**ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ**

У живих клітинах виявлено понад 70 елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва. За кількісним розподілом їх можна поділити на три групи.

Макроелементи (вміст понад 0,01%): Карбон, Гідроген, Оксиген, Нітроген, Фосфор, Сульфур, Натрій, Кальцій, Калій, Магній, Хлор, Ферум.

Мікроелементи (менше 0,01%): Цинк, Манган, Кобальт, Купрум, Флуор, Йод.

Ультрамікроелементи (менше 0,001 %): Бор, Літій, Алюміній, Силіцій, Станум, Кадмій, Селен, Ванадій, Титан, Хром, Нікель, Рубідій, Аурум тощо.

Макроелементи є компонентами органічних сполук, беруть участь в утворенні зв'язків між білковими молекулами, біоелектричних процесах. Найбільший вміст у клітині чотирьох елементів: Оксигену (65-70%), Карбону (15-18%), Гідрогену (8-10%) та Нітрогену (2-3%). Це органогенні елементи. Разом їх вміст становить 95-98% загальної маси організму

Мікроелементи забезпечують перебіг ферментативних реакцій, входять до складу гормонів і вітамінів, беруть участь у процесах дихання. Наприклад Цинк входить до складу інсуліну, Кобальт – до складу вітаміну В12.

Біологічне значення багатьох ультрамікроелементів не встановлене.

|  |
| --- |
|  **Речовини клітини** |
|  |  |
| **Неорганічні** |  | **Органічні** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| **Вода 85—90 %** |  | **Мінеральні солі 1—1,5 %** |  | **Білки 7—10 %** |  |  | **Ліпіди 1—2 %** |   |
|  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|  | **Нуклеїнові кислоти 1—1,5 %** |  |  | **Вуглеводи 0,2—2 %** |   |
|   |

**Елементи, що входять до складу живих організмів**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Елемент** | **Символ** | **Вміст (%)** | **Значення для клітини й організму** |
| Карбон | С | 15—18 | Головний структурний компонент усіх органічних сполук клітини |
| Оксиген | О | 65—75 | Головний структурний компонент усіх органічних сполук клітини |
| Нітроген | N | 1,5—3,0 | Обов'язковий компонент амінокислот |
| Гідроген | H | 8—10 | Головний структурний компонент усіх органічних сполук клітини |
| Фосфор | P | 0,0001 | Міститься у складі кісткової тканини і зубної емалі, нуклеїнових кислот, АТФ і деяких ферментів |
| Калій | K | 0,15—0,4 | Міститься в клітині тільки у вигляді йонів, активує ферменти білкового синтезу, обумовлює ритм серцевої діяльності, бере участь у процесах фото­синтезу |
| Сульфур | S | 0,15—0,20 | Міститься у складі деяких амінокислот, ферментів, вітаміну В |
| Хлор | Cl | 0,05—0,10 | Найважливіший аніон в організмі тварин, компонент HCl у шлунковому соку |
| Кальцій | Ca | 0,04—2,00 | Міститься у складі клітинної стінки рослин, кісток і зубів; активує згор­тання крові й скорочення м'язових волокон |
| Магній | Mg | 0,02—0,03 | Міститься у складі молекул хлорофілу, а також кісток і зубів, активує енергетичний обмін і синтез ДНК |
| Натрій | Na | 0,02—0,03 | Міститься в клітині тільки у вигляді йонів, зумовлює нормальний ритм серцевої діяльності, впливає на синтез гормонів |
| Ферум | Fe | 0,010—0,015 | Міститься у складі багатьох ферментів, гемоглобіну і міоглобіну, бере участь у біосинтезі хлорофілу, у процесах дихання і фотосинтезу |
| Іод | I | 0,0001 | Міститься у складі гормонів щитоподібної залози |
| Купрум | Cu | 0,0002 | Міститься у складі деяких ферментів, бере участь у процесах кровотворен­ня, фотосинтезу, синтезу гемоглобіну |
| Манган | Mn | 0,0001 | Міститься у складі деяких ферментів або підвищує їх активність, бере участь у розвитку кісток, асиміляції азоту й процесі фотосинтезу |
| Молібден | Mo | 0,0001 | Міститься у складі деяких ферментів, бере участь у процесах зв'язування атмосферного азоту рослинами |
| Кобальт | Co | 0,0001 | Міститься у складі вітаміну**B12**, бере участь у фіксації атмосферного азо­ту рослинами, розвитку еритроцитів |
| Цинк | Zn | 0,0003 | Міститься у складі деяких ферментів, бере участь у синтезі рослинних гор­монів (фуксину) і спиртовому бродінні |

**НЕОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ**

До неорганічних речовин, що входять до складу живих клітин, належать вода та мінеральні сполуки — солі Натрію, Калію, Кальцію, Магнію тощо.

Вода є основною неорганічною речовиною клітини, її вміст коливається від 40 % (механічна тканина рослин, жирова тканина тварин) до 99 % (клітини медузи). Унікальні фізико-хімічні властивості води забезпечують її здатність виконувати різні функції. В ембріона людини у віці 1,5 місяця вода становить 97,5%, у восьмимісячного - 83, у немовляти – 74, а у дорослої людини – 66%.

**Функції води**

Метаболічна. Завдяки тому що в цілому нейтральна молекула води являє собою диполь (на атомах Гідрогену зосереджений позитивний заряд, на атомі Оксигену — негативний), вона є полярним розчинником, середовищем для біохімічних реакцій (гідроліз, гідратація) і кінцевим продуктом багатьох біохімічних реакцій, а також донором електронів під час фотосинтезу. Речовини, розчинні у воді, називаються гідрофільними, нерозчинні у воді — гідрофобними (ліпіди).

Транспортна. Вода забезпечує перенесення біологічних молекул усередині клітин, з клітин, до клітин, крізь клітини, є головним компонентом транспортної системи вищих рослин і кровоносної системи тварин. Це можливо завдяки тому, що вода — універсальний розчинник і має високий коефіцієнт поверхневого натягу.

Механічна. Оскільки вода практично нестислива, вона забезпечує пружний стан клітин і тканин рослин (тургор), є амортизатором під час механічних впливів па організм, послаблює тертя між дотичними поверхнями.

Терморегуляторна. Вода забезпечує рівномірний розподіл тепла, що виділяється під час екзотермічних процесів усередині організму, а під час випаровування з поверхні тіла тварин (потовиділення) або рослин (транспірація) охолоджує організм. Це досягається за рахунок того, що вода має високу питому теплопровідність і велику питому теплоту пароутворення. Завдяки цьому температура всього тіла теплокровних тварин практично однакова, а її перепади зводяться до мінімуму.

 **МІНЕРАЛЬНІ СОЛІ**

Мінеральні солі - неорганічні речовини, які підтримують в середині клітини стан pH, забезпечують її нормальне функціонування, утворюють опорні органи, хітиновий панцир, кістки. В цитоплазмі інших клітин більша частина солей знаходиться в дисоційованому стані в вигляді катіонів і аніонів.

**Найбільш поширені йони живих організмів**

|  |  |
| --- | --- |
| **Катіони** | **Аніони** |
| H+ — Гідрогену | OH-— гідроксиду |
| K+ — Калію | Cl-— хлоридної кислоти |
| Na+ — Натрію | HSO4-, SО42- – сульфатної кислоти |
| Ca2+ — Кальцію | H2PO4-, HPO42-, PO43- — ортофосфатної кислоти |
| Mg2+ — Магнію | HCO3- , СО32- — карбонатної кислоти |

Від концентрації солей залежить постачання води в клітину, оскільки клітинна мембрана проникна для молекул води і непроникна для багатьох великих молекул та іонів. Якщо в навколишньому середовище міститься менша кількість іонів, ніж в цитоплазмі клітини, то відбуваються поступання води в клітину до вирівнювання концентрації солей (осмос).

Розчинні солі Калію, Натрію, Кальцію забезпечують найважливішу властивість живих клітин — подразливість.

Розчин солі NaCl в концентрації 0,85% отримав назву фізіологічного.

Хлоридна кислота створює кисле середовище в шлунку хребетних тварин і людини, забезпечують цим активність ферментів шлункового соку. Залишки сульфатної кислоти, приєднуючись до нерозчинних у воді сполук, забезпечують їхню розчинність, що сприяє виведенню даних сполук з клітин і організму

**1 ПОДІЛ КЛІТИН**

Кросинговер – явище обміну ділянками гомологічних хромосом після кон'югації у профазі І мейозу . Клітина, як структурно-функціональна одиниця живого, здатна до самовідтворення, яке здійснюється шляхом поділу. В еукаріотичних клітин існують два способи поділу – мітоз і мейоз. Стосовно клітин, які діляться шляхом мітозу, вживається поняття клітинний цикл – період життя клітини від її утворення до моменту поділу.



***Будова хромосоми***

**Клітинний цикл**

К*літинний цикл складається з* інтперфази і *власне* мітотичного поділу (мітозу). *Інтерфаза складається з трьох періодів:*передсинтетичного G1, синтетичного S і постсинтетичного G2.

**Передсинтетичний період**характеризується інтенсивним ростом клітини, активним синтезом білків, збільшенням об'єму цитоплазми та площі клітинних мембран. Він є най тривалішим (90 %) і складає основну частину життя переважної більшості клітин.

Далі йде с**интетичний період,** під час якого відбувається реплікація ДНК і формування Х-подібних хромосом. Кожна хромосома складається тепер з двох сестринських хроматид, ідентичних одна одній. У певній ділянці –*центромері*– обидві хроматиди залишаються сполученими одна з одною. У цей період хромосоми ще тонкі, дуже зігнуті й їх не видно у світловий мікроскоп.

У **постсинтетичному** періоді інтерфази синтезуються білки веретена поділу й достатня кількість АТФ (процес поділу клітини надзвичайно складний та енергоємний).

Після закінчення інтерфази починається власне  **мітотичний поділ (мітоз).**

**Мітоз**

*Мітоз*– спосіб клітинного поділу, під час якого клітини, що утворюються, ідентичні за генотипом і є точною копією материнської клітини. Мітоз відбувається у декілька стадій (фаз), які безперервно переходять одна в одну.



Профаза. У цей період центріолі клітинного центру розходяться до протилежних полюсів клітини. Оболонка ядра поступово розпадається на маленькі мембранні пухирці; аналогічні зміни відбуваються з апаратом Гольджі й ендоплазматичним ретикулумом. У хромосомах спостерігається конденсація хроматину. Процеси транскрипції повністю припиняються, й утворення необхідних клітині білків може здійснюватися тільки за рахунок раніше синтезованих молекул іРНК.

Метафаза. У метафазі конденсація хроматину максимальна. Утворюються так звані метафазні хромосоми, які добре видно у світловий мікроскоп. Кожна хромосома складається з двох сестринських хроматид, які утворюють плечі хромосоми, центромери і кінцевих ділянок – теломерів. Положення центромери і довжина плечей різні у різних хромосом, це є надійним критерієм для їх ідентифікації.

Під час метафази хромосоми вибудовуються на екваторі клітини. Формується веретено поділу – білкові нитки (мікротрубочки), що тягнуться від центріолей до центромер хромосом. При цьому до кожної центромери може прикріплятися декілька ниточок.

Анафаза. В анафазі подвійні хромосоми розриваються веретеном поділу і сестринські хроматиди відходять до протилежних полюсів клітини. При цьому вони орієнтовані центромерами до відповідного полюса, а теломерами – до екватора клітини.

Телофаза. У телофазі навколо хромосом починає формуватися ядерна оболонка, з'являються ядерні пори, відновлюється парність центріолей, цитоплазма й органели рівномірно розподіляються між полюсами клітини. Хромосоми поступово деспіралізуються, починають формуватися ядерця.

Далі йде процес розділу цитоплазми з утворенням двох дочірніх клітин – цитокінез.

Утворені дочірні клітини вступають в інтерфазу.

Біологічне значення мітозу полягає в підтримуванні сталої кількості хромосом у клітинних поколіннях – дочірні клітини отримують таку ж генетичну інформацію, яка міститься в ядрі материнської клітини.

У багатьох еукаріотичних організмів виявлений так званий прямий поділ, або амітоз, під час якого відбувається подвоєння ДНК, формування нових ядер, проте утворення дочірніх клітин не відбувається або генетичний матеріал розподіляється між ними нерівномірно. У результаті амітозу з'являються багатоядерні клітини, характерні для деяких тканин тварин, грибів і рослин.