

Міністерство освіти і науки України
Житомирський державний університет імені Івана Франка
Кафедра зоології, біологічного моніторингу та охорони природи

СЛОВНИК-ДОВІДНИК ІЗ ЦИТОЛОГІЇ



Для здобувачів вищої освіти
Першого (бакалаврського) рівня
Галузі знань 09 Біологія
Спеціальності 091 Біологія

Укладачі:

Руслана РОМАНЮК
доктор педагогічних наук,
кандидат біологічних наук,
професор (б. в. з.) кафедри зоології,
біологічного моніторингу
та охорони природи

Світлана ШЕВЧУК
кандидат біологічних наук,
доцент кафедри зоології,
біологічного моніторингу
та охорони природи

Людмила ВАСІЛЬЄВА
кандидат біологічних наук,
доцент (б. в. з.) кафедри зоології,
біологічного моніторингу
та охорони природи

УДК 576.3 (038)

С 48

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол №7 від 29 квітня 2022 р.)

Рецензенти:

Ольга ЗАБЛОЦЬКА – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри «Теорія медичної діагностики та лікування. Громадське здоров'я» Житомирського медичного інституту

Олександр ГАРБАР – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Тетяна ПІНКІНА – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету

С-48 Словник-довідник із цитології / уклад.: Р. Романюк, С. Шевчук, Л. Васільєва – Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2022. – 36 с.

Словник-довідник містить короткі теоретичні відомості про методи цитологічних досліджень, хімічний склад та загальну будову клітин, основні структурні компоненти клітини еукаріот, структуру ядра, клітинний цикл, репродукцію та інші процеси життєдіяльності клітин.

Рекомендовано для студентів закладів вищої освіти відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 091 Біологія.

УДК 576.3 (038)

© Романюк Руслана, 2022
© Шевчук Світлана, 2022
© Васільєва Людмила, 2022
© Житомирський державний
університет імені Івана Франка, 2022

ПЕРЕДМОВА

У фаховій підготовці здобувачів освіти біологічних спеціальностей важливе значення має засвоєння ними загальнобіологічних та спеціальних понять і термінів, що стосуються біології клітини. Цитологія – це фундаментальна біологічна наука. Знання про будову, функції, походження та розвиток клітин є необхідною основою для оволодіння в подальшому гістологією, анатомією, фізіологією, генетикою, молекулярною біологією, біохімією, біофізикою та іншими біологічними науками.

Словник-довідник містить поняття і терміни, без знання яких не можливо успішно оволодіти курсом «Загальна цитологія та гістологія». Метою цієї освітньої компоненти є формування у здобувачів вищої освіти уявлення про клітину як структурну, функціональну і генетичну одиницю живого; формування професійної компетентності і наукового світогляду майбутніх біологів; їх здатності досліджувати клітинний і тканинний рівні організації живого, біологічні явища і процеси, використовуючи знання і практичні навички в галузі біології та на межі предметних галузей.

Даний навчально-методичний посібник сприятиме кращому засвоєнню студентами змісту освітньої компоненти «Загальна цитологія та гістологія». Словник-довідник допоможе поглибити, узагальнити та систематизувати теоретичні знання здобувачів освіти; полегшить підготовку студентів до лабораторних занять, форм проміжного та підсумкового контролю, створить підґрунтя для міцного засвоєння навчального матеріалу. Усі біологічні поняття і терміни у довіднику згруповано в алфавітному порядку в межах розділів, що відповідають логіці і послідовності вивчення, а саме «Вступ. Мікроскопічна техніка. Барвники. Хімічний склад клітини»; «Загальна будова клітини»; «Ядро. Життєвий цикл та фізіологія клітини».

Словник-довідник з цитології стане корисним не лише для студентів закладів вищої та фахової передвищої освіти, але і для вчителів та учнів закладів загальної середньої освіти.

ВСТУП. МІКРОСКОПІЧНА ТЕХНІКА. БАРВНИКИ. ХІМІЧНИЙ СКЛАД КЛІТИНИ



Автотрофні організми (автотрофи) – організми, здатні самостійно синтезувати органічні речовини з вуглекислого газу, води і мінеральних солей за рахунок енергії сонячного світла (фотосинтез) або хімічних перетворень (хемосинтез). До автотрофів відносяться наземні зелені рослини, водорості, фототрофні бактерії, здатні до фотосинтезу, а також хемотрофні водні та ґрунтові бактерії. Автотрофи – первинні продуценти органічної речовини в біосфері, що утворюють перший трофічний рівень в угрупованнях.

Авторадіографія (метод «мічених атомів») – метод дослідження, що дозволяє точно визначити вміст і розподіл в клітинах і тканинах хімічних речовин. Базується на вивченні розподілу речовин у досліджуваному об'єкті шляхом накладання на нього фотоемульсії, чутливої до радіоактивних випромінювань (з подальшим її проявленням). Радіоактивні речовини, що містяться в об'єкті, ніби самі себе фотографують за допомогою власного світлового випромінювання. Широко використовується у фізиці, біології та медицині.

Аденозинтрифосфатна кислота, аденозинтрифосфат (АТФ) – макроергічна сполука, присутня у всіх живих клітинах, що забезпечує енергетичні потреби організму (скорочення м'язів, передача нервових імпульсів та відтворення клітин). Утворюється у великій кількості в мітохондріях і хлоропластах. Зелені рослини використовують світлову енергію для виробництва АТФ у процесі фотосинтезу (фотофосфорилування). Інші організми використовують для синтезу АТФ енергію окиснення органічних сполук, зокрема вуглеводів (окисне фосфорилування).

АТФ за хімічною природою є нуклеотидом, що містить аденін, рибозу та три фосфатні групи, з'єднані макроергічними зв'язками. У реакціях, що відбуваються в клітині, АТФ бере участь у вигляді Mg^{2+} -комплексу. АТФ є головним донором енергії, яка використовується безпосередньо, а не є формою запасання енергії. Внаслідок метаболічних процесів АТФ перетворюється або в аденозиндифосфат (АДФ), або аденозинмонофосфат (АМФ).

Центральну роль АТФ в обміні енергії у біологічних системах відкрили Фріц Ліпман та Герман Калькар у 1941 році.

Азур – група основних органічних ядерних барвників (азур-1, азур-2, азур А, В, С та інші), що отримують шляхом впливу розчинів лугів на метиленовий синій.

Азурофілія – здатність ядра та деяких клітинних включень забарвлюватися азуром.

Амінокислоти – органічні (карбонові) кислоти, що містять одну або дві аміногрупи ($-NH_2$). Послідовність амінокислот визначається генетичним кодом та обумовлює первинну структуру білка. Вищі рослини та хемосинтезуючі організми всі необхідні для них амінокислоти синтезують з амонійних солей і нітратів та кето- або оксикислот – продуктів дихання та фотосинтезу. Людина та тварини синтезують більшість замінних амінокислот із безазотистих продуктів і амонійного Нітрогену. Незамінні амінокислоти надходять в організм із їжею. Амінокислоти входять до складу білків, пептидів, приймають участь у біосинтезі пуринів, піримідинів, вітамінів, медіаторів, алкалоїдів та інше.

Амфipатичні (амфiфiльні) сполуки – сполуки, що здатні проявляти одночасно гiдрoфiльнi (розчиннi у водi) та гiдрoфoбнi (нерозчиннi у водi) властивостi, завдяки наявностi в їхнiх молекулах зарядженої або полярної i неполярної частин. В ролi гiдрoфiльної частини

переважно виступає велика органічна катіонна або аніонна група, тоді як в ролі гідрофобної – довгий вуглеводневий ланцюг. Амфифільні речовини проявляють поверхневу активність на межі поділу водної і гідрофобної фаз. Прикладом є фосфоліпіди клітинних мембран.

Анаболізм клітини – процес життєдіяльності клітини, що є сукупністю реакцій обміну речовин та призводять до асиміляції (засвоєння, накопичення, синтезу) органічних речовин у клітині. Вони супроводжуються поглинанням енергії, є ендотермічними.

Анізоцитоз – різна величина клітин, зокрема еритроцитів, що має місце при низці захворювань системи крові. Розрізняють мікроцитоз (зменшення розмірів клітин) і макроцитоз (збільшення розмірів).

Апікальний – термін, що відноситься до верхівки клітини, органу, частини тіла. Протилежний базальній частині полярно диференційованої клітини.

Аполярність клітини – відсутність полярності у структурі клітини, тобто відсутність відмінностей в будові протилежних сторін або частин клітини.

Артефакт – штучні утворення, структури, що виникли в гістологічному препараті і результаті похибок, допущених при його виготовленні.

Атрофія клітин – зменшення об'єму клітин внаслідок дії на них шкідливих факторів. На відміну від дистрофії клітин, зменшення розмірів атрофованих клітин не супроводжується глибокими порушеннями клітинного метаболізму.

Ахроматичний – незабарвлений, позбавлений барвника.

Ацидофілія (оксифілія) – здатність гістологічних структур забарвлюватися кислими барвниками. Структури при цьому мають основні властивості.

Базофілія – здатність структур забарвлюватися основними барвниками. Структури при цьому мають кислотні властивості.

Барвники гістологічні (цитологічні) – хімічні речовини, що вибірково зв'язуються з клітинними та тканинними структурами, змінюють їх контрастність, після чого структури стають більш видимими та доступними для мікроскопічного дослідження.

Біологічне окиснення – сукупність окисно-відновних реакцій, що відбуваються у клітинах, ферментативне окиснення органічних речовин у живих системах. Основною функцією цього процесу є забезпечення організму енергією в доступній для використання формі (переважно у формі АТФ).

Біометрія – спосіб математичної обробки методом варіаційної статистики наукових даних, отриманих при дослідженні біологічних об'єктів.

Біопсія – забір (взяття) пунктату або шматочка тканини чи органу із живого організму під час операційного втручання чи інструментального дослідження; виготовлення з нього гістологічного препарату та його мікроскопічне дослідження. Широко застосовується при дослідженні доброякісних і злоякісних пухлин.

Виготовлення гістологічних зрізів – отримання тонких прозорих зрізів з щільного гістологічного матеріалу та нанесення їх спеціальним способом на оброблене предметне скло (наклейка).

Вітальне фарбування – прижиттєве фарбування клітин та тканин. Вітальні барвники не токсичні, вони легко проникають у живі клітини та їх структури. Це, наприклад, метиленовий синій, індигокармін, кислий фуксин, еозин та ін.

Вуглеводи – органічні сполуки, що складаються з атомів Карбону, Оксигену й Гідрогену та за хімічною природою є полігідроксикальдегідами або кетонами (тобто мають кілька гідроксильних груп й одну карбонільну), або перетворюються на них шляхом гідролізу. Більшість вуглеводів мають емпіричну формулу $C_n(H_2O)_m$, звідки й походить їхня назва («вуглець» + «вода»). Деякі похідні вуглеводів можуть також містити нітроген, сульфур, фосфор тощо. Загальний термін включає моносахариди, олігосахариди й полісахариди.

Гематоксилін – найбільш часто використовуваний основний ядерний барвник. Відноситься до рослинних барвників. Отримують його з кори кампешового дерева, що росте в Латинській Америці, шляхом ефірної екстракції.

Гетеротрофні організми (гетеротрофи) – організми, джерелом живлення яких є готові органічні речовини. До гетеротрофів відносяться деякі рослини, археї і еубактерії, тварини. Гетеротрофи – консументи і редуценти органічної речовини в біосфері, що утворюють другий і наступні трофічні рівні в угрупованнях.

Гетерофагія (ендоцитоз) – це захоплення та перетравлення позаклітинного матеріалу.

Гібридизації метод – введення в ДНК клітин, так званих «зондів», комплементарних до них мічених фрагментів РНК та ДНК з відомою (встановленою) нуклеотидною послідовністю.

Гібридома – штучно створені гібридні клітини, що утворюються в тому випадку, коли однією з вихідних клітин, що використовуються для гібридизації є пухлинна клітина, здатна до довготривалого багаторазового поділу у культурі. Гібридами створюються для отримання моноклональних антитіл шляхом злиття В-лімфоцитів людини і клітин мієломи.

Гідрофільні речовини – речовини, які добре розчиняються у воді. Гідрофільність властива речовинам, які мають іонні кристалічні решітки (гідроксиди, оксиди, солі сульфати, хлориди та ін.) та полярні групи OH, -NO₂, -COOH і ін. До них належать цукри, амінокислоти, органічні кислоти,

Гідрофобні речовини – речовин, молекули яких неполярні та не змішуються з полярним розчинником, яким є вода. Добре розчинні в органічних неполярних розчинниках, наприклад, в ефірі, бензолі, толуолі. Прикладами можуть слугувати парафін, тваринний жир, рослинна олія.

Гіперхромазія – інтенсивне, надлишкове фарбування структурних компонентів клітини гістологічними барвниками.

Гістологічна техніка – техніка обробки гістологічного матеріалу та виготовлення гістологічного мікропрепарату, який можна вивчати за допомогою мікроскопу.

Гістологічний зріз – тонкі зрізи органів та тканин, що отримані в результаті різки гістологічного об'єкту, що використовуються для мікроскопіювання.

Гістологічний препарат – оброблений за допомогою гістологічної техніки зріз тканин, їх відбитки, мазок або плівка. Як гістологічний препарат може бути також культура клітин або тканин. Гістологічний препарат дозволяє вивчити ультраструктуру клітин, тканин та органів.

Гістологія – наука про мікроскопічну та ультрамікроскопічну будову, розвиток та функції клітин, тканин та органів, їх взаємодію у філогенезі та в процесі індивідуального розвитку багатоклітинних організмів.

Гістохімія (цитохімія) – розділ гістологічної техніки, що дозволяє ідентифікувати та визначати локалізацію і кількість у клітинах та тканинах різних хімічних речовин (мінеральних, органічних), інтенсивність хімічних реакцій.

Глікоген – основний резервний вуглевод клітин тваринного організму. Особливо великий вміст глікогену у клітинах печінки та м'язах. Легко гідролізується до глюкози. Синтез глікогену відбувається на мембранах агранулярної ендоплазматичної сітки. Гранули глікогену – це приклад трофічних включень клітини.

Гліколіпіди – ліпіди, що містять вуглеводний фрагмент. Присутні в тканинах тварин, рослин і деяких мікроорганізмів. Входять до складу плазмолем, відіграють важливу роль в явищах міжклітинної адгезії, мають імунні властивості

Глікопротеїни – складні білки, що містять вуглеводи. До глікопротеїнів відносять білки плазми крові (трансферин, фібриноген, імуноглобуліни і ін.), білки секретів слизових залоз (муцини), опорних тканин (мукоїди), деякі ферменти (панкреатична рибонуклеаза Б), гормони (тиреотропін), структурні білки плазмолем.

Гомеостаз – саморегуляція, здатність відкритої живої системи (клітини, організму, популяції, угруповання тощо) зберігати сталість свого внутрішнього стану; підтримка динамічної рівноваги завдяки скоординованим реакціям. Клітинний гомеостаз досягається завдяки хімічній регуляції діяльності клітини шляхом зміни активності ферментів, структури цитоплазми та ін. Клітинні механізми гомеостазу спрямовані на відновлення загинувших клітин, тканин і органів внаслідок порушення їх цілісності.

Дезінтеграція – зменшення ступеня взаємозв'язку і взаємозумовленості розвитку клітинних систем.

Деструкція – руйнування, розпад нормальної структури клітини, волокна, органу.

Диференціальне центрифугування – метод, що дозволяє виокремлювати різні субклітинні фракції (органели, включення, фрагменти мембранних комплексів) у відповідності до їх питомої ваги.

ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) – полімерна органічна сполука, мономерами якої є нуклеотиди. Входить до складу хроматину клітинного ядра, міститься в цитоплазмі клітин бактерій та архей, всередині мітохондрій і пластид. ДНК забезпечує зберігання і реалізацію спадкової інформації.

Еукаріоти – організми (рослини, тварини, гриби), клітини яких мають сформоване ядро з хромосомами та систему органел складної будови.

Завершення гістологічного препарату – завершальний етап гістологічної техніки, що передбачає розміщення гістологічних зрізів, монтованих на предметному склі, під тонке покривне скло в середовище особливого хімічного складу.

Заливка гістологічного матеріалу – просочення гістологічного матеріалу спеціальними середовищами, які пізніше застигають з утворенням однорідної щільної маси.

Збільшення мікроскопа – добуток збільшення об'єктиву на збільшення окуляра мікроскопу. Збільшення світлового мікроскопу сягає 1500-2500. Збільшення трансмісійного мікроскопу може досягати 500 000.

Імпрегнація – оброблення зрізів в процесі виготовлення розчинами азотнокислого срібла, хлорного золота та іншими.

Імуногістохімія – метод, який використовуються переважно при дослідженні у клітинах і тканинах певних білків, пептидів, гормонів. Шляхом імунізації лабораторних тварин з їх крові отримують сироватку з антитілами, які використовуються для виявлення певних біологічних речовин (антигенів), адже буде відбуватися реакція антиген-антитіло. Антитіла при цьому зв'язують або із *флуорохромами* (і виявляють їх локалізацію завдяки світінню у люмінесцентному мікроскопі) або із ферментами (тоді їх можна ідентифікувати у світловому мікроскопі завдяки забарвленим продуктам хімічної реакції).

Катаболізм клітини – сукупність біохімічних процесів у клітині, що направлені на розщеплення складних біополімерів з метою отримання енергії, необхідної для життєдіяльності клітини. Найбільш важливими біохімічними шляхами катаболізму є гліколіз, цикл Кребса, розпад амінокислот та окиснення жирів.

Кріостат – пристрій, що використовується для виготовлення заморожених зрізів з гістологічних об'єктів.

Ліпіди – гідрофобні, нерозчинні у воді органічні сполуки, що розчиняються в органічних неполярних розчинниках – бензолі, ксилолі, хлороформі, бензині, ефірі та ін. Хімічно ліпіди різноманітні: переважно це складні ефіри (гліцеролу або інших спиртів з органічними кислотами). У клітинах тварин і рослин частка ліпідів складає 5-15 % сухої маси.

За функціями розрізняють резервні, структурні та регуляторні ліпіди, за будовою – прості і складні. **Прості ліпіди** – це *нейтральні жири* або *триацилгліцероли* (ефіри трьохатомного спирту гліцерилу і жирних органічних кислот – олії, жири), *стериди* (ефіри стеринів – жовчні кислоти, статеві гормони, холестерин, деякі алкалоїди і ефіри рослин, гормони наднирників, вітамін Д), *воски* (ефіри вищих одноатомних спиртів, входять до складу оболонок рослин, комах, соти бджіл). До **складних ліпідів** належать *фосфоліпіди* (полярні амфіпатичні сполуки, що містять гідрофільну фосфатну групу, містяться у складі мембран), *гліколіпіди* (полярні, містять вуглевод, у складі нервової тканини – мієлін, мембрани хлоропластів), *ліпопротеїни* (містять амінокислотні залишки, частіше орнітин, у складі мембран).

Макроелементи – хімічні елементи, вміст яких у живих організмах більше, ніж 0,01%. До них належить 8 хімічних елементів: Ca, P, K, Na, Cl, Fe, S, Mg. Окрему групу складають **органогенні елементи** – це O, C, H, N, їх сумарний вміст в клітині складає понад 98%.

Метахромазія – здатність структур клітин та тканин при зв'язуванні барвника змінювати його колір, набуваючи при цьому забарвлення, що відрізняється від кольору барвника в розчині.

Метод культури тканин – метод, коли живі клітини і тканини вирощують поза організмом (*in vitro*) у спеціальному посуді при відповідному живильному середовищі та температурі. Такий метод дає можливість досліджувати під мікроскопом рух, ріст і поділ клітин, вивчати вплив на клітини різних фізичних та хімічних факторів, часто при цьому використовуючи уповільнене фотографування або відеозйомку.

Міжклітинна речовина – речовина, що розміщена між клітинами, в основному є продуктом їх життєдіяльності.

Мікроелементи – хімічні елементи, вміст яких у живих організмах менше ніж 0,01%. До них належить близько 60-ти хімічних елементів (Zn, Mn, Cu, Co, Mo, B, I, F та інші). Окрему групу складають **ультрамікроелементи** – це Si, Cr, Al, Br та інші, вміст яких у клітині складає менше ніж 0,000001%.

Мікропрепарат постійний – мікропрепарат, що може зберігатися роками та навіть десятиліттями. При його виготовленні об'єкт, що нанесений на предметне скло повинен бути зневоднений та забарвлений, розміщується у спеціальному прозорому твердому середовищі (зазвичай канадський бальзам) та накритий покривним склом.

Мікропрепарат тимчасовий – мікропрепарат, що може досліджуватися після виготовлення протягом декількох годин. При його приготуванні об'єкт, що нанесений на предметне скло, розміщується у рідкому середовищі (вода, фізіологічний розчин, гліцерин-желатин). Широко використовують тимчасові мікропрепарати при лабораторній діагностиці та з навчальною метою.

Мікропрепарат тотальний – препарат, що виготовляється з дрібних організмів або невеликих їх частин, суцільної тканини, частини органу. Потребують додаткової обробки у висвітлюючих розчинах. Часто використовуються в ембріології. Можуть бути тимчасові та постійні. Прикладами тотальних препаратів є кров, сперма, культура одноклітинних організмів.

Мікроскоп електронний – мікроскоп, в якому для дослідження об'єктів замість світлового випромінювання використовується пучок електронів, який отримують від катодної лампи (електронної гармати) всередині колони мікроскопа в умовах високої напруги і вакууму. Фокусування потоку електронів здійснюється електромагнітними полями – лінзами, що виконують роль конденсора, об'єктива та проектора (окуляра).

Електронні мікроскопи бувають **трансмісійні** або **просвічуючі**, і **сканувальні** або **растрові**. У трансмісійному електронному мікроскопі (ТЕМ) пучок електронів спрямовується на зріз тканини, яка має нерівномірну електронну щільність, проходить крізь об'єкт на екран і створює площинне зображення об'єкта, яке фотографують. Сканувальний, або растровий електронний мікроскоп (СЕМ) забезпечує об'ємне тривимірне вивчення поверхні досліджуваних об'єктів, завдяки тому, що поверхня сканується пучком електронів, які відбиваються і випромінюються на екран.

Мікроскоп світлооптичний (світловий) – мікроскоп, для роботи з яким використовується світло. Це основний пристрій для цитологічних, гістологічних та ембріологічних досліджень. Світловий мікроскоп складається з двох систем – оптичної і механічної. До оптичної системи належать дзеркальце, конденсор з діафрагмою та системою світлофільтрів, об'єктив, окуляр, бінокулярна насадка. До механічної – основа мікроскопу, штатив, мікро- та макрогвинти, гвинт конденсора, предметний столик із препаратом, револьверна головка (на якій кріпляться об'єктиви), тубус.

Мікроскопія люмінесцентна (флуоресцентна) – метод отримання збільшеного зображення з використанням люмінесценції – світіння збуджених атомів та молекул зразка. В флуоресцентному мікроскопі зразок опромінюється світлом із більшою частотою, а зображення отримують на іншій, меншій частоті. Випромінювання зразка, відповідно, пропускається через фільтр, що відсікає світло на частоті збудження. Одним із видів флуоресцентної мікроскопії є *конфокальна мікроскопія*, метод, що дозволяє отримати зображення із певної глибини всередині зразка. Простіший метод, за допомогою якого можна досліджувати поверхню, називають *епіфлуоресцентною мікроскопією*.

Мікроскопія темного поля – метод отримання зображення в оптичних та електронних мікроскопах, при якому на об'єктив потрапляє тільки розсіяний пучок, а інтенсивний опорний пучок відсікається. Як наслідок, зображення зразків виходить світлим на темному полі. Відсікання основного опорного пучка збільшує контрастність зображення, оскільки нема інтенсивного тла. Водночас, використання гірше сфокусованого розсіяного пучка зменшує роздільну здатність. Недоліком темнопольної мікроскопії часто є те, що розсіяний пучок надто слабкий, тому цей метод вимагає сильних пучків, які можуть пошкодити зразок.

Мікроскопія ультрафіолетова – метод дослідження мікрооб'єктів в ультрафіолетовому промінні. Дає змогу підвищити роздільну здатність мікроскопа та контрастність зображення; розширює межі мікроскопічних досліджень завдяки властивості прозорих у видимому світлі частинок багатьох речовин, зокрема тих, що входять до вмісту клітин організмів, поглинати хвилі ультрафіолетового проміння (УФ-проміння) певної довжини і тому відрізнятися в УФ зображенні. Зображення реєструється за допомогою фотографування, електронно-оптичного перетворювача чи люмінесціюючого екрана. Застосовують в біології, медицині (зокрема, в цитохімії), мінералогії тощо.

Мікроскопія фазово-контрастна – метод отримання зображень в оптичних мікроскопах, при якому зсув фази електромагнітної хвилі трансформується в контраст інтенсивності. Для фазово-контрастної мікроскопії використовують спеціальний фазово-контрастний пристрій, який складається з набору фазових об'єктивів, що відрізняються від звичайних наявністю кільцеподібної фазової пластинки, конденсора, набору кільцевих діафрагм. Промінь світла, проходячи через цей пристрій, набуває додаткового зміщення фази коливань. При створенні зображення взаємодіють промені різної амплітуди і тому створюється контрастне світло-темне зображення об'єкта. Фазово-контрастну мікроскопію винайшов Фріц Церніке, за що отримав Нобелівську премію 1953 року. Особливо популярна в біології, оскільки не вимагає попереднього забарвлення клітини, яке може її зруйнувати.

Мікротом – спеціальний пристрій, що дозволяє виготовляти гістологічні зрізи певної товщини, що йдуть один за одним (серійні зрізи).

Мікрохірургія – метод, що використовується для проведення експериментальних досліджень над живими клітинами, тканинами та зародками, лежить в основі багатьох медичних мікрооперацій. Здійснюється за допомогою приладу – *мікроманіпулятора*. До його складу входить мікроскоп і система важелів плавного регулювання, до яких приєднуються мініатюрні інструменти – капіляри, голки, гачки і т.д.

Морфометрія – сукупність методів, що дозволяють давати кількісну характеристику (оцінку) гістологічним структурам при вивченні їх як за допомогою світлового так і електронного мікроскопу.

Нуклеїнові кислоти (ДНК та РНК) – фосфоровмісні біополімери, що є ланцюгами із повторюваних мономерів – *нуклеотидів*, що складаються з моносахариди пентози

(дезоксирибози чи рибози), залишку ортофосфатної кислоти та одного з чотирьох нітрогенних, або азотистих основ (аденіну, гуаніну, цитозину та тиміну). У молекулі РНК тимін замінений на урацил. Нуклеотидна послідовність є первинною структурою нуклеїнової кислоти. Вторинна структура складається за рахунок утворення водневих зв'язків при *комплементарності* нітрогенних основ. Функцією нуклеїнових кислот є зберігання, реалізація та передача спадкової інформації.

Нуклеозид – органічна сполука, що складається із залишку азотистої основи та цукру рибози або дезоксирибози. Утворюється після відщеплення від нуклеотиду залишку фосфорної кислоти.

Нуклеотид – органічна сполука, молекула якої складається складається із залишку азотистої основи та цукру рибози або дезоксирибози та фосфатної кислоти. Із нуклеотидів побудовані молекули нуклеїнових кислот.

Окисне фосфорилування – процес біосинтезу аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) з аденозиндифосфорної кислоти (АДФ) та фосфату неорганічного (Фн) за рахунок енергії окиснення молекул різних органічних речовин у живих клітинах за допомогою спеціальних ферментів або ферментних систем.

Ортохромазія – здатність структур клітин і тканин зафарбовуватися в колір, що характерний для барвника, що використовується для фарбування.

Пептиди – природні чи синтетичні хімічні сполуки, молекули яких складаються із двох і більше залишків α -амінокислот. Пептиди, утворені двома амінокислотами, називають *дипептидами*; довжиною не більше десяти амінокислотних ланок – *олігопептидами*. Коли в пептидний ланцюжок об'єднується багато амінокислот (10-50), то утворюється *поліпептид*. Межа між олігопептидами і поліпептидами досить умовна. Природні поліпептиди з молекулярною масою понад 6000 Да, містять понад сто амінокислотних залишків, мають просторову структуру, зазвичай називаються *білками*.

Пептиди беруть участь у багатьох процесах живих організмів, володіють високою фізіологічною активністю, регулюють різні біологічні процеси. За своєю біорегуляторною дією пептиди поділяють на: сполуки, що володіють гормональною активністю, знеболюючим ефектом, регулюють травні процеси, апетит, вищу нервову діяльність, біохімічні процеси, пов'язані з механізмами пам'яті, навчання, виникненням почуття страху, люті; регулюють артеріальний тиск і тонус судин; пептиди імунологічного дії захищають організм від потрапляння в нього токсинів.

Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) – метод, що ґрунтується на багатократному і вибіркового копіюванню ділянки ДНК за допомогою ферментів у штучних умовах, поза організмом (*in vitro*). Реакція дає змогу за кілька годин множити певні нуклеотидні послідовності мільярди разів, до кількостей, які можна виявити і дослідити. ПЛР є багаторазово повторюваними циклами синтезу (ампліфікації) специфічної ділянки ДНК-полімерази, відповідного сольового буферу та коротких олігонуклеотидних затравок–праймерів, які визначають межі ампліфікованої ділянки ДНК-мішені, забезпечують специфічність і чутливість реакції. Цей метод застосовують для діагностики багатьох інфекцій; онкологічних і генетичних захворювань; ідентифікації особин в судовій медицині, криміналістиці, при встановленні батьківства тощо.

Правила Чаргаффа – система встановлених правил, що описують кількісні співвідношення між різними типами нітрогенних (азотистих) основ у ДНК. Правила були сформульовані в результаті роботи групи біохіміка Ервіна Чаргаффа в 1949–1951 роках:

1. Вміст аденіну рівний вмісту тиміну, а вміст гуаніну – кількості цитозину: $A=T$, $G=C$.
2. Кількість пуринів дорівнює кількості піримідинів: $A+G=T+C$.
3. Кількість основ з 6 аміногруп дорівнює кількості основ з 6 кетогруп: $A+C=G+T$ (Це правило слідує з першого). Разом з тим, співвідношення частки $G+C$ (вміст ГЦ) може бути різним у ДНК різних видів. У одних переважають пари АТ, в інших – ГЦ.

Прокаріоти – організми (археї, бактерії та ціанобактерії, або синьо-зелені волорості), клітини, яких не мають чітко оформленого ядра, відмежованого від цитоплазми мембраною, а спадковий матеріал представлено кільцевою молекулою ДНК, що вільно лежить в ділянці цитоплазми – *нуклеоїдом*.

Роздільна здатність мікроскопу – один з найбільш важливих показників технічних можливостей мікроскопу. Характеризується найменшою віддаллю між двома точками гістологічної структури, на якій вони не зливаються та їх видно окремо. Роздільна здатність установлюється *апертурою об'єктива* (апертура – "діючий" отвір оптичної системи, визначається розмірами лінз або діафрагмами) і *довжиною хвилі світла*. Роздільна здатність мікроскопу обчислюється за формулою $d = \frac{0,61 \times \lambda}{n \times \sin \alpha}$, де d – роздільна здатність, λ – довжина світлової хвилі (ділянка видимої частини – 400–700 нм), n – показник заломлення середовища між препаратом і першою (фронтальною) лінзою об'єктива, α – кут між оптичною віссю об'єктива та найбільш відхиленим променем, який потрапляє на об'єкт.

Симпласт – тканинна структура, багатоядерне утворення, в склад якого входять чисельні ядерно-цитоплазматичні ділянки, що не відмежовуються один від одного цитоплазматичними мембранами і складають єдине ціле. Симпласт утворюється шляхом злиття клітин одного типу. До симпластів відносяться волокна скелетної м'язової тканини, зовнішній шар трофобласту ворсинок хоріону (особливі клітини бластули ссавців, що формуються під час ембріонального розвитку). Симпласти виникають вторинно в результаті злиття окремих клітин або при діленні тільки ядер, без розділення цитоплазми (цитотомії).

Синцитій – сукупність клітин з відростками, що сполучені між собою цитоплазматичними містками.

Суправітальне фарбування – фарбування живих клітин, тканин та органів відразу після вилучення їх із організму.

Теорія симбіогенезу – одна із теорій походження еукаріотичної клітини, згідно з якою походження мітохондрій та пластид вважається симбіотичним. Тобто, зазначені органели пішли від окремих внутрішньоклітинних бактерій-симбіонтів, що стали невід'ємною частиною клітини через збільшення ступеня взаємної залежності. За цією теорією, предковими формами мітохондрій були альфа-протеобактерії (зокрема, *Rickettsiales* або їхні близькі родичі), а прасурами пластидів – ціанобактерії. Виникнення ядра залишається дискусійним, хоча припускають, що воно має автогенетичне походження.

Тинкторіальні властивості – здатність гістологічних структур сприймати барвники.

Тканинні елементи – структурно-функціональні одиниці, з яких побудовані тканини. До них належать клітини, симпласти, міжклітинна речовина, синцитій, над- та постклітинні структури.

Ультратомія (ультрамікротомія) – сукупність прийомів для отримання надтонких зрізів за допомогою ультратомів. Сучасні ультрамікротомі дозволяють отримувати зрізи клітин і тканин товщиною до 10 нм, необхідні для електронної мікроскопії.

Фіксація гістологічного матеріалу – один з етапів гістологічної техніки. Обробка гістологічного матеріалу, з метою збереження його прижиттєвого стану. Фіксатори, проникаючи у клітину, денатурують білки, припиняють активність внутрішньоклітинних ферментів, викликають загибель клітини, при цьому стабілізуючи її структури. Хімічні фіксатори бувають найрізноманітніші – формалін, етанол, сполуки ртуті, осмію, оцтова, пікринова кислоти, складні фіксуючі суміші. Прикладами складних фіксаторів є суміші Буена (формалін – пікринова кислота – оцтова кислота), Карнуа (етанол – хлороформ – оцтова кислота), Нікіфорова (етанол – діетиловий ефір), спиртовооцтова кислота тощо. Фізичну фіксацію здійснюють заморожуванням – висушуванням.

Флуоресценція – процес випромінювання, світіння об'єкта, зумовлене поглинутою ним світловою енергією. Процес люмінесценції збуджується ультрафіолетовою, синьою і фіолетовою ділянками спектра. Багато клітинних структур і речовин мають власну первинну флуоресценцію (хлорофіл, вітаміни А, В₁, деякі пігменти). Інші речовини клітин після обробки спеціальними барвниками (*флуорохромами*) починають світитися. Деякі з флуорохромів вибірково фарбують окремі клітинні структури і речовини. Так, акридин оранжевий забарвлює ДНК у зелений, а РНК – в оранжевий кольори, що використовується для вивчення локалізації нуклеїнових кислот у клітинах різних організмів.

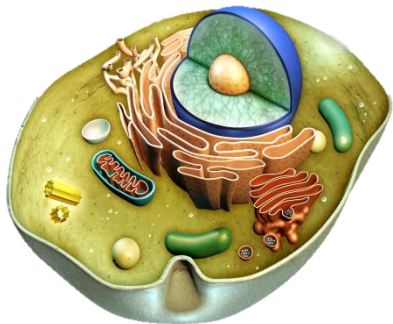
Цикл Кребса (цикл трикарбонових кислот) – етап енергетичного обміну клітини, складається з послідовності 9 ферментативних перетворень речовин, що починається реакцією взаємодії ацетил-КоА зі щавлевооцтовою кислотою і закінчується утворенням щавлевооцтової кислоти.

Цитологія – наука про будову, функції й розвиток клітин тварин і рослин, а також одноклітинні організми і бактерії.

Цитофотометрія – високоефективний метод, що дає змогу визначити кількісний вміст певних речовин у клітині за результатами аналізу оптичної щільності забарвленого об'єкта. Основою цитофотометрії є визначення кількості хімічних речовин за характером поглинання ними світла певної довжини хвилі. Інтенсивність поглинання променів пропорційна концентрації речовини при незмінній товщині об'єкта. Тобто, оцінюючи ступінь поглинання світла певною речовиною, можна дізнатися про її кількість. Для цього застосовують спеціальні мікроскопи-цитофотометри.

ШИК-реакція (від скорочення реактива Шиффа і Йодної Кислоти) – метод, що використовується для виявлення сполук, багатих на вуглеводи. Суть методу в тому, що йодна кислота окислює гідроксильні групи цукрів до альдегідних, з ними зв'язується безбарний реактив Шиффа, перетворюючись у сполуку червоного кольору. Кількість кінцевого продукту цитохімічної реакції можна виявити методом цитофотометрії.

ЗАГАЛЬНА БУДОВА КЛІТИНИ



Автоліз (аутоліз) – перетравлення лізосомами вмісту власної клітини. Таким способом в багатоклітинних організмах відбувається позбавлення від старіючих клітин і оновлення клітинного складу тканини. Закономірний автоліз відбувається при зміні фаз розвитку, наприклад, при метаморфозі у комах. Крім того, він спостерігається при деяких патологічних станах організму (при запальних процесах, під час онтогенезу).

Автофагія (аутофагія) – клітинний механізм утилізації надлишкових або пошкоджених білків, білкових комплексів і клітинних органел, що здійснюється лізосомами клітини. Виконує важливі функції: отримання поживних речовин при голодуванні, підтримку клітинного гомеостазу і клітинного імунітету, здійснення апоптозу.

Автофагосома (аутофагосома) – лізосома, в якій відбувається перетравлювання старих або пошкоджених власних структур клітини.

Агранулярна (гладенька) ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум) (агЕР) – органела загального значення, що складається із системи каналців, вакуолей, сплюснених мішечків, трубочок, в діаметрі до 100 нм, що пронизують всю цитоплазму клітини, розділяючи її на окремі відсіки (компартменти). На поверхні агЕР відсутні рибосоми. Функції: 1) синтез ліпідів (клітини білої та бурої жирової тканини); 2) синтез вуглеводів (глікоген в клітинах печінки); 3) синтез стероїдів (тестостерон в ендокринних клітинах сім'яників, холестерин); 4) детоксикація отрут (клітини печінки); 5) накопичення іонів Ca^{2+} (м'язові клітини); 6) модифікація продукту, що секретується; 7) відмежування продуктів синтезу від гіалоплазми; 8) транспорт продуктів синтезу до комплексу Гольджі; 9) поповнення мембранним компонентом комплекс Гольджі. Особливим різновидом агЕР є *саркоплазматичний ретикулум*, який утворюється у м'язових волокнах.

Адгезія – здатність клітин контактено взаємодіяти (наприклад, прилипати) з іншими клітинами, міжклітинною речовиною або субстратами небіологічного походження.

Активний транспорт – перенесення молекул або йонів через цитоплазматичну мембрану в клітину незалежно від градієнта концентрації, що пов'язане із затратами енергії.

Акросома – похідне комплексу Гольджі в голівці сперматозоїда. Одномембранна цистерна, яка містить набір літичних ферментів, необхідних для руйнування оболонок яйцеклітини при заплідненні.

Аксонема – осьовий стержень війок та джгутиків, вкритий цитолемою (цитоплазматичною мембраною). Складається з дев'яти периферійних та одного центрального дуплетів тубулінових мікротрубочок.

Актин – скоротливий білок тваринних клітин. Розрізняють фібрилярний і глобулярний актин. Є складовою частиною скоротливого апарату м'язових волокон, мікрроворсинок кишечника, цитоскелету та ін.

Антикодон – триплет нуклеотидів, ділянка в транспортній рибонуклеїновій кислоті (тРНК), що під час трансляції, з'єднуючись за принципом комплементарності з відповідним триплетом

(кодоном) інформаційної, або матричної РНК (іРНК, мРНК), забезпечує порядок амінокислот в пептидному ланцюзі.

Антоціани – пігменти, що містяться в клітинному соці вакуолей клітин квітів, плодів, листків рослин, що забарвлюють їх у червоний, блакитний, фіолетовий кольори.

Базальна смугастість – похідне плазмолем у вигляді складок (інвагінацій) базального полюсу деяких клітин з упорядковано розміщеними між цими інвагінаціями мітохондріями.

Базальне тільце – проксимальна частина війок та джгутиків, що занурена в периферійний шар цитоплазми клітини. Утворене центріолею, складається з дев'яти триплетів тубулінових мікротрубочок.

Базофільна субстанція Нісля (хроматофільна субстанція, тигроїд) – ділянки базофілії цитоплазми тіл та відростків нейроцитів (дендритів), що мають вигляд інтенсивно зафарбованих гранул різної величини (цистерни гранулярної ендоплазматичної сітки) та є місцем синтезу білка.

Вакуоля – внутрішньоклітинна порожнина в цитоплазмі, що містить рідини різного складу та оточена мембраною (*тонопластом*). Виконує функції секреції, екскреції, осморегуляції та зберігання запасних поживних речовин. Вакуолі добре помітні в клітинах рослин та грибів.

Вакуолярна система – мембранно-транспортна система цитоплазми, що включає в себе комплекс Гольджі, ендоплазматичний ретикулум з його гранулярною і агранулярною частинами, лізосоми, ендосоми, транспортні пухирці.

Включення цитоплазматичні – непостійні структури цитоплазми, що не мають строго визначеної будови. Представляють собою продукт життєдіяльності клітини та утворюються в певні періоди її життя. Залежно від функціонального призначення об'єднуються в групи такі як трофічні, секретні, пігментні, екскретні та інші.

Генетичний код – інформація про первинну структуру білка у вигляді певної послідовності нуклеотидів у молекулі ДНК. Основними характеристиками генетичного коду є: триплетність, безперервність, дискретність, специфічність, виродженість, колінеарність, наявність термінальних кодонів, універсальність.

Над розшифровкою генетичного коду і механізмів його реалізації працювали американські дослідники М. Ніренберг, Г. Корана, Р. Холлі (Нобелівська премія в галузі фізіології і медицини 1968 р.). Більшість організмів користуються єдиним варіантом «стандартного коду». Починаючи з 1979 року було відкрито відхилення в окремих колонах при дослідженні генів мітохондрій, а згодом – бактерій та архей.

Гіалоплазма (цитоплазматичний матрикс, цитозоль) – один з компонентів цитоплазми, рідка її частина, колоїдний розчин, який заповнює простір між клітинними органелами. Для гіалоплазми характерне те, що вона є одночасно і рідиною (*золь*), і твердим драглистим тілом (*гель*), тобто виявляє здатність до в'язкої течії та до пружної деформації. Така здатність змінюється залежно від фізіологічного стану чи від стадії розвитку клітини.

Глікокалікс – надмембранний комплекс тваринних клітин, утворений вуглеводневими кінцями складних білків та складних ліпідів. Глікокалікс містить молекули, за допомогою яких клітини сполучаються одна з одною, а також молекули, що спрямовують рух клітин під час ембріонального розвитку організму.

Гранулярна ендоплазматична сітка (шорстка ендоплазматична сітка, гранулярний ендоплазматичний ретикулум) (гЕР) – мембранна органела загального призначення, яка складається зі сукупності трубочок, міхурців, сплоснених мембранних мішечків або цистерн, що формують у цитоплазмі клітини трьохвимірну мембранну сітку, розділяючи її на відсіки (компартменти). На її поверхні є рибосоми. Основна функція гЕР – участь у синтезі і транспорті білків. Пептидний ланцюжок, що синтезується на рибосомах, потрапляє в цистерни і каналці ендоплазматичної сітки, у порожнинах якої формуються дисульфідні та інші зв'язки, молекули білків набувають своєї просторової структури (вторинної, третинної, четвертинної), відбувається їх початкові хімічні зміни (наприклад, *глікозилювання* – приєднання вуглеводних груп і формування глікопротеїнів). У гЕР синтезуються білки «на експорт», які транспортуються до комплексу Гольджі і згодом виводяться із клітини екзоцитозом; ферменти лізосом. У гранулярній ЕПС утворюються інтегральні білки мембран, відбувається збирання ліпопротеїдних комплексів і формування біологічних мембран клітини. Це друга основна функція гЕР, яку називають «мембранним депо» клітини.

Десмосома – особливий тип міцних міжклітинних контактів адгезійного типу (контакти білкової пластинки та проміжних філаментів). Для десмосом характерне зчеплення не лише плазматичних мембран сусідніх клітин, але і компонентів їх цитоскелету – проміжних філаментів, при цьому у міжклітинному просторі формується щільна волокниста речовина, а на поверхні кожної з контактуючих клітин – особлива пластинка прикріплення, яка містить білки і мукополісахариди та зв'язана з плазмолемою і з волокнистими структурами – проміжними філаментами цитоскелету (наприклад, кератиновими тонофібрилами в епітелії). Характерні для епітеліальних, ендотеліальних клітин, кардіоміоцитів та інших клітин.

Джгутик – органела спеціального призначення, присутня на поверхні прокаріотичних і еукаріотичних клітин. Слугує для пересування в рідкому середовищі або поверхню вологих твердих середовищ. Джгутик бактерій має товщину 10-20 нм і довжину 3-15 мкм, він пасивно обертається розташованим в мембрані мотором. Джгутики еукаріотів мають товщину до 200 нм і довжину до 200 мкм, самостійно згинаються на всій довжині та представляють собою пучок з дев'яти зв'язаних пар мікротрубочок, що оточують дві центральні мікротрубочки. Так звана структура «9+2» – характеристика ядра джгутика еукаріотів, аксонем (або поздовжнього філаменту).

Диктіосома – окремі ділянки мембран та пухирців пластинчастого комплексу Гольджі. Кожна диктіосома мають цис- та транс- полюси, що працюють як «приймальний» та «відправляючий» пункти відповідно, транспортуючи речовини від ендоплазматичного ретикулуму та забезпечуючи секрецію цих речовин плазмолемою.

Динеїн – білок джгутиків і війок клітини, що з'єднує тубулінові мікротрубочки в пари. Має активність АТФ-ази і перетворює енергію хімічного зв'язку АТФ в механічну роботу, викликаючи ковзання ниток тубуліну відносно один одного, що веде до биття джгутика або війки.

Дифузія – рух молекул за градієнтом концентрації, тобто, з області більшої концентрації в область меншої концентрації внаслідок броунівського руху (гази, йони). **Полегшена дифузія** – різновид мембранного транспорту, коли молекули проникають крізь мембрану швидко за градієнтом концентрації за допомогою *білків-переносників*, що локалізовані у клітинних мембранах і (або) *каналоутворюючих білків*, що утворюють пори. Цей процес специфічний для певних молекул, здійснюється швидше, ніж звичайна дифузія.

Білки-переносники існують для глюкози, лактози, амінокислот, органічних кислот, нуклеотидів, гліцерину та ін. Після зв'язування даної молекули з білком-переносником, з останнім відбуваються структурні зміни, які призводять до швидкого переміщення обох

молекул (речовини і переносника) крізь мембрани. Білки-переносники діють і при активному транспорті.

Екзоцитоз – протилежний ендоцитозу за напрямком процес виведення утворених клітиною макромолекул у позаклітинне середовище (секреція) за участю транспортних мембранних пухирців (везикул). Провідну роль у цьому процесі відіграє комплекс Гольджі.

Ендоплазматична сітка (ЕПС, ендоплазматичний ретикулум, ЕПР) – одномоембранна органела клітини, представлена розгалуженою системою каналців, трубочок, бульбашок і сплюснутих мішечків (цистерн). Розрізняють два типи ендоплазматичної сітки: 1) гранулярну, або шорстку, що складається з цитомембран з численними рибосомами на їх зовнішніх поверхнях, має розвинені плоскі цистерни 2) агранулярну, або гладку, ендоплазматичну сітку, що складається з цитомембран, позбавлених рибосом.

Ендосома – мембранна органела, різновид везикул, що утворюється при дозріванні і злитті ендоцитарних пухирців. Ендосоми – мембранні пухирці, що містять ферменти та забезпечують процес перенесення макромолекул з поверхні клітини до лізосом, разом з якими ендосоми утворюють систему внутрішньоклітинного травлення.

Ендоцитоз – це везикулярне захоплення рідини, макромолекул або невеликих часток у клітину. Можна виділити, як мінімум, три механізми ендоцитозу: піноцитоз, фагоцитоз і рецепторноопосередкований, або клатринзалежний ендоцитоз.

Ендоцитоз рецепторно-опосередкований – різновид ендоцитозу, що обумовлений поверхневими рецепторами клітини, специфічними тільки до конкретного ліганду. Специфічне зв'язування ліганда з рецептором забезпечує більш швидке його поглинання в комплексі з рецепторами клітини.

Ергастоплазма – скупчення мембран гранулярної ендоплазматичної сітки у клітинах, що активно синтезують секреторні білки (нейронах, травних залозах, ендокриноцитах та ін.) У нейронах грЕПС формує видимий у мікроскоп тигроїд – базофільну речовину Нісля.

Каталаза – фермент, який каталізує розкладання пероксиду водню, утвореного в процесі біологічного окислення, на воду і молекулярний кисень, а також окиснює в присутності пероксиду водню низькомолекулярні спирти і нітриту. Міститься майже в усіх організмах. Бере участь у тканинному диханні. Цей фермент належить до оксидоредуктаз. Локалізований у пероксисомах.

Клітина – елементарна структурна одиниця організму, що складається із ядра, цитоплазми та обмежена клітинною оболонкою, здатна виконувати всі функції, що притаманні для живого: обмін речовин та енергії, розмноження, ріст, подразливість, скоротливість, збереження генетичної інформації та передачу її в покоління. Розрізняють два типи клітин, що суттєво відрізняються за будовою та функціональним призначенням: прокаріотичні та еукаріотичні.

Клітина еукаріотична – клітина, яка має ядро, що складається з каріолеми, ядерця, хроматину та каріоплазми, а також мембранні та немембранні органели. До них відносяться водорості, гриби, лишайники, рослини та тварини.

Клітина прокаріотична – т.з. доядерна клітина, замість ядра містить його аналог – нуклеоїд. До них відносяться бактерії та археї.

Клітинна теорія – основоположне узагальнення біології. Сформована у 1839 рр., базуючись на дослідженнях німецьких вчених, ботаніка *Матіаса Шлейдена* та гістолога і фізіолога *Теодора Шванна* у праці Т. Шванна «Мікроскопічне дослідження про подібність у структурі і рості тварин і рослин». Основні положення клітинної теорії тоді були такі: 1) усі живі організми складаються з однієї або багатьох клітин; 2) усі клітини утворюються єдиним способом; 3) організм є сумою клітин з точки зору будови та функцій. Згодом клітинна теорія була уточнена і доповнена важливим положенням німецького ученого, патологоанатома *Рудольфа Вірхова*. У своїй статті «Целюлярна патологія» він обґрунтував принцип, за яким «кожна клітина походить від клітини» – *Omnis cellula e cellula*.

Сучасна клітинна теорія включає такі основні положення: **1.** Клітина – елементарна одиниця живого, основна одиниця будови, функціонування, розмноження і розвитку всіх живих організмів. **2.** Клітини всіх одноклітинних і багатоклітинних організмів мають спільне походження і подібні (гомологічні) за своєю будовою і хімічним складом, основними проявами життєдіяльності та обміном речовин. **3.** Розмноження клітин відбувається шляхом їх поділу. Нові клітини завжди виникають з попередніх клітин після подвоєння їх генетичного матеріалу (ДНК). **4.** У багатоклітинних організмів, які розвиваються з однієї клітини, різні типи клітин формуються завдяки їхній спеціалізації протягом індивідуального розвитку особин і утворюють тканини. **5.** Багатоклітинні організми – це складні об'єднання клітин, які утворюють цілісні системи – тканини та органи, компоненти яких взаємодіють між собою і здатні до підтримання сталості складу за допомогою нервової і гуморальної регуляції.

Клітинні популяції – сукупність клітин, що мають спільні функції та риси будови.

Кодон – одиниця генетичного коду, триплет нуклеотидів інформаційної РНК (іРНК) або ДНК, що кодує одну амінокислоту. Послідовність кодонів у складі структурних генів визначає послідовність амінокислот у поліпептидному ланцюгу, первинну структуру білка.

Комплекс Гольджі (пластинчастий комплекс, сітчастий апарат) – система одномембранних сплюснутих мішків-цистерн, які розташовані одна над одною і закінчуються великими і малими пухирцями. Функціональною одиницею комплексу Гольджі є **диктіосома**, у цистернах якої розрізняють дві поверхні: незрілу, вигнуту, *цис-ділянку* (зона дозрівання) і увігнуту, зрілу внутрішню *транс-ділянку* (зона формування). Цис-поверхня пов'язана з ендоплазматичною сіткою системою дрібних транспортних пухирців, а транс-поліус звернений до плазмолемі і має вигляд трубчастих мембран, що закінчуються секреторними вакуолями різного розміру. Функціями Комплексу Гольджі є: хімічна модифікація і транспорт різних речовин шляхом екзоцитозу, утворення лізосом, секреторних гранул, глікозилювання білків і утворення глікокаліксу, поновлення мембран та ін.

Описана органела в 1898 році італійським нейрогістологом Каміло Гольджі, який назвав її внутрішньоклітинним **сітчастим апаратом** (тому що в світловому мікроскопі у нейронах при імпрегнації сріблом органела має вигляд розгалуженої сітки). У клітинах рослин та грибів комплекс Гольджі гірше розвинутий, має вигляд окремих розкиданих диктіосом.

Комплементарність – у молекулярній біології і генетиці це взаємна відповідність молекул біополімерів (або їх фрагментів), що забезпечує утворення зв'язків між просторово взаємодоповнюючими, відповідними один одному фрагментами молекул. Принцип комплементарності нуклеїнових кислот досягається завдяки утворенню водневих зв'язків між відповідними азотистими (нітрогенними) основами нуклеотидів, похідних пурину і піримідину, а саме: гуаніну і цитозину ($G \equiv C$), аденіну і тиміну ($A = T$), аденіну і урацилу ($A = U$). Така комплементарна взаємодія відіграє ключову роль у багатьох фундаментальних процесах, які забезпечують збереження та реалізацію спадкової інформації у клітині (реплікація і репарація ДНК, транскрипція, трансляція).

Конексони – трубчасті трансмембранні утворення в щільних міжклітинних контактах діаметром до 10 нм слугують для взаємного обміну речовин між клітинами. Через конексони передаються електричні сигнали, амінокислоти. Конексони складаються з 6-ти білкових субодиниць (конексинів), що життєздатні декілька годин.

Лейкопласти – безбарвні пластиди, що містяться в клітинах плодів, насіння, запасуючих вегетативних органах (бульби картоплі). Запасують крахмал (амілопласти), ліпіди (елайопласти або ліпідопласти), білки (протеїнопласти). Внутрішня мембрана утворює нечисленні складки – тилакоїди, а строма містить ферменти та ДНК.

Лізосоми – внутрішньоклітинні одномембранні органели тваринних і деяких рослинних організмів, що являють собою невеликі округлі тільця, заповнені гідролітичними ферментами і виконують травну, захисну та видільну функції. *Первинні лізосоми* є новоутвореними структурами, які містять лише недавно синтезовані ферменти (гідролази), але не залучені до процесу перетравлення певних речовин. *Вторинні лізосоми* мають у своєму складі як гідролази, так і речовини, призначені для перетравлення, частково перетравлені речовини, або їхні рештки. *Третинні лізосоми* – вакуолеподібні структури, які мають у своєму складі лише неперетравлений матеріал як екзогенного, так і ендогенного походження й не містять гідролітичних ферментів (залишкові тільця, інколи – щільні тільця, мієліноподібні фігури, ліпофусцинові гранули).

Ліпофусцин – ендогенний пігмент, пігмент «старіння», продукт окиснення ліпідів бурого кольору. При старінні організму відбувається накопичення ліпофусцину в нейронах та кардіоміоцитах.

Медіатори (нейромедіатори, нейротрансмітери) – біологічно активні речовини ендогенного походження, що здійснюють передачу нервового імпульсу між окремими нервовими клітинами через синаптичний простір або між кінцями відцентрових нервів та клітинами еферентних (периферичних) органів. Нейромедіатори мають здатність реагувати зі специфічними білковими рецепторами клітинної мембрани, ініціюючи ланцюг біохімічних реакцій, що приводить до деполяризації мембрани і виникнення потенціалу дії. Нині найбільше вивченими медіаторами є ацетилхолін і адреналін.

Мезосоми – артефакти хімічної фіксації, що виникають при підготовці препарату до електронної мікроскопії. Вони не зустрічаються в клітинах, що не піддавалися хімічній обробці. Проте існує ряд вчених, які до цього часу стверджують, що мезосоми не є артефактами та беруть участь у багатьох клітинних процесах бактерій, а саме: синтезу АТФ, фіксації вільного азоту з атмосфери, хемосинтезу, виділення екзоферментів, поділу і спороутворення. Деякі вважають їх аналогами крист мітохондрій еукаріотичних клітин.

Мембрана біологічна (плазмолема, цитолема, цитоплазматична мембрана) – зовнішній шар живої клітини, рухлива плівка, що відокремлює цитоплазму від навколишнього середовища. Складається з двох шарів фосfolіпідів, також містить білки, вуглеводи, холестерол. Структура плазмолеми підпадає під рідкомозаїчну модель, запропоновану у 1972 році Д. Сінгером та Г. Ніколсоном. Основними функціями є бар'єрна, транспорт речовин та йонів, фагоцитоз та піноцитоз, генерація імпульсу у нервових клітинах та збудження у м'язових, утворення міжклітинних контактів, рецепція та ін.

Міжклітинні контакти – контакти між клітинами у складі тканин. У різних тканинах, залежно від їх морфологічних і функціональних особливостей, формуються численні контакти типу «клітина-клітина» та «клітина-позаклітинний матрикс». Їх умовно можна розділити на

три групи: 1) *адгезивні* або *зв'язуючі* (прості контакти, замки, десмосоми і напівдесмосоми); 2) *щільні* або *ізолюючі*; 3) *комунікативні* (синапси, нексуси).

Мікроворсинки – вирости плазмолемми та периферійного шару цитоплазми на вільній поверхні клітини. Основу мікроворсинки утворює пучок актинових мікрофіламентів. На апікальній поверхні деяких клітин можуть бути тисячі мікроворсинок, що беруть активну участь в розщепленні та всмоктуванні речовин, утворюючи так звану *щіткову облямівку*.

Мікротрубочки – довгі трубчасті структури, складові цитоскелету. Кожна мікротрубочка має вигляд порожнистого циліндра, зовнішній діаметр якого близько 25 нм, а внутрішній – 15 нм і побудована з молекул білка тубуліну, що складається з окремих одиниць глобул (α -тубуліну і β -тубуліну). Мікротрубочки цитоскелету – динамічні структури, вони весь час зазнають процесів полімеризації-деполімеризації, тобто, розпаду і збирання, їх структура перебуває незмінною лише кілька хвилин чи секунд! Ростуть мікротрубочки з одного кінця (так званий «+» кінець), на якому процеси полімеризації йдуть швидше, ніж деполімеризації, а руйнуються на протилежному полюсі, де домінують процеси розпаду («-» кінець). Формування мікротрубочок у тваринних клітинах забезпечують органели *центріолі*, які ще називають центрами організації мікротрубочок.

Мікрофіламенти – ниткоподібні структури діаметром близько 5-7 нм, що утворені переважно з білка актину, характерні для цитоскелету клітин еукаріот. Мікрофіламенти формують псевдоподії і мікроворсинки, беруть участь в утворенні міжклітинних контактів, амебоїдному русі, створенню потоку цитоплазми у клітині, переміщенні органел у клітині.

Міофібрила – органела спеціального призначення, що входить до складу структурних елементів посмугованої м'язової тканини – скелетних м'язових волокон (симпластів) та клітин міокарду (кардіоміоцитів). Функцією є забезпечення скорочення та рухливих процесів з використанням енергії. Кожна міофібрила складається з світлих і темних ділянок, які регулярно повторюються, тому волокно є поперечносмугастим. Світлі ділянки міофібрили є *ізотропними* і позначаються як *I-смуги* (побудовані із тонких актинових білкових ниток, міофіламентів). Темні ділянки – *анізотропні*, позначаються як *A-смуги* (побудовані із товстіших міозинових міофіламентів, а в темнішій зоні перекриття – як актинові, так і міозинові нитки). Структурна одиниця міофібрили називається *саркомер*, який багаторазово повторюється у ній.

Мітохондрії – двомембранні напівавтономні органели клітин, що забезпечують вироблення, нагромадження і розподіл енергії у клітинах. Іноді їх називають «клітинними електростанціями», тому що вони перетворюють молекули поживних речовин на енергію у формі АТФ під час окисного фосфорилування. Внутрішній простір мітохондрій заповнений матриксом – напіврідкою масою, де знаходиться кільцева молекула ДНК, специфічні і-РНК, т-РНК і рибосоми прокаріотного типу, гранули солей Кальцію і Магнію. У матриксі відбувається *біологічне окиснення* вуглеводів (цикл Кребса), амінокислот, жирних кислот, а також *автономний біосинтез деяких білків*. Зовнішня мембрана гладенька, в ній переважають фосфоліпіди (80 %). Внутрішня мембрана мітохондрій переважно білкового складу (70%) має вирости – *кристи*, поверхня яких містить вирости – «елементарні часточки» мітохондрій, або *АТФ-соми*. Саме тут відбувається синтез АТФ у вигляді складних послідовних реакцій, які називаються *окисним фосфорилуванням*.

Морфологія крист мітохондрій, а також нуклеотидна послідовність мітохондріальної ДНК та РНК є сталими ознаками, на якій базується сучасна систематика рослин і тварин. Крім того, мітохондрії відіграють провідну роль у цитоплазматичній спадковості клітини та процесах клітинного старіння і смерті – *апоптозу*.

Молекули клітинної адгезії – різновид поверхневих рецепторних молекул клітини, специфічних глікопротеїнів, що здійснюють взаємодію контактуючих плазмолем клітин, що розпізнають одна одну.

Муреїн (пептидоглікан) – полімер, що складається з цукру і амінокислот, що входить до складу клітинної стінки бактерій. Археї містять подібну речовину – *псевдопептидоглікан*. Пептидоглікан надає форму і структурну міцність клітинній стінці, протидіє осмотичному тиску цитоплазми; бере участь у поділі бактеріальних клітин. Шар пептидоглікану значно товщий у грам-позитивних бактерій (20-80 нм), ніж у грам-негативних (7-8 нм), з прикріпленням S-шаром. Пептидоглікан становить до 90% сухої ваги грам-позитивних бактерій, але тільки 10 % грам-негативних.

Напівдесмосома – це контакт між клітиною і неклітинною структурою, що знаходиться у міжклітинному просторі (наприклад, епітеліоцити приєднані до базальної мембрани напівдесмосомами). Морфологічно подібні до десмосом, але за функціональними й біохімічними особливостями – це різні структури: 1) вони з'єднують не плазматичні мембрани сусідніх клітин, а базальну поверхню клітин з базальною мембраною позаклітинного матриксу; 2) проміжні філаменти прикріплюються до десмосомних пластинок бічною поверхнею, а в напівдесмосомах – закінчуються в них; 3) трансмембранні білки, що прикріплюють клітину до матриксу, належать до родини інтегринових рецепторів, а не до кадгеринів, як у десмосомах; 4) цитоплазматична пластинка напівдесмосоми містить пемфігоїдний антиген, відсутній у десмосомі.

Нейрофібрили – ниткоподібні утворення в нейронах та їхніх відростках, які видимі при імпрегнації азотнокислим сріблом. До їх складу входять тонкі нитки *нейрофіламенти* і мікротрубочки *нейротубули*. Вони виконують опорну і рухову функції, а також беруть участь у транспорті речовин.

Нексус – це тип міжклітинних щілинних контактів, що характеризуються наявністю білкових каналів, через які проходять йони та невеликі молекули між сусідніми клітинами. У ділянці контакту між мембранами є щілина шириною 2-4 нм з каналами з білків конексинів або інексинів, що перетинають її. Такі контакти існують між клітинами печінки, міоцитами гладенької м'язової тканини, кардіоміоцитами у ділянці вставних дисків, шванівськими клітинами нервової тканини, клітинами ембріонів ранніх стадій.

Органели (застаріле органоїди) – постійні структури цитоплазми, що мають певну будову та виконують певні функції. Поділяють на мікроскопічні (мітохондрії, клітинний центр та комплекс Гольджі) – видимі під світловим мікроскопом та субмікроскопічні (лізосоми, пероксисоми, рибосоми, ендоплазматична сітка, мікротрубочки та мікрофіламенти). Інший поділ на немембранні (рибосоми, центріолі, війки, джгутики), одномоембранні (вакуолі, пероксисоми, лізосоми, комплекс Гольджі, ендоплазматична сітка) та двомембранні (мітохондрії, пластиди).

Осмос – перенесення розчинника (води) через напівпроникну мембрану, що не пропускає розчинену речовину. Осмос наближує систему до рівноваги – вирівнювання концентрацій по обидві сторони мембрани. По суті, осмос, це полегшена дифузія води через особливі білки з каналами (аквапорини) через мембрану з гіпотонічного розчину у гіпертонічний, що відбуватиметься доти, доки розчини по обидва боки мембрани не стануть ізотонічними.

Пасивний транспорт – перенесення молекул та йонів через цитоплазматичну мембрану. Не потребує затрат енергії. Направлений вирівняти концентрації частинок по різні боки від

мембрани, тобто звести до нуля величини їх градієнтів. Різновидами пасивного транспорту є дифузія, полегшена дифузія та осмос.

Пероксисоми (мікротільця) – одномембранні сферичні органели, що містять ферменти каталазу і оксидази, які часто кристалізуються. Основна функція – це ферментативне розщеплення токсичних для клітини ендогенних пероксидів, що утворюються в процесі окиснення вуглеводів, амінокислот та інших речовин. Саме тому багато пероксисом у клітинах нирок і печінки. Пероксисоми беруть участь у білковому обміні, хімічному перетворенні амінокислот та сечовини, забезпечують реакції обміну холестеролу, жовчних кислот, окиснення жирних кислот, амінів, спиртів, знешкодження пероксидів, біосинтез пеніциліну в грибів. Одна з основних функцій пероксисом у клітинах листка – окиснення деяких проміжних продуктів темнових реакцій фотосинтезу. У рослинних клітинах містять ферменти, що беруть участь у перетворенні запасу жирів у вуглеводи.

Піноцитоз – різновид ендоцитозу, процес, який забезпечує перенесення рідких речовин із позаклітинного середовища у клітину: води, дрібних молекул, розчинних білків. На поверхні клітини формуються дрібні інвагінації, які перетворюються на піноцитозні пухирці (везикули), а після відщеплення (уже всередині клітини) зливаються з утворенням первинних (ранніх) ендосом.

Пластиди – двомембранні органели рослинних клітин, місця синтезу і запасання органічних речовин. Утворюються з *пропластид* і здатні до взаємних перетворень. Зовні пластиди оточені подвійною мембраною. Їх внутрішня структура утворена системою мембран, тилакоїдів, занурених в строму (матрикс). Пластиди – самовідтворювальні структури у клітині. Вони мають власну ДНК і весь апарат біосинтезу білка (рибосоми, ферменти, РНК). Розрізняють три типи пластид: *хлоропласти* (зелені, в яких відбувається фотосинтез, містять пігменти хлорофіл і каротиноїди), *хромопласти* (нефотосинтезуючі, забарвлені у червоний, оранжевий та жовтий кольори завдяки каротиноїдам) та *лейкопласти* (безбарвні, не мають пігментів, зберігають поживні речовини).

Псевдоподія (псевдоніжка) – пальцеподібні випинання поверхні клітини, що мають певну рухливість. Їх появу пов'язують зі зміною щільності гіалоплазми в ділянці формування псевдоподії та діяльністю актинових мікрофіламентів цитоскелету. Псевдоподії притаманні одноклітинним організмам (амебам, радіоляріям, фораменіферам, слизовикам, деяким джугитиковим) та деяким клітинам багатоклітинних організмів (лейкоцитам, макрофагам).

Рибосоми – немембранні органели клітин, що відзначаються високим вмістом рибонуклеїнової кислоти та білків і відіграють провідну роль у біосинтезі білка (забезпечують процес трансляції). Рибосоми складаються з двох нерівних субодиниць – великої і малої, на які вони дисоціюють після закінчення синтезу білка і знову збираються на початку цього процесу (для чого необхідні солі Магнію). Розміри рибосом вимірюються в нм і одиницях Сведберга (S) на основі швидкості седиментації – осідання під час центрифугування. Рибосоми в клітинах еукаріот містяться в цитозолі, на мембранах гранулярної ЕПС (це 80S – рибосоми, що складаються з великої 60S і малої 40S субодиниць). Дрібніші рибосоми (70S – рибосоми, що складаються із субодиниць 50S і 30S) містяться всередині мітохондрій та хлоропластів, у цитоплазмі прокаріот. Декілька рибосом, що одночасно транскрибують одну молекулу і-РНК, називаються **полісомою (полірибосомою)**.

Транскрипція – перенесення генетичної інформації з ДНК на молекулу і-РНК. Механізм транскрипції – матричний синтез на основі *принципу комплементарності*, із заміною в РНК тиміну на урацил. Процес відбувається завдяки ферменту ДНК-залежна РНК-полімераза. Це білок-тетрамер, до якого на початковому етапі транскрипції приєднується п'ята субодиниця -

σ-частинка, яка впізнає специфічний сайт на промоторі і забезпечує прикріплення ферменту до матриці (етап *ініціація*). На наступному етапі (*елонгації*) РНК-полімераза, рухаючись вздовж ланцюга ДНК, нарощує ланцюжок РНК, послідовно приєднуючи нуклеотиди відповідно до генетичного коду за принципом комплементарності. Коли фермент досягає кінця ділянки транскрипції починається завершальний етап – *термінація*. РНК-полімераза, впізнавши термінатор, припиняє транскрипцію, і молекула РНК від'єднується від матриці.

Трансляція – синтез білка на матриці і-РНК відповідно до генетичного коду. У послідовності кодонів в молекулі і-РНК записана первинна структура білка, тобто послідовність амінокислот. Необхідні амінокислоти доставляються до місця синтезу білка молекулами т-РНК. Кожна амінокислота приєднується до специфічної т-РНК, в складі якої є *антикодон*, комплементарний відповідного *кодону* і-РНК. Взаємодія кодон-антикодон за принципом комплементарності забезпечує поступове нарощування білкового ланцюга. Місце синтезу білка – рибосома (або переважно комплекс рибосом–полісома). Три етапи трансляції (ініціація, елонгація, термінація) обслуговуються складним білковим комплексом, що складається з ферментів – факторів трансляції.

Тредмілінг – процес постійної модифікації мікротрубочок та мікроворсинок. Вони мають два полюси: позитивний та негативний. На позитивному постійно відбувається збирання, на негативному – дисоціація мікротрубочок та мікрофіламентів. Тредмілінг відіграє важливу роль в транспортних процесах.

Тубулін – глобулярний білок, що входить до складу мікротрубочок.

Тубулін-кінезиновий механізм транспорту речовин у клітині – механізм внутрішньоклітинного транспорту речовин, в якому задіяні молекули білку руху – кінезину, що перетворює енергію АТФ в механічну роботу. Забезпечує переміщення органел та транспортних пухирців в гіалоплазмі вздовж мікротрубочок. Крок переміщення кінезину вздовж мікротубули складає 8 нм.

Фагоцитоз – один з варіантів ендоцитозу. Захоплення та перетравлення клітиною крупних частинок (мікробів, клітин або їх частин). Здійснюється передусім т.з. фагоцитами (нейтрофілами та макрофагами), а також одноклітинними організмами (наприклад, амебами).

Філаменти проміжні (мікрофібрили) – один з компонентів цитоскелету, органили фібрилярного типу. Мають товщину 10 нм, тобто більшу чим у актинових філаментів, але меншу чим у мікротрубочок. Виконують опорну функцію. У різних тканинах зустрічаються проміжні фібрили різної хімічної природи: нейрофіламенти у нейронах, десмінові у м'язах, віментинові у сполучній тканині, кератинові у клітинах епітелію.

Фімбрії (пілі; застаріле ворсинки) – поверхневі структури клітин багатьох бактерій і деяких архей. Фімбрії побудовані з полімерних ланцюжків глобулярного білка піліну. Беруть участь в передачі генетичного матеріалу між бактеріальними клітинами, прикріпленні бактерій до субстрату та інших клітин, відповідають за адаптацію організмів, слугують місцями прикріплення бактеріофагів, сприяють проникненню патогенних бактерій в клітини організму хазяїна та утворенню біоплівки. Вчені розрізняють пілі головного типу, що мають тільки адгезивні функції, та пілі альтернативного типу, які беруть участь у кон'югації.

Хлоропласти – зелені пластиди, що здійснюють фотосинтез. Крім основного пігменту – зеленого хлорофілу, вони містять оранжеві каротиноїди. Строма їх містить рибосоми, кільце ДНК, РНК, ферменти, крохмальні зерна, ліпідні краплі. Внутрішня мембрана утворює плоскі мембрани *тилакоїди* з вбудованими молекулами хлорофілу, сукупність тилакоїдів утворює

стопки – *грани*, що з'єднані видовженими мембранами *ламелами*. На мембранах тилакоїдів відбуваються світлові реакції фотосинтезу, у стромі – темнова фаза та синтез деяких білків.

Вважається, що хлоропласти утворилися з ціанобактерій шляхом ендосимбіозу, причому внутрішня мембрана успадкована від ціанобактерій, а зовнішня – від мембрани травної вакуолі клітин-хазяїна. У деяких водоростей, хлоропласти, ймовірно, з'явилися внаслідок вторинного ендосимбіозу, в якому одна еукаріотична клітина охопила іншу еукаріотичну клітину з хлоропластами, утворюючи хлоропласти з трьома чи чотирма мембранами.

Хромопласти – оранжеві, жовті, червоні пластиди, що містять багато органічних жиророзчинних пігментів каротиноїдів (ксантофілів і каротинів) і мають дещо простішу структуру внутрішніх мембран у порівнянні з хлоропластами. Розвиваються переважно з хлоропластів, інколи – з пропластид чи лейкопластів. Хромопласти утворюються під час дозрівання плодів (наприклад, томати, червоний перець, шипшина, вишня, абрикос тощо), деяких вегетативних органів (морква), надають забарвлення квітам. Залежно від форми розрізняють хромопласти кулясті, кристалічні, трубчасті, перетинчасті тощо.

Хроматофори – забарвлені утворення, що мають різне значення: 1) пігментні клітини тварин та людини; 2) органели бурих та зелених водоростей, що мають різноманітну форму і відокремлені від цитоплазми клітини двошаровою мембраною. Містять хлорофіли, каротиноїди та інші компоненти, в них відбувається фотосинтез; 4) органели фотосинтезуючих бактерій, що, як правило, не відокремлюються від цитоплазми мембраною. Містять бактеріохлорофіли, каротиноїди та переносники електронів, а також ферменти, що беруть участь у синтезі пігментів та процесі фотосинтезу.

Центріоля – щільне тільце в складі клітинного центру, основу якого складають 9 триплетів тубулінових мікротрубочок, що утворюють ніби «циліндр». Центріоля бере участь у формуванні мітотичного веретена поділу і утворенні мікротрубочок цитоскелету в інтерфазних клітинах. Зазвичай, в інтерфазних клітинах присутня пара центріолей, що розташовані перпендикулярно одна до одної (материнська і дочірня), що утворює **диплосому**. При підготовці клітин до мітотичного поділу відбувається подвоєння центріолей.

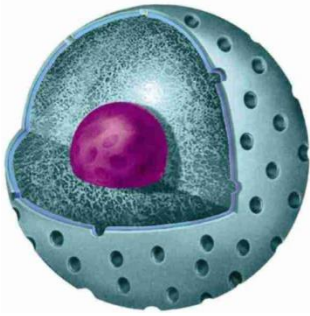
Центросома (клітинний центр) – органела тваринних клітин і клітин нижчих рослин немембранної природи. В період між поділами клітини складається з двох центріолей.

Центросфера – зона гіалоплазми навколо диплосом, від якої радіально відходять мікротрубочки (промениста зона або астросфера).

Цитоплазма – складова частина клітини, утворена гіалоплазмою, органелами та включеннями. Термін «цитоплазма» був запропонований у 1882 році Е. Страсбургером.

Цитоскелет – опорно-скоротливий апарат клітин, що забезпечує збереження та зміну клітинної форми, щільності цитоплазми, рух клітин і компонентів цитоплазми. До його складу входить мікротрубочки, мікрофіламенти, проміжні філаменти.

Щіткова облямівка – похідне плазмолем, що представляє собою сукупність багаточисельних вип'ячувань на апікальній поверхні клітини. Ці вип'ячування називають мікроворсинками, вони виникають завдяки діяльності цитоскелету. Це значно збільшує робочу поверхню клітини та, зазвичай, характерно для тих клітин, що здійснюють інтенсивне поглинання речовин. Це, наприклад, клітини кишкового епітелію та епітелію проксимального відділу нефронів.



ЯДРО. ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ І ФІЗІОЛОГІЯ КЛІТИНИ

Амітоз – прямий поділ клітини без видимих змін у структурі клітинного ядра. На відміну від мітозу, при амітозі не утворюються хромосоми та веретено поділу, а також відсутні нуклеоліз та руйнування каріолеми. Відбувається амітоз шляхом видовження і перетяжки інтерфазного ядра, а згодом і цитоплазми, проте може відбуватися і без цитокінезу, що призводить до утворення дво- і багатоядерних клітин (клітини печінки після часткової резекції). Розподіл генетичного матеріалу може бути рівномірним (*генеративний амітоз*), і нерівномірним (*дегенеративний амітоз*). Різновидом є *реактивний амітоз*, який пов'язаний з реакцією клітин на подразнення, зумовленого пошкодженням тканини. В цілому амітоз характерний для спеціалізованих тканин та органів, які завершили свою життєдіяльність у відповідності з кінцевими етапами диференціювання (наприклад, клітинам епітелію сечового міхура або зародкових оболонок ссавців). Амітоз часто відбувається при патологічних станах, у результаті опромінення, дистрофії, при змінених умовах існування, наприклад у культурі тканин *in vitro*.

Ампліфікація генів – процес утворення численних (повторюваних) послідовностей (копій) ДНК шляхом багатократної ініціації синтезу ДНК в одній і тій самій реплікаційній ділянці.

Анафаза – фаза мітозу, що настає після метафази, під час якої спостерігається розщеплення центромерних ділянок хромосом і переміщення хроматид до протилежних полюсів клітини. В основі цього процесу лежать складні механізми взаємодії білків веретена поділу, цитоплазми, мембран (тубулін мікротрубочок, кінетохорні білки, білки-мотори кінетохорів, мембранні білки, динеїни, кінезини та ін.).

Ангіогенез – процес утворення нових кровоносних судин в органі або тканині. В тканинах злоякісних пухлин ангіогенез протікає постійно і дуже інтенсивно. Це є однією з причин швидкого зростання злоякісних пухлин, оскільки вони дуже добре забезпечуються кров'ю і отримують набагато більше поживних речовин на одиницю маси пухлини в порівнянні з нормальною тканиною, «обкрадаючи» тим самим здорові тканини організму. Крім того, посилений ангіогенез у пухлині є одним з механізмів її швидкого метастазування, так як пухлинні клітини мають властивість створювати метастази по ходу кровоносних судин (уздовж стінок) або розносяться по всьому організму з током крові.

Апоптоз – генетично запрограмована загибель клітин. Його визначають також як «моноцелюлярний некроз», «альтруїстична смерть клітини», «добровільна відмова» клітини від життя на користь всього організму. Завдяки апоптозу здійснюються формоутворюючі процеси під час ембріонального розвитку; точно регулюється кількість клітин в тих чи інших органах і тканинах (підтримується тканинний гомеостаз); відбувається видалення старіючих клітин у зрілих тканинах, забезпечення важливих імунних реакцій, знищення генетично змінених чи потенційно небезпечних клітин (клітин пухлин, деяких лімфоцитів, пошкоджених, інфікованих бактеріями і вірусами клітин тощо). Саме апоптоз називають запрограмованою клітинною загибеллю I типу. Зміни в клітині під час апоптозу мають певну закономірність у своєму розвитку. Розрізняють три фази: сигнальну (індукторну); ефекторну і деградаційну (деструкційну).

Аутосоми – соматичні хромосоми. Диплоїдний набір хромосом людини містить 22 пари аутосом і одну пару статевих хромосом.

Ахроматинове веретено поділу – мітотичний апарат клітини, що здійснює розходження хроматид до полюсів клітини під час анафази. Представлений двома типами трубочок: кінетохорними (хромосомними) та полюсними (полярними).

Біваленти – пари гомологічних хромосом, з'єднаних між собою в профазі I мейозу за допомогою особливого білкового комплексу.

Білки теплового шоку – білки, які утворюються в клітині при досить сильних зовнішніх впливах, що викликають стресорні реакції. Активація генів, що забезпечують синтез білків теплового шоку, супроводжується одночасно блокуванням інших синтетичних процесів у клітині. Вперше білки теплового шоку були знайдені в клітинах при впливі на них високої температури, від чого отримали свою назву. Дані білки мають підвищену стійкість та одночасно попереджують пошкодження (агрегацію, коагуляцію) інших клітинних білків, сприяють розщепленню вже утворених патологічних білкових конгломератів.

Біоломінесценція – продукування світла живими організмами, зумовлене ферментативним окисленням особливих речовин – *люциферинів*. Притаманна органам світіння комах, медуз, риб, грибів, бактерій, тощо.

Гаплоїдний набір хромосом – половинний, одинарний набір хромосом, в якому кожна хромосома представлена в однині та не має гомолога. Гаплоїдний набір характерний для статевих клітин, які в процесі мейозу втратили половину хромосом. У людини жіночі статеві клітини (яйцеклітини) мають 22 аутосоми та одну Х-хромосому, чоловічі статеві клітини (сперматозоїди) – 22 аутосоми та Х- або Y-хромосому. Відновлення диплоїдного набору відбувається при заплідненні. Крім того, гаплоїдний набір притаманний талому більшості водоростей, міцелію деяких грибів та спорам вищих спорових рослин (мохів, плаунів, хвощів, папоротей).

Ген – функціональна одиниця хромосоми, матеріальний субстрат спадковості, що представляє собою ділянки ДНК зі специфічним положенням та певним взаєморозміщенням нуклеотидів, що формують так звані триплети. Розрізняють *структурні гени*, що містять інформацію про послідовність амінокислот в поліпептидному ланцюгу. Крім того, існують так звані *регуляторні гени*, котрі не несуть спадкової інформації про структуру важливих молекул, але впливають на процеси їх синтезу. За місцем локалізації у структурах клітини розрізняють *ядерні гени*, розташовані в хромосомах ядра та *цитоплазматичні гени*, локалізація яких пов'язана з хлоропластами і мітохондріями. Залежно від активності та ролі у клітині, розрізняють 1) гени, від яких залежать певні універсальні функції клітини та які активні в усіх клітинах, так звані «*гени домашнього господарства*» (*housekeeping genes*). Їх активність не залежить від стану організму, вони кодують білки-ферменти, що беруть участь в життєво важливих для клітини метаболічних процесах. 2) гени, що специфічно активуються у клітинах певного типу, «*гени розкоші*» (*luxury genes*). Вони контролюють суворо спеціалізовані (специфічні) функції клітини; процес диференціації клітин під час розвитку організму; забезпечують функціонування фізіологічних систем організму, його захисних властивостей, процесів дихання, виділення, кровопостачання, травлення і т.д.

Термін «ген» запропонував в 1909 році Б. Йогансен. Докорінних змін уявлення про ген набули в результаті робіт Томаса Моргані і його учнів (Нобелівська премія 1933 р. за хромосомну теорію спадковості).

Генерація – 1) Потомство однієї клітини; 2) Період життя клітини від одного поділу до іншого або до диференційованого стану.

Геном – 1) Сукупність спадкових ознак, що містяться у клітинному ядрі; 2) Сукупність генів, що локалізуються в гаплоїдному наборі хромосом конкретного виду організму.

Генотип – сукупність усіх генів клітини, пов'язаних як з ядром (генотип) так і з цитоплазмою (плазмогени). Генотип – своєрідний відбиток результатів еволюції організму, сукупність всіх спадкових властивостей клітини та особини. Кожен ген в генотипі знаходиться в складних взаємовідносинах з іншими генами. Термін «генотип» запропонував в 1909 році Б. Йогансен.

Гетерохроматин – зони конденсованих, функціонально неактивних ділянок хромосом, які сильніше забарвлюються основними барвниками. Він зосереджений переважно на внутрішній поверхні ядерної оболонки; навколо ядерця та розкиданий у вигляді глибок і зерен в каріоплазмі. У складі ядерного хроматину лише деякі ділянки (наприклад, біля центромери, кінцеві теломерні ділянки хромосом) практично завжди перебувають у конденсованому стані, вони мають назву *конституційного (постійного) гетерохроматину*. Вся ж інша, основна частина хроматину ядра може змінювати ступінь своєї компактизації залежно від функціональної активності. Такі конденсовані ділянки мають назву *факультативного (непостійного) гетерохроматину*.

Гіперплазія – це 1) збільшення в клітині кількості органел, один з механізмів внутрішньоклітинної регенерації та пристосування (адаптації) клітини до підвищених функціональних запитів; 2) збільшення кількості клітин в результаті їх інтенсивного розмноження. В обох випадках гіперплазія є пристосуванням клітини до більш інтенсивних умов функціонування та несприятливих факторів середовища.

Гіпертрофія – це 1) збільшення розмірів органел клітини в результаті посилення її функціональної активності під впливом змінених зовнішніх факторів; 2) збільшення розмірів клітини за рахунок гіпертрофії та гіперплазії органел, а також наростання об'єму гіалоплазми. В обох випадках гіпертрофія є пристосуванням до більш інтенсивних умов функціонування та несприятливих факторів середовища.

Гіпоплазія клітин – недорозвиненість клітин в результаті порушення нормального гістогенезу.

Гіпотрофія клітин – зменшення об'єму клітин в результаті погіршення їх живлення. Спостерігається при білковому голодуванні, дії на клітину різних токсичних та деяких лікарських засобів, а також фізичних та біологічних факторів, захворюваннях печінки та інших хворобах.

Гістони – низькомолекулярні білки основного характеру, зв'язані з ДНК у ядрах клітин у нуклеопротейдні комплекси. У клітинному ядрі компактне пакування молекул ДНК відбувається завдяки їх поєднанню з гістонами. Нуклеосома представляє собою блок дископодібної форми з 8 молекул гістонів, на який намотана подвійна нитка ДНК.

Дегенерація клітин – переродження (виродження) клітин у результаті їх послідовного розвитку (онтогенезу) або під впливом шкідливих факторів. У першому випадку говорять про фізіологічну дегенерацію, в другому – про патологічну.

Детермінація – процес визначення програми розвитку матеріалу ембріональних зачатків з утворенням специфічних тканин. При цьому розрізняють *лабільну* і *стабільну детермінацію*. У першому випадку ще можлива деяка мінливість властивостей клітин під впливом умов середовища або експериментальних впливів. Стабільна детермінація характеризується стійким закріпленням властивостей клітин, здатних до синтезу специфічних білків.

Дикаріоз – наявність двох ядер в клітині.

Диплоїдний набір хромосом – набір пар хромосом, однакових за формою, розмірами та набором генів – *гомологічних хромосом*. Диплоїдний набір хромосом організму людини $2n=46$.

Диплотена (диплонема) – стадія профазі I мейозу, що характеризується виникненням сил відштовхування між гомологічними хромосомами у складі комплексів *бівалентів*, які починають віддалятися одна від одної, але залишаються пов'язаними в областях кросинговеру – *хіазмах*.

Дистрофія – порушення метаболізму клітин при якому відбувається інтенсивна резорбція або відкладення включень, порушення проникності мембран, вакуолізація органоїдів. Розрізняють такі основні види дистрофії клітин: білкову, жирову (ліпідну) і вуглеводну. В свою чергу, серед білкових дистрофій розрізняють: зернисту, слизову, колоїдну, гіалінову, амілоїдну, ацидофільну, водяничну і ін.

Диференціація клітин – 1) виникнення відмінностей між однорідними клітинами, а також зміни їх в ході розвитку особини, що призводять до формування спеціалізованих клітин, органів і тканин. Морфологічно диференціювання клітин пов'язане з утворенням спеціальних органел і включень. На думку А.Г. Кнорре (1971), розрізняють наступні види диференціювання: просторову або анатомічну, гістологічну і клітинну. 2) спрощення структури клітин, пов'язане з тимчасовою втратою ними ознак спеціалізації.

Диференційована клітина – клітина, що набула кінцевих рис та особливостей будови, що необхідні для виконання специфічних функцій.

Диферон – сукупність клітинних форм, що складають ту або іншу лінію диференціювання. Ланцюг різних типів клітин (стовбурові клітини, що поділяються, прості транзитні). Наприклад, фібробластичний диферон включає в себе стовбурові клітини, напівстовбурові клітини-попередники, малодиференційовані (юні), диференційовані (зрілі) фібробласти, фіброцити, а також фіброкласти і міофіброласти.

Діакінез – заключна стадія профазі мейозу I. На цій стадії хромосоми вкорочуються, розділяються на біваленти та переміщуються на периферію клітинного ядра, під каріолему. На цій стадії хромосоми зручно підраховувати та визначати їх гаплоїдне число.

Екзон – ділянки ДНК, які несуть інформацію про РНК чи білок та які зберігаються в зрілій молекулі і-РНК, на відміну від інтронів, що вирізаються під час процесингу.

Ендомітоз – різновид ендорепродукції, при якій порушується утворення веретена поділу, але відбувається мітотична конденсація хромосом при збереженні ядерної оболонки. В результаті ендомітозу виникають поліплоїдні клітини (наприклад, мегакаріоцити червоного кісткового мозку, ядра багатьох одноклітинних організмів, кінчики коренів винограду).

Ендорепродукція – сукупність процесів, що призводять до внутрішньоклітинного та внутрішньоядерного відтворення спадкового матеріалу, багатократного збільшення вмісту ДНК у клітинах. Спосіб поділу соматичних клітин, що призводить до поліплоїдії, політенії та утворенню багатоядерних клітин (наприклад, характерно слинним залозам двокрилих комах, шовковидільним залозам гусені метеликів, багатоядерним клітинам печінки).

Еухроматин – зони неконденсованих ділянок хромосом, що мають найбільшу активність; деконденсований генетично активний хроматин інтерфазного ядра. Основна складова еухроматину – слабо спіралізована ДНК, пов'язана з білками гістонами. Співвідношення еу- і гетерохроматину – показник активності транскрипції і синтетичних процесів (чим більше еухроматину – тим активніше транскрипція і біосинтез білка, що характерно молодим клітинам).

Життєвий цикл клітини – це час, під час якого відбувається мітотичний поділ клітини (у стовбурових клітин) або час від поділу клітини до її смерті (у диференційованих клітин). У другому випадку життєвий цикл клітини включає мітотичний цикл, диференціювання, спеціалізацію, період функціонування, старіння та смерть.

Інтерфаза – період між двома поділами клітини, що характеризується інтенсивним ростом клітин, її функціональною і морфологічною специфічністю. Інтерфаза має три періоди: 1) *пресинтетичний* (або постмітотичний) *період* (G_1), коли відбуваються процеси біосинтезу РНК, білків, формування органел, здійснюється інтенсивний клітинний метаболізм і ріст; 2) *синтетичний період* (S), що характеризується реплікацією ДНК, посиленням синтезом білків гістонів, кількість ДНК в клітині стає тетраплоїдною (кожна хромосома містить по дві хроматиди, по дві молекули ДНК); 3) *постсинтетичний* (або премітотичний) *період* (G_2) характеризується інтенсивним поділом мітохондрій і хлоропластів, збільшенням енергетичних запасів клітини, подвоєнням центріолей, початком формування білків веретена поділу, синтезом ферментів, необхідних для подальшого поділу клітини.

Інтрон – ділянки генів еукаріотичних клітин, що транскрибуються, але не транлюються, не несуть генетичної інформації. В процесі транскрипції таких ділянок утворюються первинні нитки РНК, що містять інтрони – нетранслюючі ділянки. Первинні транскрипти (про-іРНК) в подальшому підпадають під *сплайсинг*, тобто з них «вирізаються» інтрони.

Камбіальні клітини – недиференційовані (стовбурові) клітини, входять до складу тканин тварин та людини, що відновлюються. Мають здатність мітотично ділитися та забезпечувати відновлення тканини після загибелі частини її клітин.

Каріокінез – синонім поняття «мітоз». Застарілий термін.

Каріолема (ядерна оболонка) – тонка оболонка, що обмежує вміст ядра та відділяє його від цитоплазми. В світлому мікроскопі має вигляд тонкої пластинки. Складається з двох біологічних мембран і перинуклеарного простору між ними. Зовнішня мембрана каріолеми переходить у мембрану гранулярної ендоплазматичної сітки. Внутрішня ядерна мембрана зсередини вистелена щільною пластиною – *ламіною* – у вигляді сітки із білкових фібрил, яка підтримує форму ядра і бере участь у структурній організації хромосом. В ядерних мембранах є білкові порові комплекси (*ядерні пори*) які регулюють транспорт речовин.

Каріолізис – один з варіантів дистрофічних змін у ядрі при загибелі клітини шляхом некрозу. Характеризується набряканням, втратою здатності гетерохроматину забарвлюватися основними барвниками (хроматоліз), зникненням ядерця. В результаті ядро набуває вигляду прозорого пухирця, а потім в результаті руйнування каріолеми повністю зникає, розчиняється.

Каріолімфа (ядерний сік) (каріоплазма) (нуклеоплазма) – рідка частина ядра, що обмежена каріолемою та оточує хроматин і ядерця. Основними компонентами каріоплазми є вода, глікопротеїни, РНК, нуклеотиди, гістонові білки, ряд ферментів, мінеральні речовини та інші метаболіти.

Каріопікноз – одна з форм дегенеративних змін ядра клітини при її загибелі шляхом некрозу або апоптозу. Характеризується поступовим ущільненням, зморщенням в результаті конденсації хроматину, зменшенням розмірів та повним зникненням в результаті виходу хроматину за межі ядра.

Каріорексис – одна з форм дегенеративних змін ядра клітини при її загибелі шляхом некрозу чи апоптозу. Характеризується утворенням гранул гетерохроматину різної величини, які часто розміщуються по периферії ядра, прилягаючи до каріолеми. В подальшому гетерохроматин фрагментується і розпадається на дрібні гранули, які в результаті руйнування каріолеми потрапляють у цитоплазму і там поступово зникають.

Каріотип – сукупність ознак (особливості морфології, число та розмір), що характеризують хромосоми клітин певного біологічного виду.

Кінетохор – мультибілкова структура центромерної ділянки хромосом у вигляді двох темних шарів, до якої кріпляться волокна веретена поділу під час поділу клітини. Кінетохори відіграють найважливішу роль при сегрегації хромосом для подальшого поділу батьківської клітини на дві дочірні. В активному стані кінетохори, як і центріолі, є центрами організації тубулінових мікротрубочок, ініціюючи формування хромосомних (кінетохорних) мікротрубочок веретена поділу.

Клітинний цикл – циклічні фази, що відбуваються в клітинних популяціях, що розмножуються. Регуляція клітинного циклу в різних тканинах відбувається завдяки складній системі механізмів, що стимулюють або інгібують клітинний поділ. Блокування клітинного циклу з метою затримку росту (розмноження) ракових клітин лежить в основі дії ряду препаратів, що використовуються для лікування пухлин. Клітинний цикл включає 4 фази: пресинтетичну, синтетичну, постсинтетичну та мітоз (профазу, метафазу, анафазу та телофазу).

Кон'югація – 1) це різні форми статевого процесу, за якого клітини бактерій, водоростей чи тварин обмінюються спадковим матеріалом (плазмід, ДНК бактеріальної хромосоми, статевими ядрами); 2) злиття гомологічних хромосом у профазі мейозу.

Кросинговер – механізм взаємного обміну генами і сегментами хроматид між гомологічними хромосомами, що відбувається в пахітені профазі I мейозу.

Ламіна – волокнисто-сітчаста структура, яка прилягає до всієї внутрішньої поверхні ядерної оболонки (за виключенням ділянок пор) і забезпечує структурну підтримку ядра. Ядерна ламіна складається зі споріднених білків ламінів. Більшість клітин ссавців містить чотири різні ламіни – А, В₁, В₂ і С. Усі ламіни – фібрилярні білки (60–80 кДа), які належать до системи проміжних філаментів цитоскелету.

Локус хромосоми – ділянка хромосоми, в якій розміщений певний ген. Термін запропонований Т. Морганом у 1915 році, який вперше припустив, що кожна хромосома має свій індивідуальний малюнок (рисунок) розміщення локусів.

Мейоз – це особливий вид поділу, в результаті якого відбувається редукція (зменшення) числа хромосом і перехід клітин із диплоїдного в гаплоїдний стан. Залежно від місця в життєвому циклі організму розрізняють три основні форми мейозу: 1) **зиготний**, або **початковий**, відбувається в зиготі відразу після запліднення і призводить до утворення гаплоїдного міцелію грибів або талому водоростей, а потім їх спор і гамет; 2) **споровий**, або **проміжний**, відбувається перед цвітінням у пиляках та зав'язі покритонасінних або у спорангіях спорових

рослин, призводить до утворення гаплоїдних спор, з яких згодом формується гаплоїдний гаметофіт, в якому утворюються гамети; 3) **гаметний**, або **кінцевий**, відбувається в статевих органах і призводить до утворення гаплоїдних гамет.

Мейоз складається з двох послідовних поділів: редукційного (поділ I) та екваційного (поділ II). Поділ I має складну профазу, що складається з 5 стадій: лептонеми, зиготени, пахітени, диплотени та діакінезу, а головними подіями є кон'югація та кросинговер гомологічних хромосом. В профазу мейоз I відбувається редукція числа хромосом. Другий поділ мейозу починається відразу після поділу I, часто без інтерфази, і протікає по типу звичайного мітозу. Шляхом мейозу в гонадах діляться у фазу дозрівання сперматити та овоцити I порядку, а одна диплоїдна материнська клітина утворює чотири гаплоїдних генетично різних клітини.

Метафаза – фаза мітозу, що відбувається після профазу. В цю фазу хромосоми розташовані в екваторіальній площині, формуючи так звану «екваторіальну пластинку», при розгляді клітини зі сторони полюсів радіально розміщені в сторони плечі хромосом формують картину зірки («материнська зірка»). Саме на стадії метафазу вивчають **каріотип** організмів – число, форму хромосом, розташування первинних і вторинних перетяжок.

Мітоз (каріокінез) – непрямий поділ клітини, що забезпечує утворення генетично рівноцінних дочірних клітин. Універсальний спосіб поділу соматичних клітин, що характеризується закономірними явищами зі сторони клітинного ядра: розчиненням ядерної оболонки, ядерця, рівномірним розподілом попередньо подвоєних хромосом між двома утвореними дочірніми клітинами та наступною реконструкцією ядра. У процесі мітозу розрізняють: *профазу*, (іноді ще *прометафазу*), *метафазу*, *анафазу* і *телофазу*.

Уперше детальні дослідження з морфології мітозу здійснив Е. Страсбургер на рослинних клітинах (1876-1879 рр.), а у клітинах тварин цей процес описали П. Перемежко (1878 р.) та В. Флемінг (1882 р.).

Мітотична катастрофа – загибель клітини в результаті серйозних порушень мітозу, переважно під час мета- і анафазу. При цьому відсутні процеси фрагментації і конденсації хроматину, проте морфологічно виявляються одне чи кілька мікроядер.

Некроз – загибель частини живого організму (клітин, тканин, органів), незворотне припинення життєдіяльності його елементів внаслідок інтенсивної дії шкідливих факторів навколишнього середовища (травм, нестачі кисню, високої температури тощо).

Нуклеоїд – еквівалент ядра у прокаріотичних клітинах, представлений однією довгою кільцевою молекулою ДНК. В нуклеоїді відсутні ядерна мембрана, ядерця, гістонові білки. Бактеріальна клітина гаплоїдна, у ній одна бактеріальна хромосома, що містить до 4000 окремих генів.

Нуклеосома – утворення, що складається з позитивно заряджених гістонів пов'язаних сильними іонними зв'язками з від'ємно зарядженою ДНК. Кожна нуклеосома має серцевину (кор) з восьми гістонових білків (типу H2A, H2B, H3 і H4 – по дві молекули кожного), навколо якої обкручуються приблизно два витки спіралі ДНК.

Онкогени – гени, функція яких призводить до пухлинної трансформації нормальних клітин. Терміном «**протоонкогени**» позначають нормальні клітинні гени, посилення чи модифікація функції яких (експресія) перетворює їх на онкогени. Цей процес відбувається під впливом «**пухлинних супресорів**», **антионкогенів** – клітинних генів, інактивація яких різко підвищує вірогідність виникнення новоутворення. Антионкогени в нормі пригнічують мітотичну активність клітин. Серед них найбільш універсальним і потужним є ген 53, його ще називають

«охоронцем клітинного геному», він контролює клітинний цикл, регулює відновлення пошкодженої ДНК, або ж запускає програму **апоптозу** – запрограмованої смерті клітин. Втрата організмом функції гену 53 в результаті мутації призводить до того, що клітини-мутанти продовжують активно проліферувати, ділитися, викликаючи злоякісні пухлини. При відновленні функції супресорів, навпаки, зростання пухлинних клітин пригнічується. Останнім часом особливу увагу приділяють дослідженню функцій «мутаторних» генів, порушення функції яких тим або іншим чином здатне збільшувати темп виникнення мутацій і/або інших генетичних змін клітини. Відомо близько сотні потенційних онкогенів (клітинних і вірусних) та близько двох десятків пухлинних супресорів.

Онтогенез клітини – розвиток клітини в період від одного мітотичного поділу до іншого.

Паранекроз – сукупність зворотних змін у клітинах, що є результатом неспецифічної реакції їх на різні несприятливі впливи. Розглядають як першу стадію некрозу. Термін був запропонований у 1940 році Д. Насоновим.

Перинуклеарний простір – зона ядерної оболонки між двома її мембранами, простір, що знаходиться між зовнішньою та внутрішньою мембранами каріолеми.

Плазмід – молекула ДНК, яка відокремлена від хромосомної ДНК та здатна до автономної реплікації. Плазміді частіше зустрічаються у бактерій (ймовірно і архей), іноді в еукаріотів. У одній клітині може бути від однієї, до кількох сотень або тисяч копій тієї ж плазміді. Термін «плазмід» був вперше введений американським молекулярним біологом Джошуа Ледербергом у 1952 році. Плазміді часто містять ген або кластер генів, які надають стійкості бактерії до дії певного антибіотику.

Поліплоїдія – збільшення в клітині кількості хромосом, що перевищує два гаплоїдних набори. Це збільшення може бути 3-, 4-, 5- кратним і так далі. Такі клітин називаються триплоїдними (3n), тетраплоїдними (4n), пентаплоїдними (5n). Поліплоїдія є одним з проявів ендомітозу і в нормальних умовах часто спостерігається в клітинах печінки (гепатоцитах) та є одним з механізмів зворотної реакції клітин на зовнішні подразники. Часто зустрічається у пухлинних клітинах.

Політенія – різновид ендомітозної поліплоїдії, коли хромосоми (та відповідно ДНК) багаторазово подвоюються, але хроматиди не розходяться. В результаті утворюються гігантські (політенні) хромосоми за розмірами у сотні разів більші за звичайні. Ступінь поліплоїдності складає декілька сотень та навіть тисяч. Спостерігається у клітинах деяких комах та протистів.

Пори ядерної оболонки – наскрізні отвори в ядерній оболонці, утворені в результаті злиття в окремих ділянках двох мембран каріолеми. Пори містять поровий комплекс, що формує водний канал та регулює транспорт рідини та розчинених в ній речовин з ядра в цитоплазму.

Проліферація – це 1) новоутворення клітин шляхом їх розмноження мітотичним поділом; 2) розростання тканини шляхом розмноження клітин та збільшення їх кількості.

Профаза – початкова фаза мітозу. В ході цієї фази в результаті спіралізації з'являються хромосоми у вигляді клубка нитчастих структур, розпадається на окремі фрагменти (пухирці) і зникає ядерна оболонка, в результаті чого каріолімфа змішується з цитоплазмою.

Регенерація внутрішньоклітинна – здатність клітини відновлювати втрачені в результаті впливу шкідливого фактору або зношення в процесі тривалого функціонування структури.

Регенерація клітинна (проліфераційна) – відновлення кількості клітин шляхом їх мітотичного поділу. Така регенерація можлива в клітинних популяціях (тканинах), що мають у своєму складі клітини, здатні до мітотичного поділу (камбіальні, малодиференційовані клітини).

Регенерація посттравматична (репаративна) – відновлення структур клітин, тканин та органів після пошкодження або хвороби. Може відбуватися як на внутрішньоклітинному так і на клітинному рівнях.

Репарація клітини – синонім регенерації.

Секреція – здатність клітин синтезувати і виділяти біоактивні речовини – ферменти, гормони, отрути, слиз, молоко, піт, тощо. Фази секреторного циклу: 1) поглинання клітинами залоз із крові та лімфи складових частин секрету. 2) утворення секреторних гранул у гранулярній або гладенькій ендоплазматичній сітці (в залежності від хімічної природи продукту), формування їх у комплексі Гольджі; 3) нагромадження секреторних гранул в апікальній частині клітини; 4) виділення секрету із клітини; 5) відновлення клітини.

За характером виділення секретів із клітин розрізняють три типи секреції: 1) **мерокринова** (цілісність клітини не порушується); 2) **апокринова** (верхня апікальна частина клітини відшнуровується разом із секретом, а потім поновлюється); 3) **голокринова** (клітина руйнується, виділяючи секрет один раз).

Синтетичний період інтерфази – період реплікації (подвоєння) в клітині ДНК, характеризується також синтезом у цитоплазмі на гранулярній ендоплазматичній сітці гістонових білків, необхідних для пакування ДНК в нуклеосоми, а також подвоєнням числа центріолей.

Старіння клітини – закономірний необернений руйнівний процес вікових змін, що призводить до порушень метаболізму клітини, зниження пристосувальних можливостей, підвищує вірогідність її смерті. У процесі старіння клітин відбувається комплекс змін морфологічного, фізичного, фізико-хімічного і біохімічного характеру.

Стовбурові клітини – найменш диференційовані клітини, що входять до складу тканин, що відновлюються. Самопідтримуюча популяція клітин, здатна давати нові генерації (клітини), що диференціюються в різних напрямках під впливом мікрооточення (факторів диференціювання). Стовбурові клітини класифікують у відповідно до можливості до диференціювання: 1) **тотіпотентні стовбурові клітини** диференціюються в будь-які клітини організму, саме вони дають початок цілому організму (це зигота, бластомери на ранніх стадіях розвитку, деякі клітини меристем рослин тощо); 2) **плюрипотентні** – стовбурові клітини, що дають початок усім типам клітин організму, похідним різних зародкових листків (ембріональні клітини, які вирощують поза організмом для практичного застосування, клітини бластоцисти); 3) **мультипотентні** стовбурові клітини здатні утворювати клітини одного зародкового листка (наприклад, клітини червоного кісткового мозку; мезенхіма, клітини пуповинної крові); 4) **уніпотентні** – стовбурові клітин, що дають початок клітинам одного типу, забезпечуючи регенерацію тканин.

Найбільше практичне значення мають **гемопоетичні (кровотворні) стовбурові клітини** пуповинної крові та **ембріональні стовбурові клітини**, які отримують із зародкового вузлика бластоцисти в результаті штучного запліднення.

Теломери – кінцеві ділянки плечей хромосоми, які мають у складі багато повторів нуклеотидів. Відомо, що теломери перешкоджають з'єднанню хромосом між собою і зберігають дискретність окремої хромосоми (якщо кінець хромосоми не має теломери – він

сприймається як розрив ДНК і запускається система репарації, відновлення структури молекули). Під час кожного поділу клітини втрачається невелика ділянка кінця хромосоми (ДНК-полімера не реплікує теломерну ділянку, т.зв. «проблема реплікації кінців»). Вважають, що це одна із причин **межі Хейфліка** – здатності живих соматичних клітин ділитися певну кількість разів, старіти і померати (явище, відкрите Леонардом Хейфліком при дослідженні культури клітин людини, для людських клітин ця межа приблизно 50 разів і коливається від віку і типу клітин). Показово, що фермент **теломераза** здатний добудовувати ділянки теломер і продовжувати здатність до поділу, що притаманно деяким клітинам пухлин – наприклад, популяції «безсмертних» **клітин HeLa**. Це пухлинні мutowані клітини Генрієти Лакс, що афро-американки померла у 1951 році від раку шийки матки, а її клітини діляться і сьогодні нескінченну кількість разів та є цінним матеріалом для наукових досліджень, використовуються в імунології при створенні вакцин.

Телофаза – кінцева фаза мітозу. В цю фазу відбувається реконструкція ядер дочірніх клітин (де спіралізація хромосом, формування каріолеми і ядерця).

Теплопродукція – процес продукування тепла клітиною завдяки окислювальним процесам в мітохондріях. Найбільше тепла утворюється в клітинах м'язів, печінки, бурої жирової тканини внаслідок окиснення глікогену.

Тетради (біваленти) – з'єднання (злиття, *кон'югація*) двох гомологічних хромосом (чотирьох хроматид), що відбувається у зигонемі мейозу.

Трансплантація ядер – метод пересадки ядер від однієї клітини до іншої. Найчастіше пересаджують ядро будь-якої соматичної клітини в енукейовану (позбавлену різними способами ядра) яйцеклітину при клонуванні.

Хроматиди – структурні компоненти хромосом, що складаються з хромонем, нитчастих нуклеопротейдних структур.

Хроматин – інтерфазна форма існування хромосом, спадковий матеріал клітини.

Хроматин статевий (тільца Барра, ядерцевий сателіт) – інактивована в результаті стійкої спіралізації друга X-хромосома в клітинах жіночого організму. Використовується для визначення статі в медико-генетичних консультаціях, судовій медицині.

Хромери – гіпербазофільні потовщені ділянки хромосом, що містять гетерохроматин.

Хромонема – один з рівнів організації хромосом (хромонемний). Суперспіралізовані нуклеопроєїнові нитки.

Хромосоми – фібрилярна ядерна структура, що складається з ДНК і хромосомних білків (гістонових та негістонових). Основними хімічними компонентами хромосом є ДНК та білки, крім них до складу хромосом входить також РНК. Комплекс ДНК з білками (в основному з гістонами) формує фібрилярну структуру – елементарну хромосомну фібрилу, що має нуклеосомну організацію. Морфологічно хромосоми визначаються тільки в мітозі. Найбільш зручно їх вивчати в метафазі, коли чітко видно первинну перетяжку (центромеру) та плечі по обидва боки від неї, у деяких хромосом розрізняють вторинну перетяжку із супутниками. Розрізняють **метацентричні** хромосоми (рівноплечі, з розташованою центромерою приблизно по центру); **субметацентричні** (нерівноплечі, зі зміщеною центромерою, одне плече довше за інше) та **ахроцентричні** (різко нерівноплечі, центромера розташована на дистальному кінці, одне плече дуже коротке і малопомітне).

Хромосоми гомологічні – однакові за формою, розмірами та набором генів хромосоми, що формують пари у диплоїдному наборі.

Хромосоми соматичні (аутосоми) – парні хромосоми, однакові у чоловічої та жіночої статті.

Хромосоми статеві – хромосоми, які визначають стать у організмів, відрізняються у самців і самок. Розрізняють систему XX і XY хромосом (ссавці, двокрилі комахи та ін.) та ZZ і ZW хромосом (птахи).

Центромери – спеціалізовані ділянки хромосом, первинні перетяжки, до яких під час мітозу кріпляться нитки ахроматинового веретена поділу.

Цитотомія (цитокінез, плазмотомія, цитоплазмотомія) – процес поділу цитоплазми материнської клітини на дві дочірні в телофазі мітозу та мейозу. В клітинах тварин цитотомія здійснюється шляхом утворення перетяжки, яка оточує всю клітину по периметру, заглиблюється і формує борозну поділу. До моменту формування борозни з актинових філаментів в центрі клітини по периметру утворюється скоротливе кільце. Воно поступово змикається та заглиблює борозну поділу та розділяє материнську клітину на дві дочірні.

У клітинах рослин між дочірніми клітинами в екваторіальній площині формується нова поперечна стінка (клітинна пластинка) за рахунок дрібних мембранних пухирців, які зливаються, утворюючи циліндричну структуру – *фрагмопласт*. Вони заповнені матеріалом майбутньої клітинної стінки, рухаються до фрагмопласту, зливаються, формуючи ранню клітинну стінку. Згодом дочірні клітини синтезують волокна целюлози, геміцелюлозу і пектинові речовини, клітинна оболонка набуває структури, характерної для клітини рослин.

Ядро клітини – обов'язковий компонент еукаріотичної клітини, відокремлений від цитоплазми подвійною мембраною – каріолемою. Внутрішній вміст ядра складається з каріоплазми і хроматину. Функції ядра визначаються тим, що в ньому у складі ДНК хроматину міститься основний об'єм генетичної інформації клітини. В зв'язку з цим ядро регулює весь метаболізм і основні процеси життєдіяльності клітини: ріст, диференціацію, поділ, старіння. Ядро вперше описав Я. Пуркінє в 1825 році в тваринній клітині, а потім Р. Броун в 1831 році – в рослинній клітині.

Ядерце – щільне тільце всередині ядра в більшості клітин еукаріот, що добре фарбується і бере участь в утворенні компонентів рибосом. Утворене сукупністю ділянок деяких хромосом в каріотипі людини (13, 14, 15, 21, 22 пари) – *ядерцевими організаторами*. Воно міститься в більшості клітин еукаріотів і є центром утворення рибосом. До складу ядерця входять РНК, білки, фосфати Кальцію, Магнію, Феруму, Цинку.

Література:

1. Гістологія, цитологія та ембріологія. У 3 кн. – кн. 1: Цитологія і загальна ембріологія: навч. посіб. / Е. Ф. Барінов, Ю. Б. Чайковський, О. Г. Ніколенко та ін.; за ред. Е. Ф. Барінова, Ю. Б. Чайковського. Київ: ВСВ «Медицина», 2010. 216 с.
2. Гістологія. Цитологія. Ембріологія: підручник / за ред.: О. Д. Луцика, Ю. Б. Чайковського. Вінниця : Нова Книга, 2018. 592 с.
3. Долгов О. М. Загальна гістологія з основами ембріології: навчальний посібник. Вінниця: «Віндрук», 2015. Ч. I. 124 с.
4. Загальна цитологія. Практикум: навчальний посібник / М. Е. Держинський, О. К. Вороніна, Н. В. Скрипник, С. М. Гарматіна, Л. М. Пазюк; упорядкування Н. В. Скрипник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. 126 с.
5. Загальна цитологія та гістологія. Частина I: Загальна цитологія: Навчальний посібник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, С. М. Гарматіна та ін. Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2006. 544 с.
6. Загальна цитологія і гістологія: підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, Г. В. Островська та ін.; за ред. М. Е. Держинського; упорядкування Н. В. Скрипник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. 575 с.
7. Мельниченко Р. К., Киричук Г. Є., Трускавецький Є. С. Загальна біологія (вибрані розділи): навчальний посібник для учнів ЗНЗ, абітурієнтів та вчителів. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. 356 с.
8. Мяделец О. Д., Кичигина Т. Н., Мяделец Н. Я. Словарь терминов по общей гистологии, цитологии и эмбриологии: Пособие. Витебск: ВГМУ, 2007. 120 с.
9. Трускавецький Є. С. Цитологія. Київ: Вища школа, 2004. 284 с.
10. Трускавецький Є. С., Мельниченко Р. К., Коршунова О. Д. Загальна цитологія і гістологія. Словник-довідник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 28 с.