



Структура клітини

9 Цитологія — наука про клітини. Методи дослідження клітин



Коли ви вивчали біологію рослин і тварин, ви ознайомилися з методами, які вчені використовують для вивчення цих організмів. Пригадайте ці методи. З'ясуйте, чи є відмінності в методах вивчення рослин і тварин. Назвіть науки, які вивчають рослини і тварин. З курсу хімії 8 класу пригадайте, що таке ізотопи.

Відкриття та перші дослідження клітин

Клітину відкрив Роберт Гук — англійський фізик, який працював в Оксфордському університеті. Він удосконалив конструкцію мікроскопа й дослідив з його допомогою різні об'єкти, зокрема кору коркового дуба. Розглядаючи корок з допомогою мікроскопа, Гук побачив комірки (це були клітинні стінки), які нагадали йому монастирські келії, і назвав їх англійським словом *cell* («камера», «клітка», «клітина»).

Свої дослідження він описав у статті 1665 р. Пізніше Гук спостерігав і описав клітини таких рослин, як бузина, кріп, морква тощо.

Наступний етап формування цитології як науки пов'язаний з голландцем Антоні ван Левенгуком (мал. 9.1), який працював наприкінці XVII — на початку XVIII ст. Він відкрив одноклітинні організми (першим побачив найпростіших), еритроцити, сперматозоїди та інші клітини.



Роберт Гук
(1635–1703)



Антоні ван Левенгук
(1632–1723)

Мал. 9.1. Перші дослідники клітин

Клітинна теорія та виникнення цитології

Протягом XVIII ст. суттєвих зрушень у науці щодо дослідження клітин не відбувалося через недосконалу конструкцію мікроскопів. А от у XIX ст. ці прилади значно модернізували і до того ж винайшли методики забарвлення клітин. Це спричинило появу цілої низки відкриттів.

1827 року Карл Бер відкрив яйцеклітину ссавців. 1831 року Роберт Броун описав ядра рослинних клітин. У той самий період Маттіас Шлейден довів, що всі рослини складаються з клітин. І нарешті, 1839 року Теодор Шванн (мал. 9.2), порівнюючи клітини рослин і тварин і спираючись на висновки Шлейдена, сформулював клітинну теорію.

Основними положеннями цієї клітинної теорії були такі:

— Усі організми складаються з клітин або різними способами утворені з них.

— Клітина є найменшою одиницею живого, а цілий організм є сукупністю клітин.

— Ріст і розвиток рослин і тварин пов'язані з утворенням клітин.

1859 року Рудольф Вірхов довів, що клітини виникають лише з клітин-попередників. Це все зумовило виникнення наприкінці XIX ст. окремої науки про клітини — цитології.

У XX столітті розвиток цитології тривав. Цьому сприяла поява нових методів досліджень — спочатку електронної мікроскопії, а потім центрифугування й методів молекулярної біології.

Методи дослідження клітин

Методи дослідження клітин є тими самими, що й для інших біологічних систем. Через невеликі розміри самих клітин відрізняються тільки деякі особливості їх застосування.

Основні методи сучасної цитології:

- мікроскопія;
- забарвлення клітин;
- мікротомування;
- центрифугування;
- метод мічених атомів.



Маттіас Шлейден
(1804–1881)



Теодор Шванн
(1810–1882)

Мал. 9.2. Автори клітинної теорії



Оптичний мікроскоп

Електронний мікроскоп

Мал. 9.3. Мікроскопи

Метод **мікроскопії** полягає в тому, що клітини або їхні компоненти розглядають у збільшеному вигляді за допомогою спеціальних приладів — мікроскопів. Існує два основні типи мікроскопії — оптична й електронна (мал. 9.3). В *оптичній мікроскопії* для розглядання структур клітини використовують промені світла, а в *електронній* — пучки електронів.

Існує кілька видів оптичних мікроскопів (фазово-контрастний, люмінесцентний тощо) і два види електронних мікроскопів (просвічувальний і сканувальний).

Під час використання **методу забарвлення** клітини обробляють певними речовинами — барвниками. Ці речовини реагують тільки з деякими структурами клітин і забарвлюють їх. Відтак ці структури набагато легше бачити й вивчати.

Метод мікротомування полягає в тому, що через клітини роблять дуже тоненькі зрізи й потім вивчають їх за допомогою мікроскопа.

Під час **центрифугування** клітини спочатку руйнують, а потім поміщають у пробірки зі спеціальним розчином і крутять на центрифугах (мал. 9.4). Під дією відцентрової сили компоненти клітини концентруються в різних місцях пробірки. Після цього їх можна вивчати окремо одне від одного.

Метод мічених атомів передбачає введення в живі клітини радіоактивних ізотопів певних атомів. Переміщення цих атомів у клітині можна спостерігати за допомогою спеціальних приладів. Таким чином відстежують перебіг біохімічних реакцій.



Мікротом



Центрифуга

Мал. 9.4. Прилади для дослідження клітин

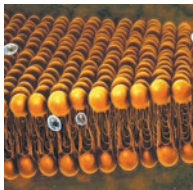
Методи дослідження клітин

Метод досліджень	Прилади та засоби, які використовують	Результати використання методу
Оптична мікроскопія	Бінокуляр, фазово-контрастний, люмінесцентний мікроскопи тощо	Метод дозволяє досліджувати форму й розміри клітин, найбільші клітинні структури, органели руху, капсули та слизові шари
Електронна мікроскопія	Трансмісійний електронний мікроскоп, сканувальний електронний мікроскоп	Метод дозволяє досліджувати ультраструктуру клітин і всі їхні органели, поверхневі структури клітин і міжклітинні контакти
Забарвлення клітин	Барвники та фіксуючі речовини	Метод дозволяє диференційно забарвлювати окремі структури або клітину в цілому для одержання якісного зображення під час мікроскопіювання
Мікротомування	Мікротом	Метод дозволяє виготовити ультратонкі препарати для їх дослідження з допомогою всіх різновидів світлового та трансмісійного електронного мікроскопів
Центрифугування	Центрифуги	Метод дозволяє розділити вміст клітин на фракції за формою та розміром окремих компонентів для подальшого окремого дослідження кожної з фракцій
Метод мічених атомів	Радіоактивні ізотопи, прилади для радіоавтографії	Метод дозволяє відстежити шлях речовин усередині клітини, механізми обміну речовин, дослідити функції окремих органел



Клітини живих організмів було відкрито в XVII ст. У XIX ст. Маттіас Шлейден і Теодор Шванн сформулювали клітинну теорію. Вивченням клітин займається окрема наука — цитологія. Основними методами вивчення клітин є мікроскопія (оптична й електронна), забарвлення клітин, мікротомування, центрифугування та метод мічених атомів.

10 Структура клітини. Клітинні мембрани



Повторіть матеріал попередньої теми й поясніть, які органічні речовини становлять основу біологічних мембран. Пригадайте, які властивості притаманні ліпідам. Яких ліпідів у клітинних мембранах найбільше?

Клітинні мембрани

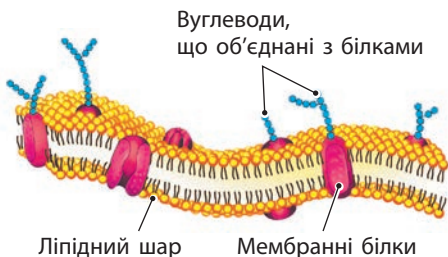
Клітинні мембрани — це структури, які оточують клітину й формують усередині неї ряд органел. Це так звані **мембранні органи** — ядро, мітохондрії, вакуолі тощо. Мембрани утворені двома шарами ліпідів, у яких розташовані молекули білків. Білки й ліпіди мембран часто можуть приєднувати до себе молекули вуглеводів, утворюючи глікопротеїди і гліколіпіди (мал. 10.1). Унаслідок рідиноподібності ліпідів, що утворюють мембрану, занурені в ліпідний шар протеїни є досить рухливими. Тому модель, яка описує будову мембрани, називають *рідинно-мозаїчною*.

Функції мембран

Найважливішими функціями біологічних мембран є бар'єрна, рецепторна й транспортна. Мембрани є бар'єрами з вибірковою проникністю, які регулюють обмін речовин між клітиною й навколишнім середовищем, а також між окремими компонентами всередині клітини. Бар'єрні функції мембран виконують, у першу чергу, ліпіди. Саме вони утворюють основу біологічної мембрани.

Рецепторну функцію виконує надмембранний комплекс. І в першу чергу, це глікопротеїди, які утворюють структури, що розташовані на поверхні мембрани.

Мембрани відіграють важливу роль в обміні речовин між клітиною та навколишнім середовищем і забезпечують міжклітинні взаємодії. Саме вони передають сигнали із зовнішнього середовища всередину клітин.



Мал. 10.1. Будова клітинної мембрани

Мембрани виконують також структурну, захисну й ферментативну функції. Вони надають клітинам певної форми, захищають їх від пошкоджень і об'єднують окремі клітини тканин в одне ціле. Ферменти, які розташовуються на поверхні мембран, забезпечують виконання ферментативної функції. Наприклад, під час травлення в кишечнику людини.

Транспорт речовин через мембрани

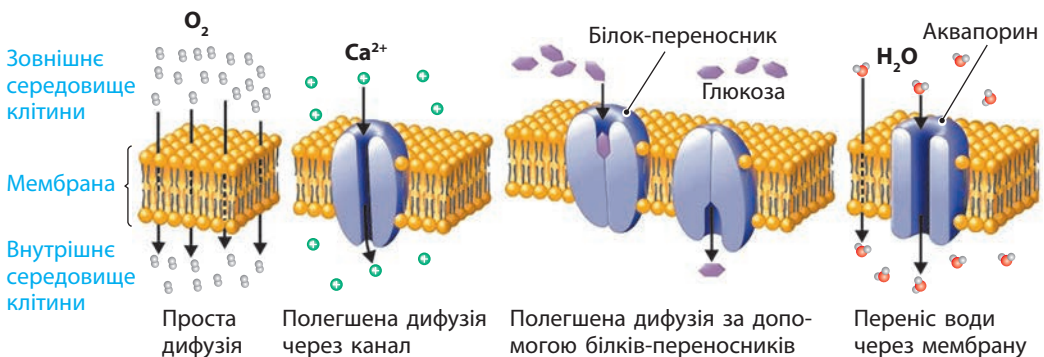
Транспортна функція мембран є надзвичайно важливою для життєдіяльності клітини. Найбільше значення для її здійснення мають білки. Вони можуть утворювати в мембрані наскрізні канали або транспортувати деякі речовини у зв'язаному вигляді, утворюючи з ними тимчасові сполуки.

Транспортування речовин через мембрану може відбуватися або без витрат енергії клітинами (пасивний транспорт), або з витратами (активний транспорт). Пасивний транспорт здійснюється із зони з високою концентрацією речовини в зону з її низькою концентрацією. А активний транспорт, навпаки, — із зони з низькою концентрацією в зону з високою концентрацією.

Через мембрану транспортуються як великі, так і малі молекули речовин. Переміщення малих молекул відбувається за допомогою простої дифузії, полегшеної дифузії, активного транспорту, а великих — завдяки екто- та ендоцитозу.

Пасивний транспорт

Шляхом **простої дифузії** здійснюється тільки пасивний транспорт речовин (кисень, вуглекислий газ). А шляхом полегшеної дифузії може здійснюватися як пасивний, так і активний транспорт. **Полегшена дифузія** може здійснюватися через спеціальні канали, розташовані



Мал. 10.2. Транспорт речовин через мембрану

всередині великих молекул білка. Її можуть здійснювати також спеціальні білки-переносники. Так транспортуються малі органічні молекули (глюкоза, деякі амінокислоти тощо).

Надзвичайно важливим для клітин є транспорт молекул води через мембрани. Його особливістю є те, що переносити через мембрану треба тільки молекули води, перешкоджаючи перенесенню розчинених у ній речовин. Цей процес здійснюють спеціальні мембранні білки *аквапорини* (мал. 10.2).

Активний транспорт

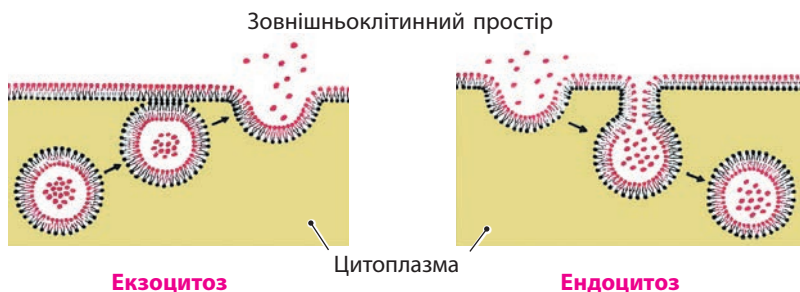
Активний транспорт через клітинну мембрану здійснюється з допомогою спеціальних білкових комплексів або у формі екзо- чи ендоцитозу. Так переміщуються йони та великі молекули, для яких мембрана є непроникною.

Мембранний транспорт до клітини називається **ендоцитозом**. Мембранний транспорт із клітини — **екзоцитозом** (мал. 10.3). Транспорт твердих частинок — це *фагоцитоз*, а транспорт рідких речовин і крапель — *піноцитоз*.

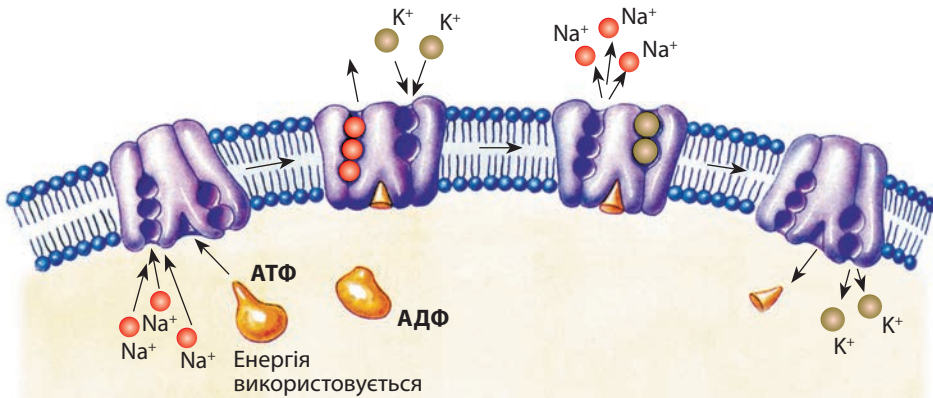
Прикладом активного транспорту речовин через мембрану клітини є робота *натрій-калієвого насосу*. Клітині для нормального функціонування необхідно підтримувати певне співвідношення йонів Na^+ і K^+ у її цитоплазмі та позаклітинному середовищі.

Перенесення йонів Na^+ і K^+ здійснюється білком, який розташований у клітинній мембрані. Цей білок перекачує йони Na^+ з клітини, йони K^+ — у клітину. Перенесення цих йонів відбувається із зони з низькою концентрацією йонів у зону з високою їх концентрацією (йонів K^+ більше в клітині, а йонів Na^+ — поза клітиною). Для здійснення цього процесу використовується енергія молекул АТФ.

За один цикл роботи насос викачує з клітини 3Na^+ та закачує 2K^+ (мал. 10.4). Тому на зовнішньому боці мембрани накопичується

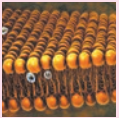


Мал. 10.3. Схема екзо- та ендоцитозу



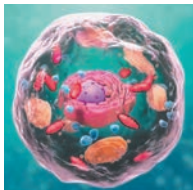
Мал. 10.4. Схема роботи натрій-калієвого насосу

надлишок позитивних йонів. Це створює різницю потенціалів між зовнішнім і внутрішнім боками мембрани. Цю різницю як джерело енергії використовують багато інших білкових комплексів для переносу різних речовин через мембрану.



Клітинні мембрани — це структури, які оточують клітину й формують усередині неї ряд органел. До їхнього складу входять ліпіди, білки й вуглеводи. Ліпіди утворюють подвійний шар. У кожному із шарів гідрофільні частини ліпідних молекул орієнтовані назовні, а гідрофобні — всередину. Білкові комплекси у складі мембрани можуть пронизувати її наскрізь. Вони можуть розміщуватися також і в межах одного шару ліпідів або навіть зовні від мембрани. Склад зовнішнього і внутрішнього шарів ліпідів може відрізнятися. Основними функціями мембран є бар'єрна, транспортна й рецепторна.

11 Цитоплазма, цитоскелет та немембранні органели



Повторіть матеріали курсу біології 6 класу. З якими органелами клітин ви тоді познайомилися? Пригадайте, які особливості будови клітин притаманні прокаріотам (на прикладі бактерій) та еукаріотам (на прикладі рослин). Які органели є однаковими у прокаріотів та еукаріотів?

Цитоплазма та органели

Цитоплазма являє собою основний вміст клітин. До її складу входять цитозоль, цитоскелет, органели і включення.

Цитозоль є напіврідкою субстанцією, щільність якої може змінюватися в досить широких межах. Він забезпечує взаємозв'язок усіх компонентів клітини. Крім того, у ньому відбуваються важливі біохімічні реакції.

Органелами називають структури у складі клітин живих організмів, які мають характерну будову й виконують певні функції. Більшість із них існує в клітинах постійно, а деякі органели можуть на певний час зникати, а потім знову утворюватися. Органели поділяють на дві великі групи — мембранні й немембранні (мал. 11.1). Мембранні органели відокремлені від інших частин клітини плазматичними мембранами, які їх вкривають.

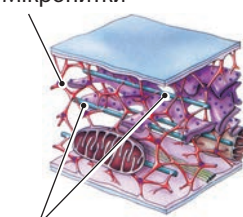
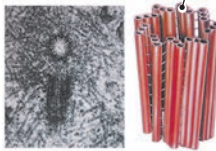
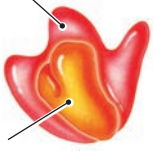
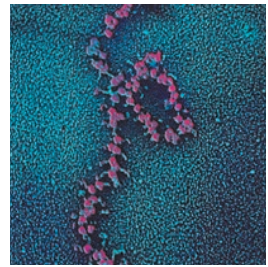



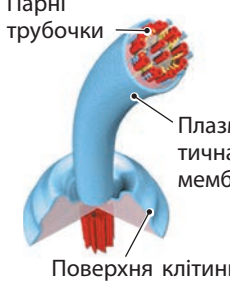
Мал. 11.1. Клітинні органели

Немембранні органели

Немембранні органели не мають у своїй структурі плазматичних мембран. Їхня форма та будова дуже різноманітні.

Немембранні органели

Органела	Особливості будови	Функції
Цитоскелет	<p>Мікронитки</p>  <p>Мікротрубочки</p> <p>Це система мікрониток і мікротрубочок, утворених спеціальними білками. Значна частина цитоскелета утворена мікротрубочками з білка тубуліну й мікронитками з білка актину</p>	Мікронитки й мікротрубочки утворюють каркас клітини й забезпечують підтримання її форми. За допомогою цитоскелета здійснюється транспорт речовин і переміщення органел усередині клітини
Клітинний центр	<p>Мікротрубочки</p>  <p>Центріоля</p> <p>Складається з комплексу білкових субодиниць. Може містити центріолі. Центріолі мають форму порожнього циліндра завдовжки 0,3–0,5 мкм і діаметром 0,15 мкм</p>	Клітинний центр відіграє важливу роль у поділі клітин тварин та деяких рослин
Рибосоми	<p>Велика субодиниця</p>  <p>Мала субодиниця</p>  <p>Рибосоми на молекулі РНК</p> <p>Мають складну форму і складаються з двох частин (субодиниць) — великої та малої. Ці субодиниці можуть розпадатися й об'єднуватися знову. До складу субодиниць входять молекули РНК і білків. У цитоплазмі еукаріотичних клітин розташовані рибосоми еукаріотичного типу, а в мітохондріях, пластидах і цитоплазмі прокаріотичних клітин — рибосоми прокаріотичного типу. Ці типи рибосом відрізняються за деякими РНК і білками, які входять до їхнього складу</p>	Синтезують білки з амінокислот

Органела	Особливості будови	Функції
Бактеріальні джгутики	 <p>Нитка джгутика Клітинна мембрана Молекулярний мотор</p> <p>Наявні в клітинах прокаріотичних організмів. Вони являють собою просту нитку, утворену з молекул білка. Вона закріплена на поверхні клітини спеціальним складним білковим комплексом, який забезпечує її обертання</p>	Забезпечують рух прокаріотичних клітин
Джгутики й війки еукаріотичних клітин	 <p>Парні трубочки Плазматична мембрана Поверхня клітини</p> <p>Наявні в клітинах еукаріотичних організмів. Являють собою порожнисті трубочки, вздовж внутрішньої поверхні яких розташовано дев'ять пар мікротрубочок. І ще дві мікротрубочки є в середній частині. Ззовні вкриті цитоплазматичною мембраною</p>	Забезпечують рух еукаріотичних клітин

Внутрішньоклітинні рухи

Між різними частинами клітини завжди існує обмін речовинами, які там утворюються, й органели клітин досить часто потрібно переміщувати в інші частини клітини. Наприклад, щоб хлоропласти краще освітлювалися променями сонця. Це забезпечують два механізми внутрішньоклітинних рухів. Перший здійснюється за рахунок змін щільності цитозолу й перетікання більш рідкої речовини в потрібне місце. Другий відбувається шляхом перетягування органел або пухирців з потрібними речовинами вздовж мікротрубочок спеціальними білками.

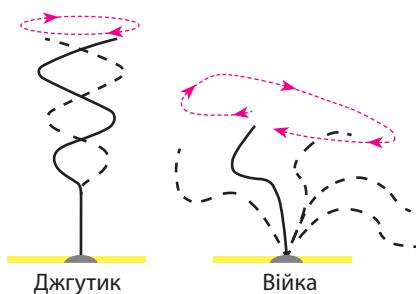
Війки і джгутики. Забезпечення руху клітин

Джгутики й війки еукаріотичних клітин мають набагато складнішу будову, ніж джгутики бактерій. Рух війок та джгутиків забезпечується за рахунок взаємодії їх внутрішніх структур. Війки та джгутики можуть мати різний характер руху (мал. 11.2). Траєкторія руху цих структур у різних організмів може бути, наприклад, ма-

ятникоподібною, крюкоподібною, лійкоподібною або хвилеподібною. Під час руху їхня довжина не змінюється, а сам рух забезпечується за рахунок їхнього вигину (подібно до биття батога).



Еукаріотичні рибосоми містять чотири типи РНК і близько ста білків. Прокаріотичні — три типи РНК і кількість білків, меншу, ніж в еукаріотичних рибосом.



Мал. 11.2. Рух війок і джгутиків

Джгутики або війки є органелами, які трапляються у більшості еукаріотичних клітин. Але існують еукаріоти, для яких такі органели не є властивими. Так, червоні водорості, які є однією з найбільших і найдавніших груп водоростей, не мають джгутиків або війок на жодній зі стадій свого життєвого циклу.

Кількість джгутиків у різних видів бактерій може бути різною. Так, холерний вібріон має лише один джгутик, а у кишкової палички вони розташовані по всій поверхні клітини.



Цитоплазма становить основу всіх клітин. Її складовими є цитозоль, органели і клітинні включення. Цитозоль — це напіврідка речовина, яка заповнює клітину й може змінювати свою в'язкість. У цитозолі розташовані мембранні й немембранні органели. Немембранними органелами є цитоскелет, рибосоми, війки та джгутики. Вони забезпечують синтез білка, рух структур усередині клітини, а також самих клітин.

12

Мембранні органели



Рослини здатні утворювати органічні речовини з неорганічних завдяки процесу фотосинтезу. У яких органелах рослинних клітин відбувається цей процес? З якими різновидами цих органел ви ознайомилися під час вивчення біології рослин?

Різноманітність мембранних органел

Як ви вже знаєте, органели клітин поділяють на дві великі групи — мембранні й немембранні. Мембранні органели відокремлені від інших частин клітини мембраною, яка їх вкриває. Ця мембрана зазвичай може бути одинарною або подвійною. За цією ознакою органели поділяють на одномембранні й двомембранні.

Двомембранними органелами є ядра, мітохондрії та пластиди. До одномембранних органел належать ендоплазматична сітка, апарат (комплекс) Гольджі, вакуолі, лізосоми і мікротільця (пероксисоми).

Усі ці органели наявні тільки в клітинах еукаріотів. Прокаріотичні організми мембранних органел не мають.

Наявність мембранних органел дозволяє поділити внутрішній простір клітини на окремі об'єми — *компартименти*. В середині кожного з цих компартментів клітина може створювати певні умови (меншу або більшу рН, знижену або підвищену концентрацію певних йонів тощо). Завдяки цьому в різних органелах можуть відбуватися реакції, які б заважали одна одній у випадку їх перебігу в одному об'ємі.


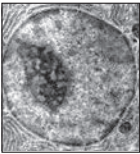

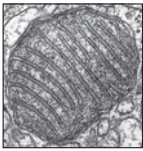
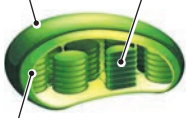

Мембрани органел також можуть утворювати складчасті структури. Це збільшує їхню площу й дозволяє розміщувати велику кількість ферментних систем у певному порядку, що полегшує перебіг біохімічних процесів.

Двомембранні органели

Двомембранні органели (ядра, мітохондрії та пластиди) мають дві мембрани — зовнішню і внутрішню. Внутрішня мембрана може утворювати складки. Ці органели містять у своєму складі молекули ДНК.

Нові мітохондрії та пластиди утворюються тільки шляхом поділу старих мітохондрій або пластид. Ядро й усі одномембранні органели клітина може формувати у своїй цитоплазмі самостійно.

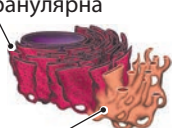
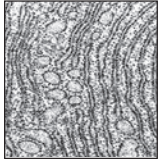

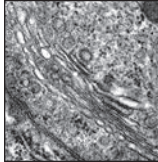

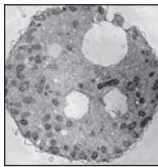
Двомембранні органели

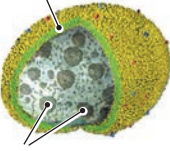
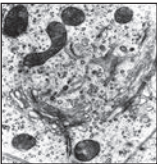
Органела	Особливості будови	Функції
Ядро	<p>Ядерна мембрана Ядерце</p>  <p>Каріоплазма</p>  <p>Форма ядра частіше за все сферична або еліпсоподібна, але трапляються і ядра неправильної форми. Ядерна оболонка в багатьох місцях пронизана порами. Велика кількість таких пор у мембрані дозволяє легко здійснювати обмін інформацією між ядром і цитоплазмою. Усередині ядра розташовані каріоплазма, хроматин і ядерце. Каріоплазма є напівпрозорим внутрішнім середовищем, у якому відбуваються всі біохімічні реакції. Під час поділу клітин з хроматину формуються паличкоподібні структури — хромосоми</p>	Відповідає за збереження, відтворення й реалізацію спадкової інформації. Керує всіма процесами в клітині. Ядерце є місцем утворення рибосом
Мітохондрії	<p>Зовнішня мембрана Кристи</p>  <p>Внутрішня мембрана</p>  <p>Внутрішня мембрана мітохондрій утворює вирости — кристи. Така будова мембрани дозволяє розмістити на ній багато білкових комплексів, які здійснюють процеси біологічного окиснення. Зовнішня мембрана гладенька. Внутрішнє середовище мітохондрій називається матриксом. Містять рибосоми прокаріотичного типу. У матриксі містяться кільцеві молекули мітохондріальної ДНК</p>	Виробляють енергію в результаті процесів біологічного окиснення
Пластиди	<p>Зовнішня мембрана Тилакоїди</p>  <p>Внутрішня мембрана</p>  <p>Внутрішня мембрана може утворювати відокремлені від неї структури у вигляді сплосчених мішечків — тилакоїдів. Така будова мембрани дозволяє розмістити багато білкових комплексів, які здійснюють процеси фотосинтезу. Зовнішня мембрана гладенька. Внутрішнє середовище пластид називається строюм. Містять рибосоми прокаріотичного типу. У строї містяться кільцеві молекули ДНК. За забарвленням розрізняють зелені (хлоропласти), жовто-помаранчеві або червоні (хромопласти) і знебарвлені (лейкопласти)</p>	Здійснюють процес фотосинтезу. Синтезують ряд необхідних для цього процесу білків. Можуть забезпечувати забарвлення органів рослин і накопичувати резервні речовини

Одномембранні органели

До одномембраних органел належать ендоплазматична сітка, комплекс (апарат) Гольджі, вакуоль і лізосома. Вони вкриті однією мембраною, яка відокремлює їхній вміст від клітинного середовища.

Одномембранні органели

Органела	Особливості будови	Функції
Ендоплазматична сітка	<p>Гранулярна</p>  <p>Агранулярна</p>  <p>Складається із системи дрібних вакуолей і каналців, які з'єднані між собою. Розрізняють два основні типи ендоплазматичної сітки — агранулярну (гладеньку) і гранулярну (шорстку). На мембранах гранулярної ендоплазматичної сітки розташовані рибосоми</p>	Агранулярна ендоплазматична сітка здійснює синтез ліпідів і деяких полісахаридів. Основна функція гранулярної ендоплазматичної сітки — синтез білків. Крім того, вона бере участь у транспорті білків у клітині
Комплекс (апарат) Гольджі	<p>Діктіосома</p>   <p>Утворений системою діктіосом. Діктіосоми мають вигляд стовпчиків із 5–20 плоских мембраних мішечків (цистерн), які розподілені в цитоплазмі окремо або з'єднуються в одну структуру</p>	Відповідає за модифікацію білків, упаковування синтезованих продуктів у гранули, синтез деяких полісахаридів, формування клітинної мембрани, транспорт речовин, синтезованих у клітині, за її межі
Вакуоля	<p>Мембрана</p>  <p>Внутрішньоклітинний сік</p>  <p>Має вигляд порожнин, розташованих у цитоплазмі, обмежених мембраною й заповнених рідиною</p>	Залежно від складу рідини, яка її заповнює, виконує різні функції. Травні вакуолі гетеротрофів відповідають за травлення їжі. Вакуолі автотрофів накопичують продукти життєдіяльності, беруть участь у регуляції водно-сольового обміну, підтриманні тургорного тиску в клітинах і накопиченні резервних речовин

Органела	Особливості будови	Функції
Лізосома	<p>Мембрана</p>  <p>Ферменти</p>  <p>Має вигляд пухирця, який оточений одинарною мембраною. Містить набір ферментів. Апарат Гольджі синтезує первинні лізосоми. Після їх злиття з травними вакуолями або зі структурами клітини, які треба зруйнувати, утворюються вторинні лізосоми, які й здійснюють руйнування структур</p>	Беруть участь у роботі травних вакуолей. Руйнують клітинні структури після закінчення терміну їхнього функціонування



Хлоропласти деяких водоростей мають не дві, а три й навіть чотири мембрани!

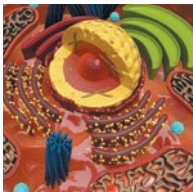


Мембранні органели клітин поділяються на одномембранні й двомембранні. Цей поділ здійснюється залежно від того, скільки мембран оточує органелу. Двомембранними органелами є ядра, мітохондрії та пластиди.

До одномембранних органел належать ендоплазматична сітка, комплекс (апарат) Гольджі, вакуолі й лізосоми.

13

Різноманітність клітин



Вивчаючи курс біології, ви вже ознайомилися з двома основними типами клітин живих організмів. Поясніть, які особливості притаманні цим типам клітин, на прикладі одноклітинних живих організмів.

Типи організації клітин

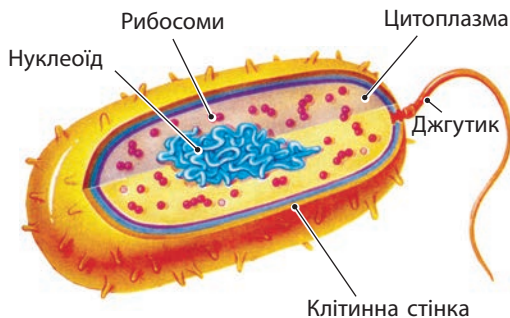
Усі живі організми, які мають клітинну будову, можна поділити на прокаріотичні (прокаріоти) та еукаріотичні (еукаріоти). До прокаріотів належать бактерії, до еукаріотів — рослини, тварини й гриби. Їхні клітини мають різну організацію. Розрізняють, відповідно, два типи клітинної організації: прокаріотичний та еукаріотичний.

Характерною ознакою, що відрізняє клітини прокаріотичного типу від еукаріотичних, є відсутність у їхніх клітинах ядра. Крім того клітини прокаріотів та еукаріотів відрізняються наявністю чи відсутністю в їхній будові певних органел. А це, у свою чергу, визначає особливості їх функціонування та розмноження.

Прокаріотичні клітини

Прокаріотичні клітини складаються з поверхневого апарата та цитоплазми (мал. 13.1). До складу поверхневого апарата зазвичай входять плазматична мембрана і клітинна стінка, що містить речовину муреїн. Але в деяких прокаріотичних організмів клітинна стінка може бути відсутньою. Як додаткові елементи до поверхневого апарата у прокаріотів можуть входити бактеріальні джгутики, слизові капсули та різноманітні вирости плазматичної мембрани.

Цитоплазма прокаріотів представлена напіврідким цитозолем, у якому розташовані рибосоми, та нуклеоїдом (кільцевою молекулою ДНК). Мембранні органели в цитоплазмі відсутні, але плазматична



Мал. 13.1. Будова прокаріотичної клітини

мембрана клітини може утворювати впинання, які виконують різноманітні функції. Наприклад, у клітинах ціанобактерій мембрана утворює такі впинання, як тилакоїди. Вони відіграють провідну роль у процесах фотосинтезу, які здійснює клітина. Цитоскелет не такий розвинений, як у еукаріотів. Середній розмір клітин прокаріотів — від 0,1 до 10 мкм.

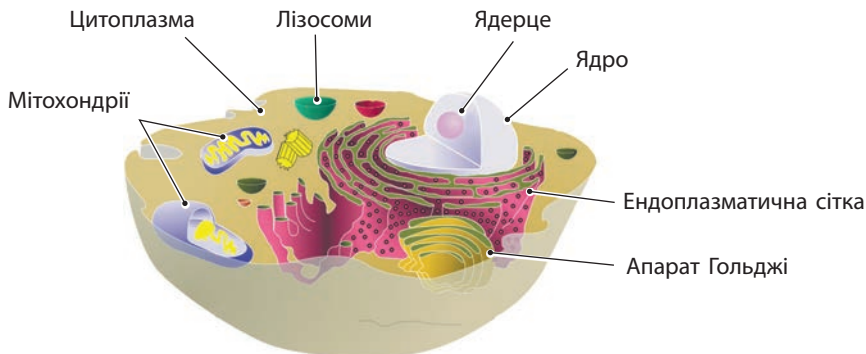
Еукаріотичні клітини

На відміну від прокаріотів, еукаріотичні організми мають складну структуру клітин (мал. 13.2). Їхній поверхневий апарат, крім плазматичної мембрани (плазмалема), містить надмембранний та підмембранний комплекси. Підмембранний комплекс формується елементами цитоскелета.

Деякі групи еукаріотів (рослини, гриби) мають клітинні стінки. В еукаріотичних організмів також є поверхневі структури, які забезпечують рух клітин — джгутики й війки, що мають складну внутрішню будову й не є результатом розвитку прокаріотичних джгутиків. Крім того, деякі еукаріотичні клітини можуть здійснювати амебоїдний рух.

Внутрішня складова клітини еукаріотів містить структури, відсутні у прокаріотичних організмів. Це одномембранні та двомембранні органели. Цитоскелет в еукаріотичних клітин має більш складну будову.

Складна внутрішня структура клітини, наявність цитоскелета, ядра й мембранних органел дозволяють еукаріотичним клітинам досягати набагато більших розмірів. Середній розмір клітин еукаріотів — близько 50 мкм. Крім того, вони набули здатності утворювати стійкі комплекси клітин, різні клітини яких можуть виконувати різні



Мал. 13.2. Будова еукаріотичної клітини

функції. Це призвело до виникнення справжньої багатоклітинності й появи великих за розмірами організмів — тварин, рослин і грибів.

Різноманітність еукаріотичних клітин

Еукаріотичні клітини мають дуже різноманітну будову. Їхні особливості можна розглянути на прикладі клітин тварин, рослин і грибів. Пристосування до способу життя та способів живлення цих організмів суттєво впливають на будову їхніх клітин. Так, рослини і гриби ведуть порівняно малорухомий спосіб життя. Вони зазвичай переміщуються на стадії спор та насінин або здійснюють ростові рухи (ростуть у потрібну їм сторону). Тому наявність клітинної стінки не заважає їхнім рухам. А от додатковий захист від пошкоджень вона надає. У той самий час тварини — переважно досить рухливі живі організми. І зайва вага клітинної стінки їм тільки заважатиме під час пересування. Та й рухи вона суттєво обмежує.

Особливості будови клітин різних груп еукаріотів

Органели і структури	Рослини	Гриби	Тварини
Надмембранний комплекс	Представлений клітинною стінкою (містить целюлозу)	Представлений клітинною стінкою (містить хітин або інші полісахариди)	Представлений глікокаліксом (містить полісахариди та білки)
Ядро	Зазвичай одне	Одне, два (найчастіше) або багато ядер	Зазвичай одне
Вакуолі	Часто добре розвинені й досягають великих розмірів, містять клітинний сік	Наявні	Великі вакуолі відсутні, дрібні можуть бути травними або скоротливими чи виконувати транспортні функції
Клітинний центр	У більшості випадків відсутній	У більшості випадків відсутній	Наявний
Пластиди	Наявні	Немає	Немає
Мітохондрії	Наявні	Наявні	Наявні
Лізосоми	У більшості випадків немає	Наявні	Наявні
Ендоплазматична сітка	Наявна	Наявна	Наявна
Комплекс Гольджі	Наявний	Наявний	Наявний

Характерні особливості клітин рослин

Особливостями рослинних клітин є наявність клітинної стінки та пластид. Деякі групи водоростей мають специфічну будову пластид та деяких інших компонентів клітини. Але всі вищі наземні рослини й зелені водорості за будовою своїх клітин відрізняються несуттєво.

Характерні особливості клітин тварин

Клітини тварин не мають клітинної стінки і пластид. Вакуолі в них дрібні й зазвичай великих розмірів не досягають. Але можуть розвиватися спеціалізовані вакуолі, наприклад скоротливі. Деякі клітини тварин можуть легко змінювати свою форму й рухатися за допомогою псевдоподій, як амеби. Прикладом таких клітин є лейкоцити людини.

Особливості клітин грибів

Клітини грибів, як і рослин, мають клітинну стінку. У більшості випадків основу стінки становить хітин. Хоча можуть траплятися й інші полісахариди. Ендоплазматична сітка в клітинах грибів часто розвинена менше, ніж у тварин.

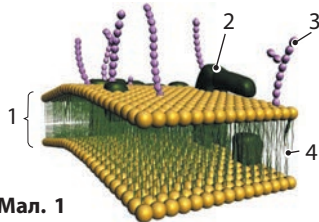


Виділяють два основні типи клітин живих організмів — прокаріотичні та еукаріотичні. Прокаріотичні клітини не містять ядра та мембранних органел. Еукаріотичні клітини відзначаються великим різноманіттям своєї будови. Клітини грибів і рослин мають клітинну стінку, а в клітинах тварин її немає. В той же час пластиди відсутні в клітинах грибів і тварин, але є в клітинах рослин.

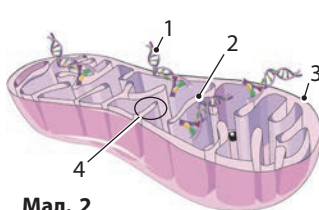
«Структура клітин»

У завданнях 1–9 оберіть одну правильну відповідь.

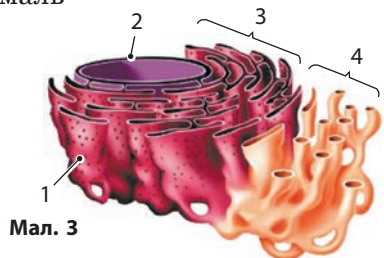
- 1** Зображена на мал. 1 структура НЕ виконує функцію:
а) транспортну в) рецепторну
б) бар'єрну г) запасуючу
- 2** Цифрою 1 на мал. 1 позначено:
а) глікокалікс в) молекулу білка
б) шар ліпідів г) підмембранний комплекс
- 3** Гліколіпід на мал. 1 позначено цифрою:
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4
- 4** Кількість ліпідних шарів у клітинній мембрані:
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4
- 5** Зображена на мал. 2 структура виконує таку функцію:
а) виробляє енергію
б) руйнує старі структури в клітині
в) запасує крохмаль
г) здійснює фотосинтез
- 6** Цифрою 3 на мал. 2 позначено:
а) кристу в) зовнішню мембрану
б) грану г) клітинну стінку
- 7** Внутрішню мембрану на мал. 2 позначено цифрою:
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4
- 8** У структурі, зображений на мал. 2, синтезується:
а) целюлоза в) АТФ
б) хітин г) крохмаль



Мал. 1



Мал. 2



Мал. 3

9) Зображена на мал. 3 структура виконує синтез:

- а) ДНК
- б) АТФ
- в) РНК
- г) ліпідів

10) Цифрою 2 на мал. 3 позначено:

- а) тилакоїд
- б) комплекс Гольджі
- в) ядерну мембрану
- г) гладеньку ендоплазматичну сітку

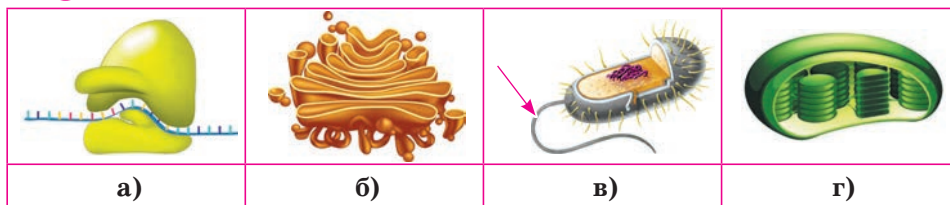
11) Гранулярну ендоплазматичну сітку на мал. 3 позначено цифрою:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

12) Зображена на мал. 3 структура:

- а) не містить рибосом
- б) містить рибосоми тільки на агранулярній частині
- в) містить рибосоми тільки на гранулярній частині
- г) містить рибосоми на всіх своїх частинах

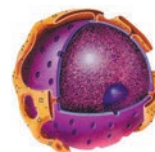
13) Напишіть назви органел, зображених на малюнках.



14) Розгляньте зображену на малюнку органелу. Поясніть, яким чином будова цієї органели дозволяє їй ефективно виконувати свої функції.



15) Розгляньте зображену на малюнку органелу. Поясніть, яким чином будова цієї органели дозволяє їй ефективно виконувати свої функції.



16) Установіть відповідність між групами органел та органелами, які до них належать.

Групи органел

- 1 немембранні
- 2 одномембранні
- 3 двомембранні

Органели

- а) вакуоль
- б) джгутик
- в) мітохондрія
- г) війка
- д) ядро
- е) лізосома