кратных связей)

Температура плавления ниже (= при средних-низких температурах жидкие)

Липиды гидрофобны (нерастворимы/не смешиваются водой, растворимы в органических (неполярных) растворителях)

Липиды

Значение:
 1) **Энергетическая**
 Липиды — самые энергоемкие вещества. Полное расщепление 1 г липида дает 38 кДж энергии

Высокая энергоемкость веществ объясняется наличием большого числа восстановленных атомов, способных при окислении выделять энергию

2) **Запасная**
 Живые организмы могут накапливать жировые капли в клетках

3) **Образование метаболической воды**
 Окисление 1 г липидов дает 1,1 г воды

4) **Структурная**
 Липиды составляют основу биологических мембран (преимущественно, фосфолипиды)

5) **Терморегуляционная**
 Липиды обеспечивают сохранение тепла (теплоизоляция)

6) **Защитная**
 Жировой слой обеспечивает амортизацию при падении, восковой налет на листьях растений предохраняет их от избыточного испарения, иссушения, воздействия низких температур и солнечных лучей

7) **Регуляторная**
 Гормоны липидной природы — половые гормоны и кортикостероиды (гормоны коры надпочечников)

8) **Рецепторная (сигнальная)**
 Гликолипиды на поверхности мембран

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

Мономер: **Нуклеотид** (рибо-/дезоксирибонуклеотид) = 1) фосфат (остаток фосфорной кислоты) + 2) пентоза (рибоза/дезоксирибоза) + 3) азотистое основание (А/Т/У в РНК/Г/Ц)

Связь между мономерами: фосфодиэфирная

5'-конец / **3'-конец**

2 красным показана нумерация атомов C в пентозе

дезоксирибонуклеотид, т.к. в составе тимин

рибонуклеотид, т.к. в составе урацил

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

Связь между мономерами:
 1) В одной цепи между фосфатом одного нуклеотида и пентозой другого нуклеотида **фосфодиэфирная**

2) Между азотистыми основаниями двух цепей (ДНК/части РНК во время матричных реакций) — **водородная**

2 водородные связи

3 водородные связи

Пурин + Пиримидин

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

Классификация / свойства:
ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — двойная спираль, в составе нуклеотидов дезоксирибоза, АО - АТТЦ

РНК (рибонуклеиновая кислота) — одноцепочечная молекула (но тРНК имеет двуцепочечные участки), в составе нуклеотидов рибоза, АО — АУГЦ

В **ДНК/частях тРНК/при реакциях матричного синтеза:**
 1) Комплементарность цепей НК (А=T, Г=C)

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

2) Антипараллельность цепей (одна цепь направлена 5'-3', а напротив в 3'-5')

Только для ДНК:
 3) Способность к репликации (самодвоению)

Полуконсервативный механизм: каждая дочерняя молекула ДНК содержит одну материнскую цепь и одну ново-синтезированную по принципу комплементарности

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

Значение:

ДНК:
1) Является носителем генетической информации, обеспечивает ее хранение и передачу
2) Является матрицей для синтеза всех видов РНК (реализация генетической информации в ходе транскрипции)

иРНК — информационная РНК

ем-РНК — матричная РНК:
Передача информации из ядра в цитоплазму, к рибосомам

тРНК — транспортная РНК:
Транспорт аминокислот к месту синтеза белка — к рибосомам



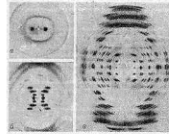
рРНК — рибосомная (рибосомальная) РНК
Входит в состав рибосом

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

Значение (продолжение):

1) **Открытие ДНК:** Ф. Мишер
Открытие структуры ДНК (двойной спирали):
Ф. Крик и Дж. Уотсон (+АТ/ЦГ пары, предложили механизм репликации)

Использованные методы:
1) Рентгеноструктурный анализ

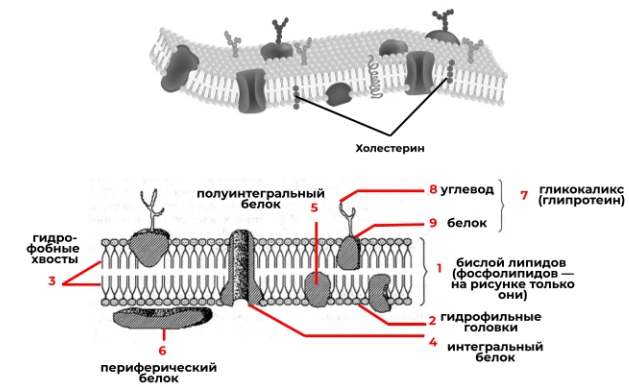


2) Моделирование



Мембрана

Мембрана. Жидкостно-мозаичная модель: в жидкой бислой липидов (преимущественно, из фосфолипидов) погружены твердые белки



Функции компонентов

Липиды

Фосфолипиды:
• структурная — образуют основу мембраны
• барьерная — отделяют внутреннее содержимое, обеспечивают избирательную проницаемость: через гидрофобное пространство не пройдут крупные и / или заряженные / полярные молекулы
Холестерин: придает прочность плазматической мембране животных и увеличивает температуру плавления

Белки

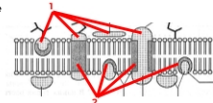
• **структурная** — белки входят в состав мембран, образуют их структуру
• **транспортная** — белки обеспечивают транспорт из клетки и в клетку (белковые каналы, белки-переносчики)
• ферментативная
• рецепторная (сигнальная)

*Белки мембраны:

гидрофильные части белка (взаимодействуют с межклеточной жидкостью/цитоплазмой)

гидрофобные части белка

(взаимодействуют с гидрофобными хвостами)



Функции компонентов

Гликокаликс — надмембранный углеводный комплекс животных клеток:

Состав: углеводы — обычно олигосахаридные цепи, связанные с белками или липидами (гликопротеины, гликолипиды)

Функции:

- рецепторная (сигнальная)
 - связь с другими клетками
- Свойства мембраны:**
• **Избирательная проницаемость** (полупроницаемость) — способность к избирательному пропусканию в клетку и выходу из нее различных молекул и ионов
• **Полярность** — заряд снаружи и внутри мембраны отличен из-за разного ионного состава
• **Асимметричность** — наружная и внутренняя поверхность отличны друг от друга из-за разного состава белков и фосфолипидов
• **Текучесть.** Мембраны — жидкие структуры, т.к. состоят из липидов. Липиды могут перемещаться как в пределах слоя, так и между слоями (белки могут перемещаться в плоскости мембраны)



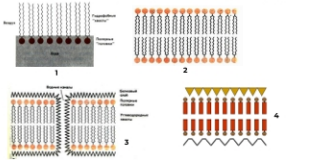
Функции компонентов

Функции мембраны:

- **Защитная** (барьерная / разделительная) — мембраны отделяют клетку от межклеточного пространства, органеллы от жидкой части цитоплазмы (гялоплазмы)
- **Транспортная** — мембрана обеспечивает транспорт «из» и «в» клетку
- **Рецепторная** — на поверхности мембраны расположены рецепторы
- **Связь** клеток между собой и с окружающей средой

*Модели мембран:

- 1 — **липидный слой:** 1 липидный слой
 - 2 — **липидный бислой:** 2 липидных слоя
 - 3 — **бутербродная модель** («сэндвич»): 1 слой белков — 2 слоя липидов — 1 слой белков
 - 4 — **унитарная теория:** 1 слой белков (одного типа) — 2 слоя липидов — 1 слой белков (другого типа)
- !!! Белковые слои в унитарной асимметричны (разные)



Транспорт веществ в клетке

Пассивный транспорт

- **Не требует** затрат энергии
- Транспорт веществ **по градиенту концентрации** (из области большей концентрации в область с меньшей концентрацией данного вещества)

Виды пассивного транспорта:



1) Простая диффузия

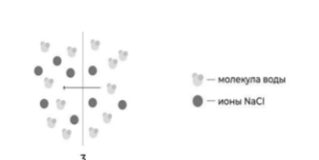
• Бензол, O₂, N₂, этанол — C₂H₅OH, CO₂, H₂O

2) Облегченная диффузия

• С помощью белковых каналов (к примеру, аквапорины) — создают гидрофильный проход
• ионы, вода, АК, глюкоза, глицерин, нуклеотиды и т. д.

Активный транспорт

- Происходит **с затратами энергии**
- Транспорт веществ **против градиента концентрации** (из области меньшей концентрации в область с большей концентрацией данного вещества)



3) Осмос

Осмос — диффузия воды через полупроницаемую мембрану из области меньшей концентрации растворенного вещества в область с большей концентрацией растворенного вещества (оттуда, где воды больше, туда, где воды меньше)

Типы растворов

Гипотонический	Изотонический	Гипертонический
Концентрация растворенных веществ ниже, чем в клетке	Концентрация растворенных веществ равна концентрации в клетке	Концентрация растворенных веществ выше, чем в клетке
По закону осмоса вода будет диффундировать из области меньшей концентрации растворенного вещества в область большей — из раствора в клетку , чтобы уравнять концентрации	Вода будет в равных количествах поступать и выводится из клетки (динамическое равновесие), видимых изменений объема клетки наблюдаться не будет	По закону осмоса вода будет диффундировать из области меньшей концентрации растворенного вещества в область большей — из клетки в раствор , чтобы уравнять концентрации
Из-за избытка поступающей воды происходит увеличение объема клетки и нарушение целостности мембраны — клетка лопается	Из-за избытка поступающей воды происходит увеличение объема протопласта, он начинает давить на клеточную стенку — клетка в состоянии тургора (упругая)	Из-за выхода большого количества воды объем протопласта уменьшается и он начинает отходить от клеточной стенки — явление плазмолиза
*При постоянном поступлении воды может лопнуть и клетка с клеточной стенкой		

- **Дистиллированная вода** — вода без примесей, т.е. с концентрацией растворенных веществ 0%
- **Нормальная концентрация солей** внутри клеток животных (в том числе для человека) — 0,9%. Раствор подобной концентрации принято называть **физиологическим**. Это частный случай изотонического раствора, а не его синоним!!!!

Чем выше концентрация растворенных веществ, тем выше **осмотическое давление**:
• В гипертоническом растворе осмотическое давление выше, чем в клетке
• В гипотоническом растворе осмотическое давление ниже, чем в клетке
За осмотический потенциал клетки отвечает не только ионы, но и любые **растворимые вещества** клетки (растворимые аминокислоты, глюкоза и т.д.)

Постановка отрицательного контроля в заданиях на осмос (не у пресноводных животных): помещение клеток в раствор, который равен по концентрации растворенных веществ цитоплазме клетки — в изотонический раствор и изменение зависимой переменной

Виды активного транспорта

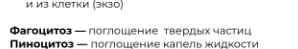
1) Первичный (первичный) активный транспорт

а) белок-переносчик связывает переносимую молекулу или ион, **изменяет свою конформацию и прокачивает вещество** внутрь клетки или наружу



Натрий-калиевый насос
Выкачивает 3 иона натрия и закачивает 2 иона калия

б) **Эндоцитоз/экзоцитоз** — транспорт крупных частиц или капель жидкости в клетку (эндо) и из клетки (экзо)



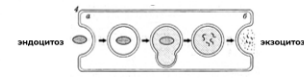
Фагоцитоз — поглощение твердых частиц
Пиноцитоз — поглощение капель жидкости

• В процессах участвует плазматическая мембрана и элементы цитоскелета (активные микрофиламенты)
• Транспортируемые макромолекулы не смешиваются с другими веществами, содержащимися в клетке, они локализованы в везикулах

Виды активного транспорта

Последовательность фагоцитоза:

- 1) Взаимодействие пищевой частицы с **рецепторами** на поверхности клетки
- 2) **Впячивание** плазмалеммы с частицами пищи
- 3) Твердая частица захватится мембраной и попадет внутрь клетки в составе **фагосомы** — мембранного пузырька
- 4) Фагосома соприкасается с **первичной лизосомой**, образуя пищеварительную вакуоль (**вторичную лизосому**), в которой происходит пищеварение — **расщепление** полимеров до мономеров
- 5) Мономеры поступают в цитоплазму на нужды клетки.
- 6) Формируется **третичная лизосома (остаточное тельце)**, выброс непереваренных частиц из клетки (экзоцитоз)

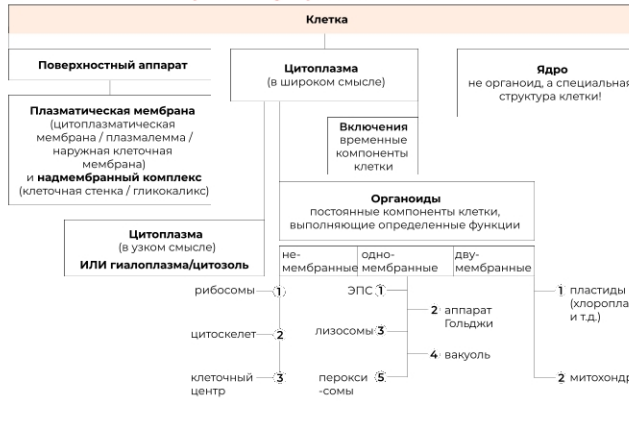


2) Вторичный (сопряженный) активный транспорт (котранспорт)

• Активный транспорт одного вещества происходит за счет энергии электрохимического градиента другого

Пример: H⁺-сахарозный котранспортер растительной клетки — может использовать диффузию H⁺ в клетку по электрохимическому градиенту для стимуляции поглощения сахарозы

Строение эукариотической клетки



Включения



Включения

Включения — **временные компоненты клетки** — вещества, представляющие собой продукты обмена вещества (метаболизма)

• **Запасные** — выведены из обмена временно, сохраняются для дальнейшего использования

• **Обранные** — выведены из обмена окончательно, представляют собой конечные продукты обмена

Рибосомы

Рибосомы — мелкие немембранные органоиды

- состоят из 2-ух субъединиц (**большой и малой**)
- включают в состав **белки и р-РНК**
- Скопления из нескольких десятков рибосом на одной и-РНК образуют **полисомы (полирибосомы)**: образование большого количества ва копий белка за единицу времени

Полосы

- Большая часть рибосом крепится к поверхности ЭПС, меньшая часть — свободно плавает в цитоплазме

1) Синтез белка

Клеточный центр

Клеточный центр (центросома) — немембранный органоид

- Расположен **вблизи ядра**
- Состоит из 2-ух перпендикулярно расположенных **центриолой** и центросфер
- Каждый цилиндр состоит из 9-ти комплексов **микротрубочек**, а каждый комплекс микротрубочек состоит из 3-ех микротрубочек соответственно
- Состоит, в основном, из белка **тубулина**
- У высших растений в клетках отсутствуют центриолы, а клеточный центр есть (для теста может не быть)

1) Участие в делении клетки — образование веретена деления

2) Организация микротрубочек в клетке (центр организации микротрубочек)

3) Участвует в формировании цитоскелета

Цитоскелет

Цитоскелет — немембранная структура

- внутренний каркас клетки из белковых нитей
- бывает 3 видов: **микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты**

микрофиламенты	промежуточные филаменты	микротрубочки
Белок актин	Белок кератин и другие	Белок тубулин
1) Двигательная — обеспечение мышечных сокращений (актин+миозин) 2) Опорная — участие в поддержании формы клетки — поддержание микроворсинок 3) Участие в изменении формы клетки — обеспечение эндо- и экзоцитоза, амёбoidного движения 4) Сложная сеть снижает текучесть цитоплазмы (повышает вязкость)	1) Опорная	1) Транспортная — внутриклеточный транспорт — по ним шагают моторные белки: динеин и кинезин 2) Обеспечение циклоза — движения цитоплазмы 3) Опорная, участие в поддержании формы клетки 4) Образование ресничек, жгутиков, веретена деления и центриолой

ЭПС (эндоплазматическая сеть или ретикулум)

ЭПС (эндоплазматическая сеть или ретикулум) — одномембранный органоид

- система внутриклеточных мембран, полостей
- ее мембрана является продолжением внешней мембраны ядра

Общие функции ЭПС:

- 1) **Компартментализация** клетки (пространственное разделение клетки на функциональные отсеки) -
- 2) **Транспорт (ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЙ!)** и накопление веществ

ЭПС бывает 2 видов: гладкая и шероховатая (с рибосомами и ближе к ядру)

Функции гладкой (агранулярной) — синтез липидов и углеводов и детоксикация клетки (обезвреживание вредных и ядовитых веществ)

Функции шероховатой (гранулярной) — синтез белка

Аппарат Гольджи (комплекс Гольджи)

Аппарат Гольджи (комплекс Гольджи) — одномембранный органоид

- система мембранных стопок, цистерн, трубочек и пузырьков

- 1) **Модификация** (созревание), **упаковка и транспорт ИЗ КЛЕТКИ = секрeция** белков, жиров и углеводов
- 2) **Накопление** веществ (временно веществ остаются в АГ)
- 3) Образование **секреторных пузырьков и лизосом**
- 4) Образование гликокаликса животной клетки (т.е. участвует в обновлении мембраны) и клеточной стенки растений

Цис-полос

Транс-полос

Лизосома

Лизосома — одномембранный пузырек

- Содержит **гидролитические ферменты**
- Бывают **первичные** (только образовавшиеся в АП) и **вторичные** (т.е. пищеварительная вакуоль = лизосома + фагосома)
- еще есть «остаточные тельца» — лизосомы с остатками непереваренных веществ

- 1) **Расщепление** полимеров до мономеров — обеспечение **внутриклеточного пищеварения**
- 2) **Защитная** — разрушение вредных веществ и «споманных» органоидов, клеток.

а) **автолиз** — высвобождение гидролитических ферментов лизосомы при разрушении ее мембраны, сопровождающееся саморазрушением клетки

б) **аутофагия** — разрушение старых и ненужных органоидов клетки внутри лизосомы

Вакуоль

Вакуоли — одномембранные мешочки

- наполнены **клеточным соком**
- мембрана вакуоли называется **тонопластом**
- по мере старения клеток количество вакуолей уменьшается, а размер сильно увеличивается

- 1) **Запас** воды и питательных веществ
- 2) Поддержание **внутриклеточного (тургорного)** давления клетки
- 3) Может накапливать **антоцианы** — синие-фиолетовые пигменты
- 4) Редко, но может выполнять функции лизосом

Пероксисомы

Пероксисомы — одномембранные органоиды

- Есть у всех эукариот
- Часть имеют кристаллическую центральную часть
- Образует их аппарат Гольджи

кристаллическое ядро (есть не всегда)

- 1) Обеспечивают **протекание окислительно — восстановительных реакций**
- Например, разложение пероксида водорода каталазой (фермент), локализованной в матрице пероксисом
- 2) **Защитная (антиоксидантная)** — защита липидов мембран от перекисного окисления

Митохондрия

Митохондрия — двумембранный органоид

- Наружная мембрана — гладкая, а внутренняя — имеет **множество складок и впячиваний (кrist)** для увеличения площади рабочей поверхности
- Внутренняя полость заполнена жидким **матрисом**
- Является **полуавтономным органоидом** клетки (кольцевая ДНК, собственный аппарат синтеза белка — рибосомы 70S, могут самоудаиваться, но часть белков синтезируется в цитоплазме клетки)

Функции: окисление органических соединений, синтез АТФ

межмембранное пространство

внутренняя мембрана

ДТФ-синтазы

матрикс

кristы

наружная мембрана

Рибосомы

ДНК

Включения

Хлоропласт

Хлоропласт — двумембранный органоид

- Имеет зеленый цвет за счет пигмента **хлорофилла**
- Часто в клетке имеет периферическое положение, чтобы эффективнее улавливать свет
- Имеются внутренние мембранные структуры: **тилакоиды** («монетки»), **граны** (стопки «монеток» — тилакоидов), все это соединено **ламеллами** (длинными трубочками) для увеличения площади рабочей поверхности
- Внутренняя полость заполнена жидкой **стромой**, полость тилакоидов — **люмен**
- Образуется из **пропластиды**, может превращаться в другие пластиды
- Является **полуавтономным органоидом** клетки (кольцевая ДНК, собственный аппарат синтеза белка — рибосомы 70S, могут самоудаиваться, но часть белков синтезируется в цитоплазме клетки)

Функции: осуществляют **фотосинтез** — синтез органических веществ из неорганических с помощью солнечной энергии

включения

тилакоид

ламелла

строма

внутренняя мембрана

наружная мембрана

ДНК

рибосомы

Грано-ламеллярная структура хлоропласта

Ядро

Ядро

- Отделено от цитоплазмы **двойной мембраной с порами** — кариолема (на наружной могут быть рибосомы)
- Кариоплазма (нуклеоплазма) — внутренняя среда
- Ядрышки — место, где собираются **субъединицы рибосом** и синтезируется рРНК
- Хроматин — ДНК в комплексе с белками (гистоны и другие)

А) Гетерохроматин — более плотный, неактивный (не идет транскрипция), расположен между порами

Б) Эухроматин — менее плотный, активный (идет транскрипция), напротив пор

- 1) Хранение и передача **наследственной информации** клетки
- 2) Синтез всех видов **рНК** — транскрипция
- 3) **Регуляция** всех процессов жизнедеятельности клетки

межмембранное пространство

наружная мембрана

внутренняя мембрана

ядерная пора

ядрышко

эухроматин

гетерохроматин

Нуклеолус

Ядерные поры

Клеточная теория

Авторы: Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов

Положения:

- 1) Клетка — структурно-функциональная единица всего живого. Вне клетки жизни нет. **Все живое состоит из клеток.**
- 2) Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению, химическому составу и основным проявлениям жизнедеятельности
- 3) дочерние клетки образуются только путем деления материнской (Вирхов)

4) В многоклеточном организме клетки специализированы по выполняемым функциям и образуют ткани, из которых состоят органы и системы органов, связанные друг с другом гуморальными и нервными формами регуляции

Выводы:

- 1) Было установлено, что клетка — структурно-функциональная единица всего живого, **все живое состоит из клеток**
- 2) Наличие общего клеточного предка
- 3) Родство между собой всех живых организмов

Методы цитологии. Микроскопия

Для чего применяется: получение увеличенного изображения объекта, что позволяет изучать мелкие структуры, ткани, клетки и их строение

Световая микроскопия	Электронная микроскопия
Принцип работы: пучок света проходит сквозь объект, полученное изображение увеличивается оптическими линзами объектива и окуляра, затем попадает в глаз наблюдателя / фиксируется камерой	Принцип работы: электронный пучок направляется на объект, полученное изображение затем увеличивается с помощью магнитных линз. Итоговое изображение выводится на экран
Слабое разрешение, позволяет четко наблюдать только относительно крупные структуры	Высокое разрешение, позволяет четко наблюдать мелкие структуры
Позволяет получить только изображение среза	Позволяет получить как изображение среза, так и изображение поверхности
Позволяет получить сразу цветное изображение	Позволяет получить только черно-белое изображение
Можно изучать как живые , так и мертвые объекты, более низкая вероятность повредить объект и обнаружить «артефакты фиксации»	Можно изучать только мертвые объекты (ультратонкие срезы, красители с тяжелыми металлами, вакуум), более высокая вероятность повредить объект и обнаружить артефакты фиксации
Дешевизна микроскопа и его обслуживания, компактность, легкость в эксплуатации — не требуется длительная подготовка препарата, настройка микроскопа и т. д.	Дороговизна микроскопа и его обслуживания, громоздкость, тяжесть в эксплуатации — требуется длительная подготовка препарата, настройка микроскопа, требует высокой квалификации персонала и т. д.
Варианты: <ul style="list-style-type: none"> • Трансмиссионная • Флуоресцентная • Фазово-контрастная и интерференционная 	Варианты: <ul style="list-style-type: none"> • ТЭМ — трансмиссионная (просвечивающая) электронная микроскопия (срез) • СЭМ — сканирующая электронная микроскопия (поверхности)

Методы цитологии. Микроскопия

Световая микроскопия

Что видно: крупные структуры — срезы растительных и животных тканей, ядра, клеточные стенки, хлоропласты и митохондрии (в виде «отделных точек»), бактериальные клетки (в виде «отделных точек»), живые объекты и процессы в живых клетках — движение простейших животных, деление клеток, движение цитоплазмы и т.д.

Электронная микроскопия

Что видно: мелкие структуры — рибосомы и шероховатая ЭПС, внутреннее строение митохондрий и хлоропластов, ультраструктура клеточной стенки, изображение поверхности (СЭМ)

Методы, обеспечивающие разделение

Центрифугирование	Хроматография	Электрофорез
Разделение клетки на компоненты/фракции/структуры/органеллы/макромолекулы, крови на составные элементы — плазму и форменные элементы, ДНК в градиенте плотности хлористого цезия с целью их дальнейшего изучения по отдельности	Разделение пигментов листа (в рамках ЕГЭ)	Разделение заряженных макромолекул — белков, ДНК и РНК
Суть метода: основан на разной скорости оседания компонентов клетки под действием центробежных сил, вследствие их различной массы и плотности (дифференциальное центрифугирование)	Суть метода: основан на разной скорости прохождения компонентов смеси через адсорбент (например, фильтровальную бумагу), вследствие разной молекулярной массы компонентов и их свойства к субстрату	Суть метода: основан на разной скорости движения компонентов смеси в агарозном геле под воздействием электрического тока , вследствие их различной длины, массы, заряда, формы
Первым осаждаются самые тяжелые и плотные компоненты — ядра , затем двумембранные органеллы, затем одномембранные, затем рибосомы (немембранные)	Более «легкие» компоненты проще проходят через адсорбент, и поднимаются по бумаге вверх, а более «тяжелые» остаются внизу	Мелкие, компактные и сильно заряженные молекулы пройдут большее расстояние, т.е. будут дальше от пучок, чем молекулы с противоположными свойствами
		

Метод меченых атомов (авторадиорафия)

Метод меченых атомов (авторадиорафия)

Суть: основан на введении изотопа в молекулы вещества и **отслеживании химических превращений, перемещений вещества, меченого изотопом**, с помощью специальных приборов





Изотопы — атомы одного химического элемента, которые различаются количеством нейтронов, а значит и массой, следовательно различит меченые и не меченые изотопом молекулы вещества можно по разнице в их массе

Химические свойства определяются количеством электронов (строением электронной оболочки атома). Изотопы одного химического элемента имеют одинаковое количество электронов (строение электронной оболочки), следовательно **обладают одинаковыми химическими свойствами**

Метод культуры клеток (культивирование)

Суть: основан на выращивании из одной клетки или группы клеток, помещенных в питательную среду, колоний клеток

Клеточные организмы

Надцарство Прокариоты	Надцарство Эукариоты
	
Прокариотическая клетка (бактериальная)	Эукариотическая клетка (животная)
Картинки ЕГЭ: 	Картинки ЕГЭ: 
Прокариоты устроены проще и эволюционно возникли раньше	Эукариоты устроены сложнее и эволюционно возникли позже




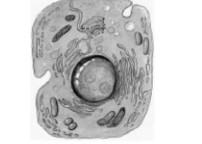

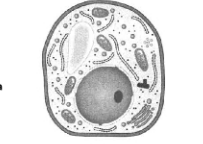
Признак/группа	Надцарство Прокариоты (додерные организмы)	Надцарство Эукариоты (настоящие ядерные организмы)
Представители	Царство Бактерии, Царство Археи	Царства Растения, Животные и Грибы
Ядро	Оформленного ядра нет (генетический материал не отделен от цитоплазмы ядерной мембраной). Имеется ядроподобная структура — нуклеоид (кольцевая молекула ДНК в цитоплазме)	Имеется оформленное ядро (генетический материал отделен от цитоплазмы ядерной мембраной)
Генетический материал	Одна кольцевая молекула ДНК (замкнута в кольцо, не имеет начала и конца), белков-гистонов нет (следовательно понятие «хромосома» не применимо)	Несколько линейных молекул ДНК, имеются белки-гистоны (обеспечивают упаковку молекул ДНК)
Мембранные органеллы	Нет (все процессы протекают в цитоплазме/на плазматической мембране)	Есть, разнообразны
Рибосомы	Только мелкие, 70S — расположены свободно в цитоплазме	Крупные, 80S — расположены свободно в цитоплазме или прикреплены к мембранам ЭПС (большинство) также имеются рибосомы 70S (внутри полуавтономных двумембранных органелл — хлоропластов и митохондрий)
Цитоскелет	Нет	Есть (особенно развит у животных клеток)

Голубым выделены главные отличительные признаки

ЗАРЯД НА СОТКУ ПО БИОЛОГИИ

Признак/группа	Надцарство Прокариоты (додерные организмы)	Надцарство Эукариоты (настоящие ядерные организмы)
Центриоль клеточного центра	Нет	Есть у животных, грибов и у низших растений (водорослей), у большинства растений нет
Цитоплазма	Неподвижна	Подвижна (движение — цитоклоз)
Клеточная стенка	У бактерий из муреина (пептидогликана)	У животных нет, у растений из целлюлозы (клетчатка), у грибов — из хитина
Жгутики (специализированные органы передвижения)	простые , микротрубочек (цитоскелетные элементы) нет, расположены внеклеточно (не окружены цитоплазматической мембраной) *белок - флагеллин	сложные , состоит из микротрубочек (компоненты цитоскелета), окружены цитоплазматической мембраной, внутри клетки имеется центр организации микротрубочек *белок - тубулин
Запасные вещества	Волютин и другие у бактерий	Крахмал у растений, гликоген у животных и грибов
Размер клеток	Мелкие (1-10 мкм)	Крупные (10-100 мкм)
Жизненные формы	Исключительно одноклеточные, иногда образуют подобие колоний — биопленки	Одноклеточные, колониальные, многоклеточные
Деление	Бинарное деление (надвое/пополам)	Митоз и мейоз
Эндо- / экзоцитоз (фаго- / пиноцитоз) — специальный вид транспорта с участием плазматической мембраны	Нет (т.к. имеется клеточная стенка + характерны мелкие размеры)	Возможен у животных, а у грибов и растений — нет (т.к. есть клеточная стенка)

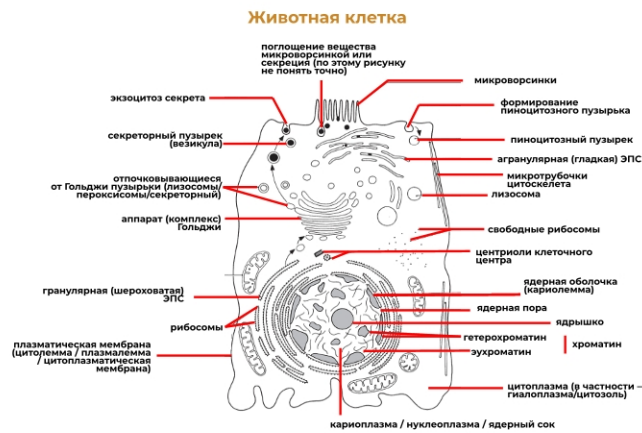
Клеточное дыхание (синтез АТФ): место протекания в клетке	Протекает в цитоплазме и на мембране клетки	Протекает в цитоплазме и в митохондриях
Фотосинтез: возможность протекания	Возможен у некоторых представителей (цианобактерии)	Возможен у некоторых представителей (растения)
Фотосинтез — синтез органических веществ из неорганических с помощью энергии солнечного света	Протекает на мембране, содержащей пигменты фотосинтеза (= фотосинтетические пигменты) + темновая фаза в цитоплазме	Протекает в хлоропластах (у водорослей — в хроматофоре)
Хемосинтез: возможность и место протекания	Возможен у некоторых представителей (нитробактерии, серобактерии, нитрифицирующие бактерии, водородные бактерии)	Невозможен
Хемосинтез — синтез органических веществ из неорганических с помощью энергии окисления неорганических соединений	Автотрофный (фото- или хемотрофы) или гетеротрофный	Автотрофный (фотофиты) — большинство растений, гетеротрофный — грибы и животные, смешанный тип
Тип питания	Автотрофный (фото- или хемотрофы) или гетеротрофный	Автотрофный (фотофиты) — большинство растений, гетеротрофный — грибы и животные, смешанный тип
Способ питания = как питается (пути всасывания — осморфный / голофитный, пути активного поглощения твердых частиц — голозойный / анимальный)	У бактерий осморфный / голофитный	Осморфный / голофитный у грибов и растений, у животных — голозойный / анимальный
Способность к фиксации азота	Есть у некоторых представителей (азотфиксирующие бактерии — некоторые цианобактерии, клубеньковые) Бактерии фиксируют свободный молекулярный азот атмосферы (N ₂) и преобразуют его в связанную форму (в составе соединений) — аммиак и соли аммония, которые доступны для усвоения растениями	Нет, могут получать азот исключительно в связанной форме (в составе соединений)

Царство Животные	Царство Растения	Царство Грибы
		
		
	плазмодесма	

Признак/группа	Царство Животные	Царство Растения	Царство Грибы
Клеточная стенка	Нет	Есть, из целлюлозы (клетчатки)	Есть, из хитина
Гликокаликс — надмембранный углеводный комплекс	Есть функционально НЕ заменяет клеточную стенку	Нет	Нет
Холестерин в составе мембраны	Есть, придает клетке прочность	Нет	Нет
Цитоскелет	Есть, наиболее развит, что придает клетке прочность	Есть	Есть
Центриоли клеточного центра	Есть	Нет у большинства представителей, есть у низших растений (водоросли)	Есть
Плазмодесмы — цитоплазматические тяжи (костыли) между клетками	Нет	Есть	Нет
Пластыди (хлоропласты и др.)	Нет	Есть	Нет
Крупная центральная вакуоль с клеточным соком	Нет	Есть	Есть крупные или мелкие каплевидные вакуоли не растительного типа

Признак/группа	Царство Животные	Царство Растения	Царство Грибы
Тип питания	гетеротрофный	Автотрофный (большинство)	Гетеротрофный
Эндо-/ экзоцитоз (фаго-/ пиноцитоз)	Да	Нет (т.к. есть клеточная стенка)	Нет (т.к. есть клеточная стенка)
Где в клетке происходит синтез АТФ?	Цитоплазма, митохондрии	Цитоплазма, митохондрии, хлоропласты	Цитоплазма, митохондрии

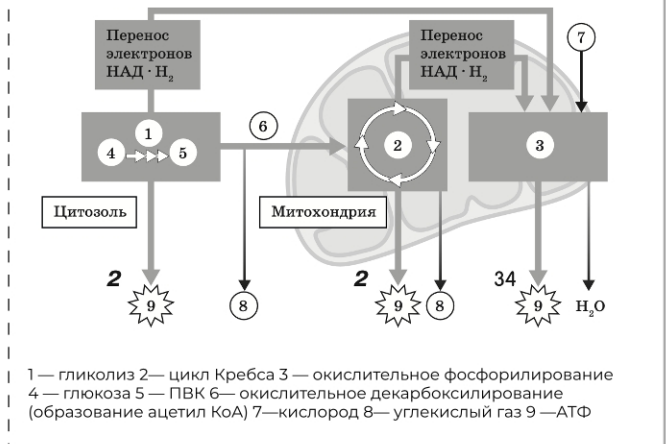
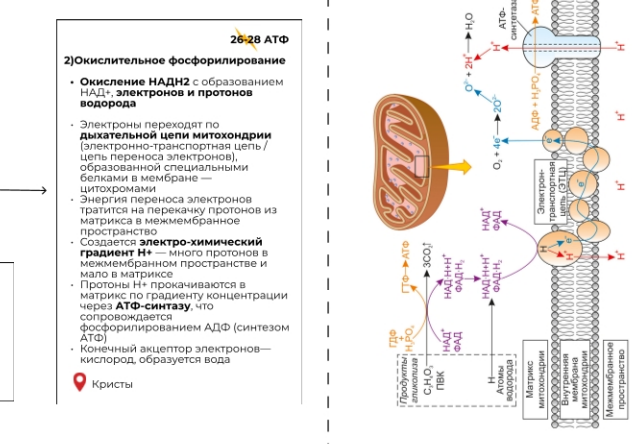
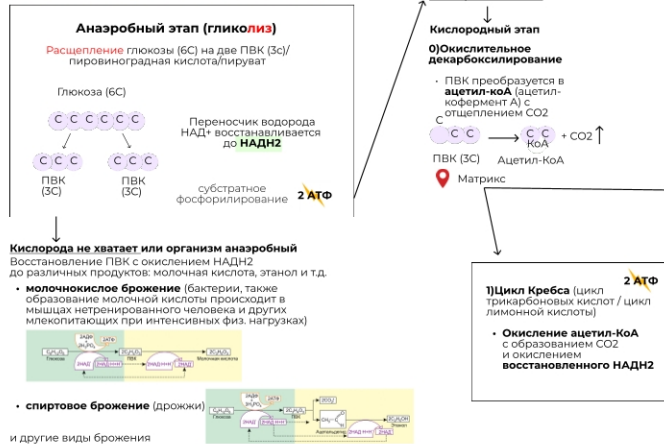
Голубым выделены главные отличительные признаки



	Подготовительный	Бескислородный (анаэробный / гликолиз)	Кислородный (аэробный)
Где протекает?	Желудочно - кишечный тракт, лизосомы (пищеварительные вакуоли)	Цитоплазма клеток	Митохондрии
Что происходит?	Расщепление высокомолекулярных соединений до низкомолекулярных Белки -> аминокислоты Нуклеиновые кислоты -> нуклеотиды Полисахариды -> моносахариды (преим. - глюкоза) Липиды -> ЖК и глицерин	Расщепление глюкозы (6C) на две ПВК (3C) / пировиноградная кислота/пироват Глюкоза (6C) ПВК (3C) ПВК (3C)	Конечное окисление органических веществ (ПВК) до углекислого газа и воды с участием кислорода: 1) протекает цикл Кребса (цикл трикарбоновых кислот / цикл лимонной кислоты) Матрикс 2) осуществляется окислительное фосфорилирование Крсты
Сколько АТФ образуется?	0 АТФ - вся энергия рассеивается в виде тепла	2 АТФ на одну молекулу глюкозы + больше половины энергии в виде тепла	36 АТФ на одну молекулу глюкозы + меньше половины энергии в виде тепла

Клеточное дыхание: иногда название относится и к бескислородному, и к кислородному этапу, но корректнее и чаще относят только к кислородному этапу

Анаэробный и аэробный этапы (подробнее)

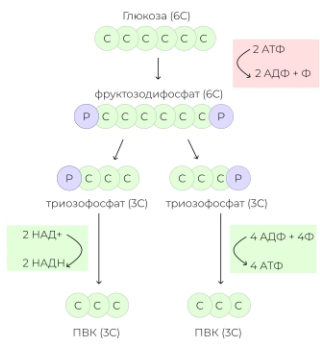


***Подробности гликолиза**

- 1) Изомеризация и фосфорилирование глюкозы (активация двумя молекулами АТФ), образуется фруктозодифосфат
- 2) Распад фруктозодифосфата на два триозофосфата (глицерофосфата)
- 3) Триозы окисляются, теряя два атома водорода
- 4) Два атома водорода соединяются с переносчиком НАД+, восстанавливая его до НАДН
- 5) Образуются две молекулы ПВК (пирувата / пировиноградной кислоты) и 4 молекулы АТФ

Суммарный выход энергии:
 4 АТФ образовано — 2 АТФ использовано = 2 молекулы АТФ
 ! тепловая энергия также образуется (более 50%)

В цитоплазме



Хлоропласт

Хлоропласт:

- Имеет зеленый цвет за счет пигмента **хлорофилла**
- Часто в клетке имеет периферическое положение, чтобы эффективнее улавливать свет
- Имеются внутренние мембранные структуры: **тилакоиды** (мембранки), **грана** (стопки мембранок - тилакоидов), все это соединено **ламеллами** (длинными трубочками), для увеличения площади рабочей поверхности
- Внутренняя полость заполнена жидкой **стромой**
- Образуется из **пропластиды**, может превращаться в другие пластиды
- Является **полуавтономным органоидом** клетки (кольцевая ДНК, собственный аппарат синтеза белка — рибосомы 70S, могут самодиваиваться, но часть белков синтезируется в цитоплазме клетки)

Функции: осуществляют **фотосинтез** - синтез органических веществ из неорганических с помощью солнечной энергии

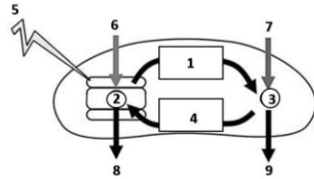


	Световая фаза (светозависимая)	Темновая фаза (светонезависимая)
Где протекает?	Тилакоиды	Строма
Что происходит?	<ol style="list-style-type: none"> 1) Возбуждение хлорофилла при попадании кванта света и перемещение электронов 2) Внутри тилакоида происходит фотолиз воды (лиз — расщепление, фото — свет) <ul style="list-style-type: none"> - Вода расщепляется на кислород, электроны и протоны водорода 3) Происходит синтез АТФ (фотофосфорилирование) 4) Восстановление НАДФ+ до НАДФН2 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Фиксация углекислого газа атмосферы 2) Цикл Кальвина — цикл реакций, в результате которых происходит восстановление CO2 до глюкозы (С6Н12О6), т.е. синтеза глюкозы 3) АТФ и НАДФ•Н2 расходуются, превращаются в АДФ и НАДФ+ *4) В дальнейшем из глюкозы могут образовываться олиго- и полисахариды (например, крахмал)
Что образуется	АТФ, НАДФ•Н2 Кислород — побочный продукт (выделяется в атмосферу)	Глюкоза АДФ, НАДФ+

Фотосинтез

- Фотосинтез и дыхание:**
- На свету фотосинтез у растений протекает намного интенсивнее дыхания, следовательно суммарно в среде увеличивается количество кислорода и уменьшается количество углекислого газа
 - В темноте фотосинтез практически не происходит, потому что темновые реакции хоть и не нуждаются в наличии света, требуют продуктов световой фазы. Фотосинтез — последовательный процесс, темновая фаза не протекает без продуктов световой. В темноте за счет **дыхания** в среде увеличивается количество углекислого газа и уменьшается количество кислорода

- Значение фотосинтеза:**
- 1) Преобразование световой энергии в энергию химических связей
 - 2) Образование первичного органического вещества для питания гетеротрофов
 - 3) Образование кислорода для дыхания аэробов
 - 4) В результате выделения кислорода и накопления его в атмосфере образовался озоновый экран, защищающий Землю от коротких УФ-лучей, губительных для всего живого, что обеспечило выход живых организмов на сушу (планетарное значение фотосинтеза)
- *Фотосистемы** — комплексы в мембране тилакоидов, состоящие из хлорофилла (и других вспомогательных пигментов), белков
- Электроны будут идти от **ФС2 к ФС1**
 - фотосистемы называются **по порядку открытия**
 - свет попадает на **обе** фотосистемы



- 1 — АТФ, НАДФ•Н2
- 2 — световая фаза
- 3 — темновая фаза
- 4 — АДФ, НАДФ+
- 5 — фотоны света
- 6 — вода
- 7 — углекислый газ
- 8 — кислород
- 9 — глюкоза

***Световая фаза:** обеспечение преобразование энергии солнечного света в энергию химических связей. Параллельные процессы:

А) Возбуждение хлорофилла светом (в заданиях на последовательность это первое):

0) Свет попадает на фотосистемы 1 и 2

Свет
ФС2

Свет
ФС1

1) Электрому хлорофилла ФС2 от кванта света сообщается **энергия**. Он переходит на более высокий энергетический уровень (нестабильное состояние), а затем перемещается по цепи переносчиков электронов (специальные молекулы в мембране). Хлорофилл ФС2, потерявший электрон — **окисленный**

Простыми словами: под действием энергии света электрон хлорофилла "выбивает" к другим молекулам, в хлорофилле "дырка" на месте этого электрона

Свет
Хлорофилл → Хлорофилл⁺ + 2e⁻

Свет
Хлорофилл → Хлорофилл⁺ + 2e⁻

2) Электроны от ФС2 по цепи переносчиков электронов в итоге достигают ФС1

3) Принимая электроны от ФС2, хлорофилл ФС1 восстанавливается ("дырка" закрыта)

Электроны, переходя по цепи переносчиков, теряют энергию. Эта энергия тратится на: $e^- + e^-$

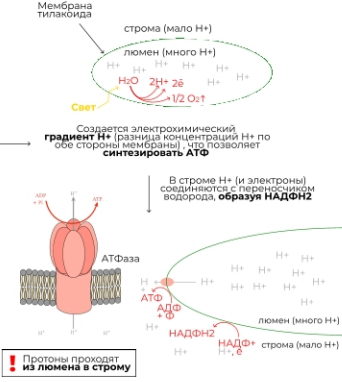
4) Энергия переноса электронов от ФС2 к ФС1 обеспечивает **синтез АТФ (фотофосфорилирование)**

5) Энергия переноса электронов от ФС1 к конечному акцептору обеспечивает **восстановление до НАДФН2**

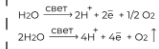
Б) Фотолиз воды:

Вода (H2O) при действии света разлагается на:

- А)2 электрона:** восстанавливают хлорофилл ФС2 (заполняют дырку)
- Б)2 протона водорода:** накапливаются внутри тилакоида — в ломене, т.к. мембрана непроницаема для H+ (создается **протонный резервуар**)
- В)атом кислорода:** образует химическую связь с другим атомом кислорода — молекулярный кислород (O2), который выделяется в атмосферу



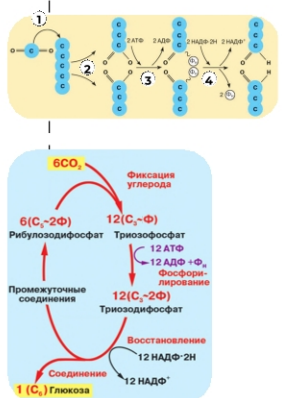
Суммарная реакция фотолиза воды:



***Темновая фаза:** использование энергии химических связей (АТФ и НАДФН2) на восстановление углекислого газа до глюкозы (синтез глюкозы)

Цикл Кальвина:

- 1) Соединение углекислого газа (CO2) с рибулозодифосфатом (С5)
 - В строме всегда присутствует **пятиуглеродный (С5) моносахарид**, связанный с двумя остатками фосфорной кислоты - рибулозодифосфат + РубисКО — фермент стромы хлоропластов, присоединяет CO2 к рибулозодифосфату (С5), запуская фиксацию углерода в цикле Кальвина
- 2) Дальнейшие реакции, обеспечивающие синтез глюкозы
- 2) Образующаяся молекула нестабильна и сразу же распадается на две триозы (С3)
- 3) Триозы (С3) фосфорилируются (=присоединение фосфатной группы), при этом **тратится АТФ**
 АТФ = АДФ + Ф + Е
- 4) Затем триозы (С3) восстанавливаются при **использовании (окислении) НАДФН2**
 НАДФН2 = НАДФ• + e⁻ + H⁺
- 4) Две молекулы триозы (С3) соединяются между собой, и образуется **глюкоза** (С6), которые затем образуют олиго- и полисахариды



Хемосинтез — процесс синтеза органических веществ из неорганических с помощью энергии, полученной при окислении неорганических соединений

Фотосинтез	Хемосинтез
Протекает как в прокариотических клетках (цианобактерии), так и в эукариотических (растения, звглена)	Протекает ТОЛЬКО в прокариотических клетках (некоторые бактерии: нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии)
Протекает в хлоропластах, хроматофоре, на мембране	Протекает только на мембране
Используется энергия солнечного света	Используется энергия окисления неорганических соединений
Побочный продукт — кислород	Побочный продукт — неорганическое вещество (железная руда, сера и т.д.)
Донор протонов в реакциях — вода	Донор протонов в реакциях — неорганическое вещество
Примеры автотрофного питания, синтеза глюкозы, пластического обмена	

Связь белков и нуклеиновых кислот

Функции белка зависят от его свойств, а свойства — от строения:

- Количество аминокислот (сколько)
- Качественный состав аминокислот (какие именно)
- Последовательность аминокислот (в каком порядке)

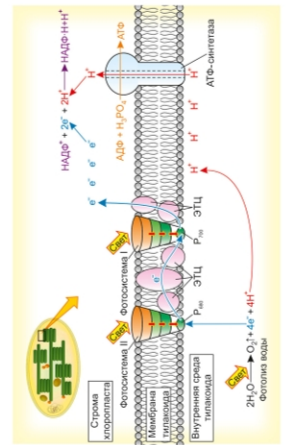
Строение → Свойства → Функции

При функционировании белков проявляются признаки минимального изменения в строении белка (например, замена одной аминокислоты на другую) может привести к изменению свойств белка → изменение функций белка

!!! На уровне организма это может проявиться в виде патологии и даже привести к гибели

Вывод: Правильные и "полезные" последовательности аминокислот нужно сохранять и передавать потомкам, а ошибочные и "вредные" — нет

У самих белков нет долгого срока жизни и механизма передачи их последовательности потомкам, поэтому информация о последовательности аминокислот в белках закодирована в виде нуклеиновых кислот — ДНК обеспечивает хранение и передачу наследственной/генетической информации, т.е. информации о последовательности аминокислот в белках



Связь белков и нуклеиновых кислот

ДНК (ген — участок молекулы ДНК, кодирующий один белок)

Белок

Признак (проявляется при функциони-ровании белка)

Центральная догма молекулярной биологии

ДНК (ген) → транскрипция → иРНК → трансляция → белок → признак

Направление процессов при реализации наследственной (генетической) информации

Матричные реакции

1 репликация/редупликация ДНК (ген) ↔ 2 транскрипция иРНК ↔ 3 трансляция белок

обратная транскрипция (РНК-вирусы)

!!! Репликация не относится к процессу биосинтеза белка

Принципы матричных реакций

1) Комплементарность: A=T(U), G=C

2 водородных связи (A-T)

3 водородных связи (G-C)

Пурин + Пиримидин

2) Однонаправленность:

Рост новой цепи идет в направлении 5' → 3'; (растет 3'-конец)

Принципы матричных реакций

3) Полуконсервативность (только для репликации): каждая дочерняя молекула ДНК содержит одну материнскую цепь и одну новосинтезированную по принципу комплементарности

Репликация (редупликация/удвоение ДНК) — процесс синтеза ДНК на матрице ДНК

Когда происходит: перед делением — в синтетический период/S-фазу интерфазы

Значение: обеспечение передачи дочерним клеткам **полного набора генетической информации** от материнской клетки

Где происходит: в ядре (у эукариот), в цитоплазме (у прокариот), внутри полуавтономных органоидов МТ/ХП (у эукариот)

Основной фермент: ДНК-полимераза

Репликация

2n2c → 2n4c

Репликация про- и эукариот

Репликация прокариот

- Протекает в цитоплазме
- Форма молекулы ДНК кольцевая (короткая, мало генов)
- Количество точек начала репликации: одна

Репликация эукариот

- Протекает в ядре, внутри полуавтономных органоидов*
- Форма молекулы ДНК: линейные молекулы (длинные, много генов)
- Количество точек начала репликации: несколько

Последовательность процесса репликации

Инициация (начало):

- Присоединение геликазы и разрушение водородных связей между цепями ДНК. Образование точки начала репликации (ORI) и репликативных вилков
- Соединение SSB-белков с одностранными ДНК — белки обеспечивают защиту одностранных ДНК от разрушения, препятствуют восстановлению двуцепочечной структуры
- Присоединение РНК-праймазы
- Синтез РНК-затравки (праймаера)

Элонгация (удлинение цепи):

- Присоединение ДНК-полимеразы
- Достраивание дочерних цепей ДНК по принципу комплементарности ДНК-полимеразой

1 — отстающая цепь, 2 — лидирующая цепь, 3 — матрица отстающей цепи, 4 — матрица лидирующей цепи

Дочерние цепи

Лидирующая (ведущая) цепь

- Синтез идет в **прямом направлении** от 5' к 3'-концу; матрица имеет направление от 3' к 5'-концу
- Синтез идет непрерывно и быстро
- Ее синтез идет в **направлении движения геликазы**

Отстающая (запаздывающая) цепь

- Синтез идет в **обратном материнской цепи направлении** — от 5' к 3'-концу; матрица имеет направление от 5' к 3'-концу
- Синтез идет в фрагментарно и медленно — **фрагментами Оказаки**, которые позже соединяются с помощью фермента ДНК-лигазы
- Синтез идет в **обратном направлении геликазы**

Терминация (окончание)

Терминация (окончание):

- При встрече репликативных вилков синтез заканчивается: происходит отсоединение всех факторов репликации с дочерних молекул, приобретение ими структуры двойной спирали

В ходе копирования молекулы ДНК могут происходить ошибки (мутации). Существует механизм их исправления — **репарация ДНК** (происходит после репликации)

На механизме прерванной репликации ДНК основан метод секвенирования ДНК (определение нуклеотидной последовательности ДНК)

Подписи:

- ДНК-полимераза
- Геликаза
- РНК-праймер (затравка)
- Лидирующая цепь ДНК
- Топоизомераза
- SSB-белки
- Фрагменты Оказаки

Свойства генетического кода

- Триплетность**
1 аминокислоту кодируют: 1 триплет нуклеотидов = 3 нуклеотида
- Однозначность**
1 кодон кодирует только одну определённую аминокислоту
- Вырожденность (избыточность)**
Одну аминокислоту кодируют сразу несколько кодонов, т.к. кодонов 64, а аминокислот всего 20
- Непрерывность**
Между кодонами нет промежутков и знаков препинания
- Неперекрываемость**
Каждый нуклеотид входит только в один кодон = конечный нуклеотид одного кодона не может быть началом другого
- Универсальность**
Генетический код один для всех живых организмов

Биосинтез белка

1 этап: Транскрипция Синтез иРНК (иРНК) на матрице ДНК	2 этап: Трансляция Синтез белка на матрице иРНК
Происходит в ядре, в митохондриях и хлоропластах (у эукариот)	Происходит в цитоплазме на рибосомах (у эукариот) и в цитоплазме (у прокариот)
Основной фермент — РНК-полимераза	Основной фермент — рибосома

Транскрипция и трансляция

Прокариоты	Эукариоты
Процессы транскрипции и трансляции сопряжены , т.е. происходят в одном месте — цитоплазме	Процессы транскрипции и трансляции разобщены , т.е. происходят в разных местах — в ядре и цитоплазме
Процессинг (созревание/модификация) иРНК нет	Есть этап процессинга (созревания/модификации) иРНК в ядре: КЭПирование, полиададенилирование, сплайсинг

1 ген = 1 иРНК = 1 белок

1 аминокислота = 1 триплет/кодон = 3 нуклеотида

1 аминокислота = 1 тРНК

Для расчетных заданий

A = T(U)
G = C

A+G = T+C
50% = 50%

1 ген = 1 иРНК = 1 белок

1 аминокислота = 1 триплет/кодон = 3 нуклеотида

1 аминокислота = 1 тРНК

Последовательность процесса биосинтеза белка

1 ЭТАП: ТРАНСКРИПЦИЯ — синтез иРНК на матрице ДНК

Инициация (начало)

- Фермент **РНК-полимераза** узнает промотор гена (специальную стартовую последовательность нуклеотидов) и прикрепляется к ней
- Происходит разрыв водородных связей между цепями молекулы ДНК — расплетение ДНК
- При транскрипции информация считывается с участка **ОДНОЙ ИЗ ЦЕПЕЙ** молекулы ДНК (ген — участок молекулы ДНК, кодирующий 1 белок)
- Смысловая/кодирующая/значащая цепь ДНК = такая же, как иРНК (вместо "Т" будет "У")
- Транскрибируемая/матричная цепь ДНК = матрица для синтеза иРНК (комплементарна иРНК)

Элонгация (рост цепи)

- РНК-полимераза продвигается по одной из цепей ДНК, достраивая РНК по принципу комплементарности

Терминация (окончание)

- РНК-полимераза узнает стоп-сигнал (терминатор) и отсоединяется от ДНК: Готовая иРНК (пре иРНК) отсоединяется от ДНК (первичный транскрипт), ДНК восстанавливает двойную спираль

гибридная спираль ДНК-РНК

Последовательность процесса биосинтеза белка

Процессинг = созревание/модификация иРНК в ядре

- КЭПирование 5'-конца
- Полиададенилирование 3'-конца
- Сплайсинг — вырезание интронов (незначимые участки), сшивание экзонов (значимые участки)

! Возможен **альтернативный сплайсинг**

Выход иРНК из ядра в цитоплазму

Последовательность процесса биосинтеза белка

2 ЭТАП: ТРАНСЛЯЦИЯ — синтез белка на матрице иРНК

0) Активация тРНК в цитоплазме: фермент присоединяет аминокислоту к соответствующей тРНК с затратой АТФ, образуется аминоксил-тРНК

Инициация (начало)

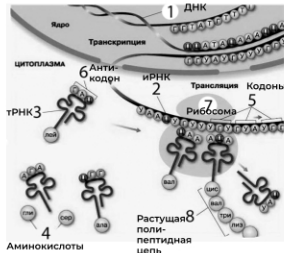
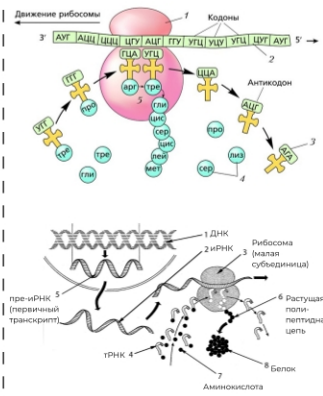
1) Малая субъединица рибосомы соединяется с иРНК
2) Рибосома находит старт-кодон АУГ, к нему присоединяется инициаторная тРНК с метионином
3) Присоединяется большая субъединица рибосомы; метионил-тРНК находится в Р-центре, А-центр свободен

Элонгация (рост цепи)

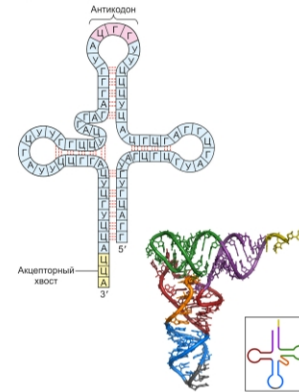
4) В А-центр приходит следующая аминоксил-тРНК, антикодон тРНК комплементарно связывается с кодоном иРНК
5) Аминокислота / растущий пептид отсоединяется от тРНК в Р-центре и переносится на аминокислоту в А-центре, образуется пептидная связь
6) Рибосома смещается на 1 триплет к 3'-концу иРНК; пустая тРНК выходит, тРНК с растущим пептидом переходит в Р-центр
7) В А-центр приходит новая аминоксил-тРНК, цикл повторяется, полипептидная цепь удлиняется

Терминация (окончание)

8) В А-центр попадает стоп-кодон, тРНК к нему нет, присоединяются факторы терминации
9) Связь между пептидом и тРНК гидролизуется, белок освобождается, рибосома распадается на субъединицы, иРНК освобождается



Вторичная структура тРНК:



ДНК см. цепь: 5'-ГТТ-ЦАТ-АЦТ-ЦГГ-ТТГ-ТАГ-3'

ДНК тр. цепь: 3'-ЦАА-ГТА-ТГА-ГЦЦ-ААЦ-АТЦ-5'

иРНК: 5'-ГУУ-ЦАУ-АЦТ-ЦГГ-УУГ-УАГ-3'

антикодоны тРНК: 3'-ЦАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УГА-5'

3'-УГЦ-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

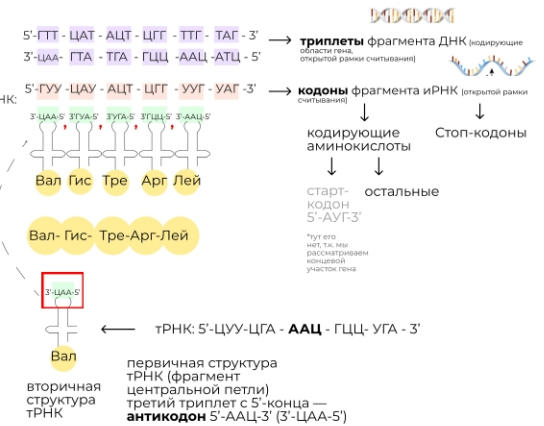
3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'

3'-УАА-5'



Синтез тРНК

ДНК см. цепь: 5'-ЦТТ-ЦГА-ААЦ-ГЦЦ-ТГА-3'

ДНК тр. цепь: 3'-ГАА-ГЦТ-ТТГ-ЦГГ-АЦТ-5'

тРНК: 5'-ЦУУ-ЦГА-ААЦ-ГЦЦ-УГА-3'

антикодон тРНК: 5'-ААЦ-3' (3'-ЦАА-5')

кодон иРНК: 5'-ГУУ-3'

аминокислота: Вал

На участках ДНК есть как гены, кодирующие иРНК и белки, так и кодирующие тРНК и рРНК (это разные участки, на рисунке же изображены варианты того, что может быть закодировано)



"В отрыве от данного факта (вне контекста) определение гена у нас уже:

Ген — участок молекулы ДНК, кодирующий один белок

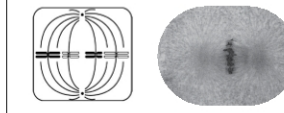
Митоз

5-фаза, синтетический период интерфазы (из 2n2c в 2n4c)

Профаза (2n4c)



Метафаза (2n4c)



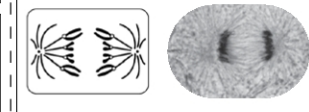
• Удвоение молекул ДНК перед делением (репликация ДНК)

• Спирализация (= компактизация / конденсация) хромосом
• Растворение ядерной оболочки (гиалоплазма и кариоплазма объединяются) и ядрышек
• Образование веретена деления, расхождение к полюсам центриолей клеточного центра

• Прикрепление нитей веретена деления к центромерам хромосом
• Выстраивание хромосом по экватору клетки, образование метафазной пластинки

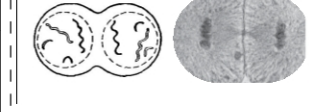
Митоз продолжение

Анафаза (4n4c)



• Сокращение нитей веретена деления
• Разделение двуххроматидных хромосом в районе центромер и расхождение к полюсам сестринских хроматид, ставших самостоятельными однохроматидными хромосомами
• У каждого из полюсов оказываются однохроматидные хромосомы, имеющие гомологичную пару

Телофаза (2n2c)



• Завершение кариокинеза (деления ядра)
• Начало цитокинеза (деления цитоплазмы)
• В ядра дочерних клеток попадают однохроматидные хромосомы, имеющие гомологичную пару
• Деспирализация (декомпактизация / деконденсация) хромосом
• Восстановление ядерной оболочки
• Разрушение веретена деления

Процессы, влияющие на изменение п и с (важно для 27 задания)

Изменения пс в митозе

Фаза цикла	исходное диплоидное	исходное гаплоидное	исходное трипloidное
Клетка в G1	2n2c	nc	3nc
Профаза	2n4c	n2c	3n6c
Метафаза	2n4c	n2c	3n6c
Анафаза	4n4c	2n2c	6n6c
Телофаза	2n2c	nc	3nc

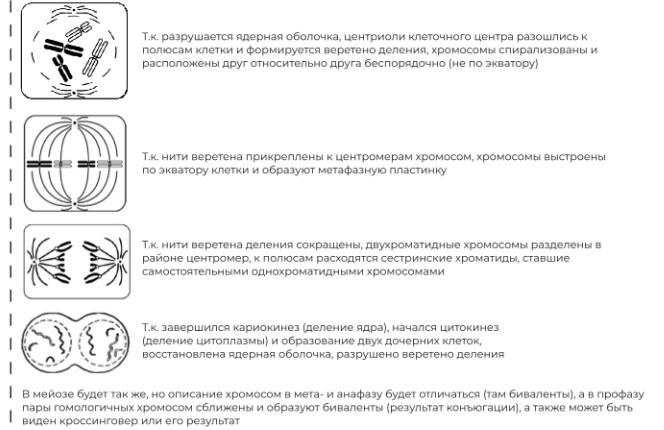
27 задание. С чем связаны переходы пс



Значение митоза

Значение митоза:
1) Обеспечивает генетическую стабильность в течение жизни одного поколения (в одном организме), т.к. обеспечивает увеличение количества клеток без изменения хромосомного набора
2) Лежит в основе роста, регенерации, бесполого размножения

24 задание. Определение фазы



Определение типа деления

Клетка исходно диплоидна

Тип деления — митоз, т.к.

А) На картинках в клетках (у полюсов - для анафазы) присутствуют гомологичные хромосомы - набор диплоидный

Для про- и метафазы следует добавить: гомологичные хромосомы не образуют сближенных пар - бивалентов

Б) Исходный набор клеток диплоидный, на рисунке (у полюсов - для анафазы) - диплоидный, т.е. **хромосомный набор сохранен**

Мейоз

S-фаза, синтетический период интерфазы (из 2n2c в 2n4c)

Профаза 1 (2n4c)

Метафаза 1 (2n4c)

- Удвоение молекул ДНК перед делением (репликация ДНК)
- Спирализация (= компактизация / конденсация) хромосом
- Растворение ядерной оболочки и ядрышек
- Образование веретена деления, расхождение к полюсам центриолей клеточного центра
- Кольягация — сближение гомологичных хромосом, образование бивалентов (пар гомологичных хромосом)
- Кроссинговер — перекрест и возможный обмен участками гомологичных хромосом

Клетка исходно гаплоидна

Тип деления — митоз, т.к.

А) На картинках в клетках (у полюсов - для анафазы) отсутствуют гомологичные хромосомы - набор гаплоидный

Б) Исходный набор клеток гаплоидный, на рисунке (у полюсов - для анафазы) - гаплоидный, т.е. **хромосомный набор сохранен**

Мейоз продолжение

Анафаза 1 (2n4c)

Телофаза 1 (n2c)

- Сокращение нитей веретена деления
- Разделение бивалентов и расхождение к гомологичной пары
- У каждого из полюсов оказываются двухроматидные хромосомы, НЕ имеющие гомологичную пару = произошла **редукция** набора, т.е. число хромосом и молекул ДНК уменьшилось в 2 раза (клетка была диплоидная, набор у полюсов стал гаплоидный)
- Завершение кариокинеза (деления ядра)
- Начало цитокинеза (деления цитоплазмы)
- В ядра дочерних клеток попадают двухроматидные хромосомы, НЕ имеющие гомологичную пару = произошла **редукция** набора, т.е. число хромосом и молекул ДНК уменьшилось в 2 раза (клетка была диплоидная, набор в ядрах дочерних клеток стал гаплоидный)
- Дестирализация (декомпактизация / деконденсация) хромосом
- Восстановление ядерной оболочки
- Разрушение веретена деления

Процессы, влияющие на изменение n и c (важно для 27 задания)

Фаза цикла	исходно диплоидная	исходно тетраплоидная	исходно гексаплоидная
Клетка в G1	2n2c	4n4c	6n6c
Профаза 1	2n4c	4n8c	6n12c
Метафаза 1	2n4c	4n8c	6n12c
Анафаза 1	2n4c	4n8c	6n12c
Телофаза 1	n2c	2n4c	3n6c

Мейоз продолжение

Удвоения между делением не происходит, интерфаза очень короткая (интеркинез), клетки с набором n2c практически сразу вступают во второе деление

Профаза 2 (n2c)

- Спирализация (= компактизация / конденсация) хромосом
- Растворение ядерной оболочки и ядрышек
- Образование веретена деления, расхождение к полюсам центриолей клеточного центра

Метафаза 2 (n2c)

- Прикрепление нитей веретена деления к центромерам хромосом
- Выстраивание хромосом по экватору клетки, образование метафазной пластинки

Мейоз продолжение

Анафаза 2 (2n2c)

- Сокращение нитей веретена деления
- Разделение двухроматидных хромосом в районе центромер и расхождение к полюсам сестринских хроматид, ставших самостоятельными однохроматидными хромосомами
- У каждого из полюсов оказываются однохроматидные хромосомы, НЕ имеющие гомологичную пару

Телофаза 2 (nc)

- Завершение кариокинеза (деления ядра)
- Начало цитокинеза (деления цитоплазмы)
- В ядра дочерних клеток попадают однохроматидные хромосомы, НЕ имеющие гомологичную пару
- Дестирализация (декомпактизация / деконденсация) хромосом
- Восстановление ядерной оболочки
- Разрушение веретена деления

Изменения nc в мейозе 2

Фаза цикла	исходно диплоидная	исходно тетраплоидная	исходно гексаплоидная
Профаза 2	n2c	2n4c	3n6c
Метафаза 2	n2c	2n4c	3n6c
Анафаза 2	2n2c	4n4c	6n6c
Телофаза 2	nc	2n2c	3n3c

Значение мейоза

Значение мейоза:

- Обеспечение **генетической стабильности в поколениях** — мейоз обеспечивает **редукцию** (уменьшение вдвое) числа хромосом при образовании гамет, т.е. из диплоидной материнской клетки образуются гаплоидные гаметы. При слиянии гаплоидных гамет от двух родителей хромосомный набор восстановится до диплоидного
- Кроссинговер в профазу и независимое расхождение хромосом в анафазу в 1 делении мейоза - источники комбинативной изменчивости. Кроссинговер - перекрест и возможный обмен участками гомологичных хромосом. Это может приводить к **рекомбинации** генов, новым комбинациям признаков, то есть обеспечивает биоразнообразие в потомстве, что повышает эффективность естественного отбора и приспособленность

Задание 27

2n2c → 2n4c

исходная клетка в G1 непосредственно перед делением (конец S, G2), профаза 1, метафаза 1

2n4c → 2n4c (n2c+n2c)

метафаза 1 анафаза 1

Т.к. **перед делением происходит репликация (удвоение) молекул ДНК** - число молекул ДНК увеличивается вдвое, а число хромосом не меняется, они становятся двухроматидными (удвоенными) (2n4c - число молекул ДНК в два раза больше числа хромосом)

- Клетки с таким набором вступают в профазу 1 мейоза
- В метафазу 1 набор сохраняется, т.к. хромосомы лишь меняют положение на экваториальное

Задание 27

2n4c → n2c

анафаза 1

2n2c → 2n2c (nc+nc)

метафаза 2 анафаза 2

2n2c → nc

анафаза 2

В конце телофазы мейоза 1 в **ядра дочерних клеток** попадают двухроматидные хромосомы, НЕ имеющие гомологичной пары (n2c - число молекул ДНК в два раза больше числа хромосом), происходит **редукция** числа хромосом и молекул ДНК — уменьшение вдвое

- Между делениями мейоза нет удвоения ДНК, клетки с таким же набором вступают в профазу 2 мейоза
- В метафазу 2 набор сохраняется, т.к. хромосомы лишь меняют положение на экваториальное

В анафазу двухроматидные хромосомы **разделяются** в районе центромер и сестринские хроматиды, ставшие самостоятельными однохроматидными хромосомами, **расходятся** к полюсам клетки

У полюсов хромосомы однохроматидные и НЕ имеют гомологичной пары (nc - число хромосом равно числу молекул ДНК), но полюса находятся в одной клетке поэтому наборы суммируются (2n2c)

В конце телофазы мейоза 2 в **ядра дочерних клеток** попадают однохроматидные хромосомы, НЕ имеющие гомологичной пары (nc - число хромосом равно числу молекул ДНК)

24 задание. Определение типа деления

Смысл мейоза 1 — редукция хромосомного набора, на чем и будет строиться доказательство в анафазу 1 и телофазу 1, про- и метафазу 1 будем доказывать через биваленты

Клетка исходно диплоидна

Тип деления — мейоз 1, т.к.

На картинках в клетках присутствуют двухроматидные хромосомы, имеющие гомологичную пару - набор диплоидный

Гомологичные хромосомы образуют сближенные пары - биваленты

Клетка исходно диплоидна

Тип деления — мейоз 1, т.к.

А) На картинках в клетках (у полюсов - анафаза) присутствуют двухроматидные хромосомы, НЕ имеющие гомологичную пару - набор гаплоидный

Б) Набор исходной клетки - диплоидный, на картинках в клетках (у полюсов - анафаза) - гаплоидный, т.е. произошла редукция числа хромосом (уменьшение вдвое)

24 задание. Определение типа деления

Смысл мейоза 2 — разделить хроматиды, число хромосом (n) при этом не меняется, т.к. набор в клетках уже редуцирован, на чем и будет строиться доказательство

Клетка исходно диплоидна

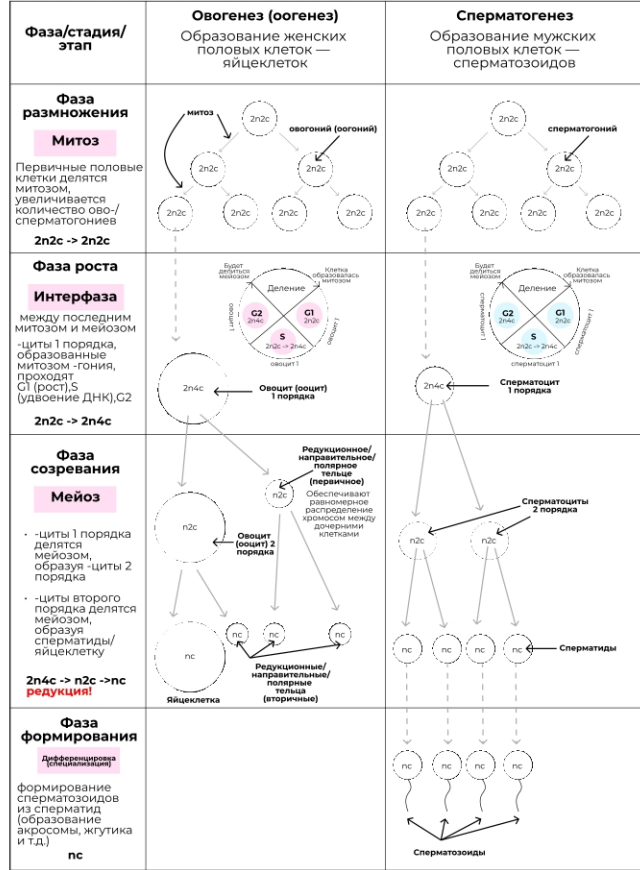
Тип деления — мейоз 2, т.к.

А) На картинках в клетках (у полюсов - анафаза) присутствуют двухроматидные/однохроматидные хромосомы, не имеющие гомологичную пару - набор гаплоидный

Б) Набор исходной клетки - диплоидный, на картинках в клетках (у полюсов - анафаза) - гаплоидный, т.е. произошла редукция числа хромосом (уменьшение вдвое)

Гаметогенез

Гаметогенез — процесс образования половых клеток (гамет)



Различия ово- (oo-) и сперматогенеза

Овогенез (оогенез)	Сперматогенез
Происходит в яичниках	Происходит в семенниках
Образуются крупные, неподвижные клетки с большим запасом питательных веществ (большой объем цитоплазмы относительно ядра)	Образуются мелкие, подвижные клетки, практически без запаса питательных веществ (малый объем цитоплазмы относительно ядра)
Из одной диплоидной клетки-предшественницы образуется одна полноценная гамета и три редукционных тельца	Из одной диплоидной клетки-предшественницы образуется четыре полноценные гаметы
Включает три стадии: размножение, рост, созревание	Включает четыре стадии: размножение, рост, созревание, формирование
В длинной стадии роста клетка растет сильно (объем цитоплазмы сильно увеличивается)	В короткой стадии роста клетка растет незначительно (объем цитоплазмы практически не меняется)
Деления мейоза асимметричны, цитоплазма распределяется между дочерними клетками неравномерно	Деления мейоза симметричны, цитоплазма распределяется между дочерними клетками равномерно
Начинается в эмбриональном периоде, где закладывается определенное количество будущих яйцеклеток	Начинается в период полового созревания и продолжается всю жизнь
Завершается только в момент оплодотворения (до этого замирает на стадии метафазы мейоза 2)	Завершается сразу

Признаки будут использоваться для определения типа гаметогенеза в задании с картинкой

Строение сперматозоида

Головка	Шейка	Хвост
<ul style="list-style-type: none"> Гаплоидное ядро Акросома — видоизмененный аппарат Гольджи — содержит ферменты, способные растворять оболочку яйцеклетки 	<ul style="list-style-type: none"> Центриоли клеточного центра (образуют веретено деления у зиготы) Спирально закрученная митохондрия 	<ul style="list-style-type: none"> Жгутик



Размножение

Размножение: обеспечивает воспроизведение организмов и увеличение численности особей

Бесполое	Половое
Происходит без образования гамет, не нужно тратить энергию на их образование	Происходит с образованием половых клеток — гамет, нужно тратить энергию на их образование
Участвует одна особь, не требуется тратить энергию и время на поиск и привлечение полового партнера	Как правило, участвует две особи, требуется тратить энергию и время на поиск, а иногда и привлечение полового партнера
Быстро и энергоэффективно, что позволяет быстро увеличивать численность вида	Медленнее и требует затрат времени и энергии
Дочерние организмы являются генетическими копиями материнского организма , т.к. в основе размножения лежит митоз, не происходит рекомбинация генетического материала, т.е. бесполое размножение обеспечивает сохранение признаков в благоприятных условиях; сохраняются полезные комбинации, не образуются вредные	Потомки отличаются друг от друга вследствие комбинативной изменчивости и рекомбинации генетического материала (источники: кроссинговер в профазу I мейоза, расхождение хромосом в анафазу I мейоза, случайная встреча гамет при оплодотворении)
*помимо возможных соматических мутаций при копировании ДНК перед делением	
Происходит в благоприятных условиях среды (теплое время года)	Как правило, происходит в неблагоприятных условиях среды (в холодное время года / при смене условий среды)
В благоприятных условиях приспосабливаться к условиям среды и меняться не нужно, более выгодно размножаться бесполое	В неблагоприятных условиях, чтобы выжить, необходимо приспосабливаться к условиям среды , поэтому осуществляется половое размножение, происходит рекомбинация генетического материала, повышается биоразнообразие в популяции, повышается эффективность естественного отбора и приспособленность организмов

Розовым выделены преимущества типа деления

Значение диплоидности (появляется вместе с половым размножением):

- Обеспечило большую устойчивость к мутациям — у диплоидных организмов каждый ген представлен в двух вариантах (аллелях), которые могут быть одинаковыми или разными, в таких случаях вероятность проявления вредных рецессивных аллелей в фенотипе ниже
- Рецессивные мутации сохраняются в диплоидных клетках и служат резервом наследственной изменчивости и естественного отбора
- Возникновение диплоидности привело к возникновению мейоза — редукционного деления и соответственно полового размножения (у прокариот же наблюдается половой процесс), что резко увеличило возможности наследственной изменчивости организмов (генетическое разнообразие потомков способствует повышению эффективности естественного отбора, приспособленность организмов повышается)

Виды бесполого размножения

Митоз у одноклеточных: дочерние организмы образуются путем митотического деления материнской клетки (на двое)

Фрагментация: дочерние организмы образуются из частей материнского организма

Почкование: дочерние организмы формируются из выростов (почек) на теле материнского организма

Полиэмбриония: из зиготы (оплодотворенной яйцеклетки) путем митоза образуется несколько зигот, а в дальнейшем — несколько зародышей и несколько организмов (зигота делится, а не дробится)

!!! Образующиеся потомки всегда одного пола

Виды бесполого размножения

Спорообразование (споруляция): дочерние организмы развиваются из спор, свойственно грибам и растениям

Спора — специализированная клетка для бесполого размножения (как правило, гаплоидная)

!!! Бактерии спорами не размножаются
Они переносят неблагоприятные условия в виде споры

Виды бесполого размножения

Вегетативное размножение: дочерние организмы образуются из частей вегетативных органов (= НЕ участвующих в половом размножении)

Шизогония: ядро материнской клетки делится путем множественных митотических делений (именно каркинез), после которых не происходит цитокинеза — нет деления цитоплазмы. Цитокинез происходит однократно после завершения ядерных делений

Виды бесполого размножения

Партеногенез — вид полового размножения, при котором новый организм развивается из неоплодотворенной яйцеклетки (путем дробления, а затем — митотического деления)

- Чаще носит циклический характер (партеногенез протекает в теплое время года, а обычное половое размножение — в холодное время года)
- Чаще встречается у беспозвоночных (к примеру, у скальных ящериц)
- Чаще всего появляется популяция, состоящая преимущественно из самок
- ! НО у пчел партеногенезом появляются самцы — трутни
- У пчел нехромосомное определение пола
- Пол определяется плоидностью: гаплоидные особи — самцы (трутни), диплоидные особи, образующиеся при половом размножении — самки

Варианты партеногенеза

Варианты партеногенеза:

Андрогенез — «мужской партеногенез» — развитие из ядра сперматозоида, яйцеклетка разрушается

- тутовый шелкопряд, некоторые осы

Гиногенез — ядра гамет не сливаются при оплодотворении, но развитие идет за счет женского ядра

- некоторые рыбы

Апомиксис — общий термин для развития нового организма без оплодотворения

- чаще термин применим к растениям

Половое размножение с оплодотворением гамет

Изогамия

Одинаковые по размеру подвижные гаметы



Гетерогамия

Разные по размеру подвижные гаметы



Оогамия

Одна гамета крупная и неподвижная (яйцеклетка), вторая — мелкая и подвижная (сперматозоид)



Оогамия

Самым прогрессивным видом полового размножения с оплодотворением считается оогамия, т.к. у гамет имеется специализация (=гаметы дифференцированы / разделены по функциям), что повышает эффективность выполнения как каждой функции отдельно, так и самого процесса оплодотворения в целом

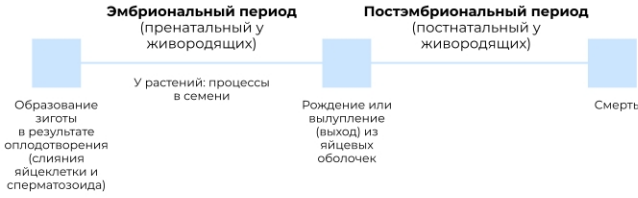
• От яйцеклетки зиготе передаются генетический материал; питательные вещества, которые обеспечивают рост и развитие зиготы и зародыша в дальнейшем; цитоплазма с органоидами, необходимыми белками и РНК

• Сперматозоид доставляет генетическую информацию к яйцеклетке, активирует её развитие, оплодотворяет ее, образуется диплоидная зигота - первая клетка будущего организма

Онтогенез

Онтогенез — процесс индивидуального развития организма от момента образования зиготы* (оплодотворенной яйцеклетки) до смерти (от начала существования организма до конца жизни)

*при половом размножении, а для организмов, размножающихся бесполом путем, началом онтогенеза является момент отделение от материнской особи



Онтогенез

1) **Дробление зиготы** (= митотическое деление без роста клеток)

- Происходит образование бластомеров
- Образуется морула и зародыш размером с зиготу — **бластула** — однослойный зародыш с бластоцелью

Особенности:

- Интерфаза между делениями очень короткая и состоит только из синтетического периода (S) — репликации ДНК

- Пресинтетический период (G1) отсутствует, т.е. синтез белка не происходит, дробящийся эмбрион живет за счёт веществ, накопленных в яйце

- Характер дробления зависит от количества питательных веществ и их распределения в яйце по отношению к клеточному ядру:

Онтогенез

Полное	Неполное
Мало желтка	Много желтка
Яйцо полностью делится на бластомеры	Дробится только верхний диск яйца
Ланцетник, иглокожие, земноводные	Рыбы, рептилии, птицы

2) **Гастрুলация** (чаще всего путем инвагинации — впячивания)

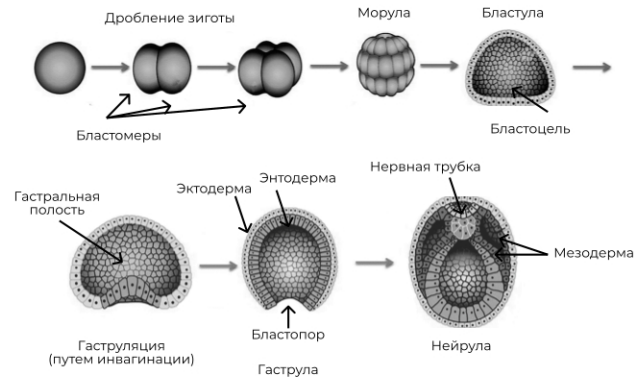
- Образуется **гастрюла** — двухслойный зародыш, состоящий из экто- и энтодермы, имеющий гастральную полость (первичная кишка) и бластопор (вторичный рот)
- У двуслойных животных (лунки, кишечнополостные) на стадии двух зародышевых листков развитие завершается

3) **Формирование нейрулы** (у Хордовых, у других трехслойных формируется только мезодерма)

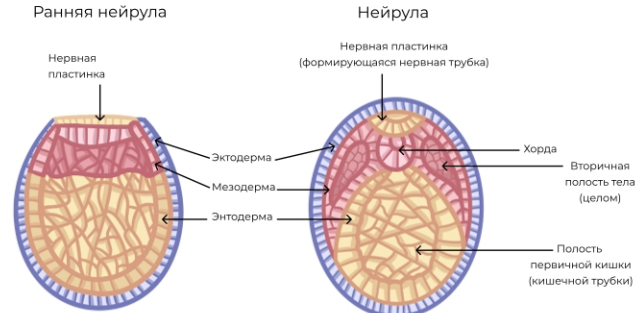
- Образуется нейрула — появляется третий зародышевый листок (мезодерма), происходит образование нервной пластинки (и нервной трубки в дальнейшем) из эктодермы

Онтогенез

4) Гисто-и органогенез



Строение нейрулы



Зародышевые листки



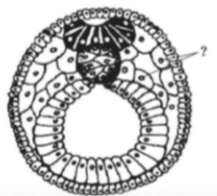
1) На рисунке изображена эктодерма - наружный зародышевый листок

2) Ткани: нервная и эпителиальная (покровный и железистый эпителий)

3) Системы:

- нервная и анализаторы (головной и спинной мозг, рецепторы и т.д.)
- покровная (наружный слой кожи — эпидермис кожи и его производные: эмаль зубов, ногти, волосы, кожные железы — потовые, сальные)
- часть пищеварительной — слизистая рта и прямой кишки

Зародышевые листки



1) На рисунке изображена мезодерма - средний зародышевый листок

2) Ткани: соединительная и мышечная, железистый эпителий

3) Системы:

- сердечно-сосудистая (сосуды, сердце, кровь)
- лимфатическая (сосуды и лимфа)
- опорно-двигательная (кости, скелетные мышцы, сухожилия)
- выделительная (почки) и половая (семенники и яичники)
- часть эндокринной (надпочечники)
- часть покровной (дерма и подкожная жировая клетчатка кожи)

Зародышевые листки



1) На рисунке изображена энтодерма - внутренний зародышевый листок

2) Ткани: эпителиальная (покровный и железистый эпителий)

3) Системы:

- пищеварительная (эпителий желудка, кишечника; печень, поджелудочная железа)
- дыхательная (эпителий альвеол легких, трахеи, бронхов и т.д.)
- часть эндокринной (щитовидная и паразитовидные железы)