

## Самостійна робота №2

### Тема: Органічні речовини

2 години

*Під час опрацювання даної теми самостійної роботи студенти повинні знати які вчені вивчали будову клітини, її складові, які методи використовувалися вченими при їх дослідженні, хто і коли створив першу клітинну теорію; чи пов'язана будова органічних речовин з функціями, які вони виконують; які речовини називають біологічно активними речовинами.*

#### План

1. Історія вивчення клітини.
2. Історія вивчення структури білкових молекул.
3. Історія вивчення нуклеїнових кислот.
4. Наукові праці по відкриттю вітамінів та ферментів.

#### *Література:*

1. Біологія: 10 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту, академічний рівень / П.Г. Балан, Ю.Г. Вервес, В.П. Поліщук. – К.: Генеза, 2010. – с. 82-83; с.50-59; с.60-67.
2. <http://uk.wikipedia.org/>
3. <http://www.youtube.com/>
4. <http://test.osvita.name/index>
5. <http://uk.wikipedia.org/>
6. <http://test.osvita.name/index>
7. <http://uk.wikipedia.org/>

#### МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

##### **1. Історія вивчення клітини**

Люди дізналися про існування клітини лише в XVII ст. Незадовго до цього, в 1590 р., голландський шліфувальник скла Захар Янсен, з'єднавши разом дві лінзи, уперше винайшов примітивний мікроскоп. Саме завдяки цьому винаходу учені змогли розкрити таємницю клітинної будови.

Першим, хто оцінив значення збільшувального приладу і застосував його для дослідження зрізів рослинних і тваринних тканин, був англійський фізик і ботанік Роберт Гук. У 1665 р., вивчаючи зріз пробки, він виявив структури, схожі по будові на бджолині стільники, і назвав їх осередками,

або клітинами. Відтоді цей термін міцно затвердився в біології. Правда, потрібно відмітити, що Р. Гук вважав, що клітини порожні, а жива речовина - це клітинні стінки.

Приблизно в цей же час, в другій половині XVII ст., відомий голландський дослідник Антоні ван Левенгук удосконалив мікроскоп і зміг спостерігати живі клітини із збільшенням більш ніж в 200 разів. Саме він уперше в 1683 р. описав бактерії.

Ще до відкриття клітини, в середині XVII ст., відомий англійський лікар Уільям Гарвей припустив, що всі живі організми розвиваються з яйця. Це припущення блискуче довів російський вчений Карл Бер, який в 1827 р. виявив яйцеклітину ссавців. Це відкриття дозволило йому зробити висновок, що кожен організм розвивається з однієї клітини. У 1831-1833 рр. Роберт Броун виявив в рослинних клітинах сферичну структуру, яку назвав ядром.

### **Створення клітинної теорії.**

Для розуміння ролі клітини в живих організмах величезне значення мали праці ботаніка Матіаса Шлейдена і зоолога Теодора Шванна. Шванн проаналізувавши усі існуючі на той момент знання про клітинну будову живої природи, сформулював першу версію клітинної теорії. Вона стверджувала, що всі організми складаються з простих частин - клітин. Причому кожна клітина в певному значенні - деяке індивідуальне самостійне ціле. Але в одному організмі всі клітини діють спільно, формуючи гармонійну єдність.

Правда, Шлейден і Шванн помилялися, вважаючи, що нові клітини можуть виникати з неклітинної речовини. Ця помилка була спростована німецьким вченим Рудольфом Вірховим, який показав, що всі клітини утворюються з інших клітин шляхом клітинного ділення. У 1858 р. Р. Вірхов написав: "Всяка клітина походить з іншої клітини. Там, де виникає клітина, їй повинна передувати клітина, подібно до того, як тварина походить тільки від тварини, рослина - тільки від рослини".

Клітинна теорія зробила величезний вплив на розвиток біології і на формування сучасної природничонаукової картини світу. За визначенням Ф. Енгельса, клітинна теорія, закон перетворення енергії і еволюційна теорія Ч. Дарвіна є трьома найбільшими відкриттями природознавства XIX ст.

На основі клітинної теорії в середині XIX ст. виникла цитологія (від греч. цитос - вмістище, клітина) - наука, що вивчає структуру і функції клітини. До кінця XIX ст., завдяки вдосконаленню мікроскопічної техніки, були відкриті основні структурні компоненти клітини і вивчений процес її ділення. Німецький дослідник природи Вейсман остаточно встановив, що зберігання і передача спадкових ознак в клітині здійснюється за допомогою ядра. Винайдений в 30-і рр. XX ст. електронний мікроскоп дав можливість досліджувати ультраструктуру клітини. Було виявлено дивну схожість в тонкій будові клітин різних організмів.

Кожна клітина покрита плазматичною мембраною і має внутрішній вміст - цитоплазму. Будь-яка клітина має генетичний матеріал, що містить спадкову інформацію про будову і функціонування самої клітини і усього організму в цілому. Залежно від розташування цього генетичного матеріалу усі клітини діляться на прокаріотичні (доядерні), спадковий матеріал яких знаходиться безпосередньо в цитоплазмі, і еукаріотичні (ядерні), чий генетичний матеріал відокремлений від цитоплазми ядерною оболонкою, тобто. знаходиться в ядрі.

Клітина функціонує як єдине ціле, відповідаючи на дії зовнішнього середовища, взаємодіючи з іншими клітинами, входячи до складу багатоклітинних організмів. Вона забезпечує зв'язок між поколіннями, будучи носієм спадкової інформації. Клітина може представляти цілий самостійний організм, як, наприклад, амеба, і в цьому випадку її діяльність набагато різноманітніша, ніж робота спеціалізованої клітини багатоклітинного організму.

Незважаючи на принципову схожість у внутрішній будові, клітини можуть істотно відрізнятися за розміром і формою. Наприклад, людський

організм складається з сотні видів клітин. Найбільшою серед них є яйцеклітина (до 200 мкм), а одними з найдрібніших - деякі клітини в нервовій тканині (близько 5 мкм). Еритроцити людини мають форму двоввігнутого диска, клітини гладкої м'язової тканини схожі на довге вузьке веретено, клітини епітелію можуть бути кубічними, плоскими, циліндричними, а лейкоцити взагалі не мають постійної форми. Великі остеоцити з численними відростками входять до складу кісткової тканини, а різноманітні нервові клітини зірчастої, веретеновидної, пірамідальної і іншої форми мають складні відростки, довжина яких може досягати 1 м і більше.

При всій цій різноманітності клітинам властиві загальні ознаки. Всі клітини є відкритими системами, які обмінюються речовиною і енергією з довкіллям. Ріст і розвиток, розмноження і подразливість - ці властивості, необхідні для підтримки життя, характерні для усіх клітин.

## **2. Історія вивчення структури білкових молекул**

Білки — важлива частина харчування тварин і людини, оскільки ці організми не можуть синтезувати повний набір амінокислот і повинні отримувати частину з них із білковою їжею. У процесі травлення протеолітичні ферменти руйнують спожиті білки, розкладаючи їх до рівня амінокислот, які використовуються при біосинтезі білків організму або піддаються подальшому розпаду для отримання енергії.

Білки були вперше описані шведським хіміком Єнсом Якобом Берцеліусом в 1838 році, який і дав їм назву протеїни, від грец. *πρωτα* — «першорядної важливості». Проте, їхня центральна роль в життєдіяльності всіх живих організмів була виявлена лише у 1926 році, коли Джеймс Самнер показав, що фермент уреаза також є білком. Секвенування першого білка — інсуліну, тобто визначення його амінокислотної послідовності, принесло Фредеріку Сенгеру Нобелівську премію з хімії 1958 року. Перші тривимірні структури білків гемоглобіну і міоглобіну були отримані за допомогою

рентгеноструктурного аналізу, за що автори методу, Макс Перуц і Джон Кендрю, отримали Нобелівську премію з хімії 1962 року.

Білки були виділені в окремий клас біологічних молекул в 18 столітті в результаті робіт французького хіміка Антуана де Фуркруа та інших учених, в яких було відмічено властивість білків коагулювати при нагріванні або під дією кислот. У той час були досліджені такі білки, як альбумін з яєчних білків, фібрин з крові і глютен із зерна пшениці. Голландський хімік Герріт Мульдер провів аналіз складу білків і виявив, що практично всі білки мають однакову емпіричну формулу. Мульдер також визначив продукти руйнування білків — амінокислоти — і для однієї з них (лейцину) майже точно визначив молекулярну масу — 131 дальтон. Мульдеру також належить перша модель хімічної будови білків, запропонована ним у 1836 році. Виходячи з теорії радикалів, він сформулював поняття про мінімальну структурну одиницю в складі білків. Саме ця одиниця зі складом  $C_{16}H_{24}N_{4}O_5$  отримала пізніше назву «протеїну» (Pr), а концепція — теорії протеїну. Сам термін «протеїн», що в сучасному розумінні означає білок більшістю європейських мов, був запропонований у 1838 році співробітником Мульдера Якобом Берцеліусом. Перевірка цієї моделі привернула увагу відомих хіміків свого часу, таких як Юстус Лібіх і Жан-Батист Дюма. Під впливом нових даних теорія протеїну декілька разів корегувалася, але все ж до кінця 1850-х років від неї довелося повністю відмовитися.

До кінця 19-го століття вже було досліджено більшість амінокислот, що входять до складу білків. В 1894 році німецький фізіолог Альбрехт Коссель висунув теорію, що амінокислоти є головними структурними елементами білків. На початку 20-го століття німецький хімік Еміль Фішер експериментально доказав, що білки збудовані з залишків амінокислот, сполучених пептидними зв'язками. Також він виконав перші аналізи амінокислотного складу білків та дав пояснення протеолізу. Після 1926 року також стала зрозумілою центральна роль білків в організмах, коли

американський хімік Джеймс Самнер (згодом — лауреат Нобелівської премії) показав, що фермент уреаза також є білком.

Вивченню білків перешкоджала складність їхнього виділення. Тому перші дослідження білків проводилися з використанням тих поліпептидів, які могли бути очищені у великій кількості, тобто білків крові, курячих яєць, різних токсинів і травних/метаболічних ферментів, які можна було виділити в місцях забою худоби.

Ідея про те, що вторинна структура білків утворюється в результаті формування водневих зв'язків між амінокислотами, була висловлена Вільямом Астбері в 1933 році, але Лайнус Полінг вважається першим ученим, який зміг успішно передбачити вторинну структуру білків. Пізніше Волтер Каузман, спираючись на роботи Кая Ліндерстрем-Ланга, вніс вагомий внесок до розуміння законів утворення третинної структури білків і ролі в цьому процесі гідрофобних взаємодій. У 1949 році Фред Сенгер визначив амінокислотну послідовність інсуліну, продемонструвавши таким способом, що білки — це лінійні полімери амінокислот, а не розгалужені (як у деяких цукрів) ланцюжки, колоїди або циклоли.

Перші структури білків, засновані на методах рентгеноструктурного аналізу на рівні окремих атомів, були отримані в 1960-х роках, а за допомогою ЯМР-спектроскопії — в 1980-х роках. У 2006 році Банк даних білків (Protein Data Bank) містив біля 40 000 структур білків. В даний час кріоелектрона мікроскопія великих білкових комплексів за роздільною здатністю наближається до атомного рівня.

Особливістю досліджень білків початку 21-го століття є одночасне отримання даних про білковий склад цілих клітин, тканин або організмів — протеоміка. В результаті необхідності аналізу цих даних та росту можливостей обчислювальних технологій активно розвиваються методи біоінформатики аналізу та порівняння білкових структур та обчислювальні методи передбачення структури білків, наприклад, методи молекулярної

динаміки, призначені замінити в майбутньому експериментальне визначення білкових структур.

### **3. Історія вивчення нуклеїнових кислот.**

Нуклеїнові кислоти були відкриті в 1868 році швейцарським учений Йоганном Фрідріхом Фішером, який назвав ці речовини «нуклеїн», оскільки вони були виявлені в ядрі (лат. *nucleus*). Пізніше було виявлено, що бактеріальні клітини, в яких немає ядра, теж містять нуклеїнові кислоти. Значення РНК в синтезі білків було припущено в 1939 році в роботі Горберна Оскара Касперсона, Жана Брачета і Джека Шульца. Джерард Маїрбакс виділив першу матричну РНК, що кодує гемоглобін кролика і показав, що при її введенні в ооцити утворюється той же самий білок. У Радянському Союзі в 1956-57 роках проводилися роботи (А. Білозерський, О. Спін, Е. Волкін, Ф. Астрахан) з визначення складу РНК клітин, які привели до висновку, що основну масу РНК в клітині становлять рибосомні РНК. Северо Очоа отримав Нобелівську премію з медицини в 1959 році за відкриття механізму синтезу РНК. Послідовність з 77 нуклеотидів однієї з тРНК дріжджів *S. cerevisiae* була визначена в 1965 році в лабораторії Роберта Холі, за що в 1968 році він отримав Нобелівську премію з медицини. У 1967 Карл Воуз припустив, що РНК мають каталітичні властивості. Він висунув так звану Гіпотезу РНК-світу, в якому РНК протоорганізмів служила і як молекули зберігання інформації (зараз ця роль виконується ДНК) і молекули, яка каталізувала метаболічні реакції (зараз це роблять ферменти). У 1976 Уолтер Фаерс і його група з Гентського університету (Голландія) визначили першу послідовність геному РНК- яке міститься у вірусі, бактеріофага MS2. На початку 1990-х було виявлено, що введення чужорідних генів у геном рослин призводить до придушення вираження аналогічних генів рослини. Приблизно в цей же час було показано, що РНК довжиною близько 22 підстав, які зараз називаються мікро-РНК, відіграють регуляторну роль в

онтогенезі нематод *C.elegans*. Гіпотеза про значення РНК в синтезі білків була висловлена Торбьєрном Касперссоном (Torbjörn Caspersson) на основі досліджень 1937-1939 рр., В результаті яких було показано, що клітини, що активно синтезують білок, містять велику кількість РНК. Підтвердження гіпотези було отримано Юбером Шантрєнне (Hubert Chantrenne).

#### **4. Наукові праці по відкриттю вітамінів та ферментів.**

У другій половині XIX століття вважалося, що харчова цінність продуктів визначається вмістом в них білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей і води. Між тим за століття людство накопичило чималий досвід тривалих морських подорожей, коли при достатніх запасах продовольства люди гинули від цинги.

Учення про вітаміни — вітамінологія — у даний час виділена в самостійну науку, хоча ще 100 років тому вважали, що для нормальної життєдіяльності організму людини і тварини цілком достатньо надходження білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і води. Однак практика і досвід показали, що для нормального росту і розвитку організму людини і тварин одних цих речовин недостатньо. Історія подорожей і мореплавання, спостереження лікарів вказували на існування особливих хвороб, безпосередньо зв'язаних із неповноцінним харчуванням, хоча воно начебто містило усі відомі на той час живильні речовини. Деякі хвороби, обумовлені недоліком у харчуванні певних речовин, носили навіть епідемічний характер. Так, широке поширення в XIX столітті одержало захворювання, назване цингою (чи скорбутом); летальність досягала 70—80%. Приблизно в цей же час великого поширення, особливо в країнах Південно-Східної Азії і Японії, набуло захворювання бері-бері. У Японії близько 30% усього населення було уражено цією хворобою. Японський лікар К. Такакі прийшов до висновку, що в м'ясі, молоці і свіжих овочах містяться якісь речовини, що запобігають захворюванню бері-бері. Пізніше голландський лікар К. Ейкман, працюючи на о. Ява, де основним продуктом харчування був полірований рис, помітив,

що в курей, яких годували тим же полірованим рисом, розвивалося захворювання, аналогічне бері-бері в людини. Коли К. Эйкман переводив курей на харчування неочищеним рисом, наставало видужання. На підставі цих фактів він прийшов до висновку, що в лушпинні рису (рисових висівках) міститься невідома речовина, що має лікувальний ефект. І дійсно, приготований з лушпин рису екстракт виліковував людей, хворих бері-бері. Ці спостереження свідчили, що в оболонці рису містяться якісь живильні речовини, що необхідні для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини.

Першим виділив вітамін в кристалічному вигляді польський вчений Казимир Функ в 1911 році. Рік потому він же придумав і назву – від латинського “vita” – “життя”.

Вітамін С вперше виділений в 1923-1927 рр. Зільва (S.S. Zilva) з лимонного соку.

Вперше виявили роль вітаміну Е в репродуктивному процесі в 1920 р. У білого щура, зазвичай дуже плодовитого, було відмічено припинення розмноження при тривалій молочній дієті (зняте молоко) з розвитком авітамінозу Е.

У 1922 р. Еванс і Бішоп встановили, що при нормальній овуляції і зачатті, у вагітних самок щурів відбувалася загибель плоду при виключенні з раціону жиророзчинного харчового чинника, наявного в зеленому листі і зародках зерна. Авітаміноз Е у самців щурів викликав зміни сім'яного епітелію.

У 1936 році отримані перші препарати вітаміну Е шляхом екстракції з масел паростків зерна. Синтез вітаміну Е здійснений в 1938 р. Каррером.

При подальших дослідженнях виявилось, що роль вітаміну Е не обмежується тільки контролем за репродуктивною функцією.

Вперше було висловлено припущення про наявність чинника, що впливає на згортання крові, в 1929 р. Данський біохімік Хенрік Пані (Henrik Dam) виділив жиророзчинний вітамін, який в 1935 р. назвали вітаміном До

(koagulations vitamin) через його роль в згортанні крові. За цю роботу йому в 1943 р. була присуджена Нобелівська премія.

### Вітамін Н

У 1901 р. Уїльдєрс (E. Wldiers) встановив речовину, необхідну для зростання дріжджів і запропонував його називати “біосом” (від грецького слова “життя”).

У кристалічному вигляді цю речовину виділив вперше в 1935 р. Кегль (F. Kogl) з жовтка яєць і запропонував назвати “біотваней”.

Розвиток учення про вітаміни, однак, справедливо пов'язують з ім'ям вітчизняного лікаря М. І. Луніна, що відкрив нову главу в науці про харчування. Він прийшов до висновку, що, крім білків (казеїну), жирів, молочного цукру, солей і води, тварини мають потребу в якихось ще невідомих речовинах, незамінних для харчування. У своїй роботі "Про значення мінеральних солей для харчування тварин" (1880) Н. І. Лунін писав: "Становить великий інтерес досліджувати ці речовини і вивчити їхнє значення для харчування". Це важливе наукове відкриття надалі було підтверджено роботами Ф. Гопкінса (1912). Оскільки перша речовина, виділена К. Функом (1912) у кристалічному виді з екстрактів оболонки рису, що запобігала розвитку бері-бері, виявилася органічною сполукою, що містить аміногрупу, К. Функ запропонував називати ці невідомі речовини вітамінами (від лат. *vita* — життя), тобто амінами життя. Справді, вітаміни виявилися обов'язковими додатковими харчовими факторами і, хоча деякі з них не містять аміногрупу і взагалі азот, термін "вітаміни" міцно укоренився в біології і медицині. У визначенні поняття "вітаміни" дотепер існують розбіжності, оскільки є ряд прикладів, коли вітаміни виявляються незамінними факторами харчування для людини, але не для усіх тварин. Зокрема, відомо, що цинга розвивається в людини і морських свинок, але не виникає в пацюків, кроликів та інших тварин при відсутності вітаміну С, тобто в останньому випадку вітамін С не є харчовим чи незамінним фактором. З іншого боку, деякі амінокислоти, як і ряд рослинних

ненасичених жирних кислот (лінолева, ліноленова й ін.), виявилися незамінними для людини, оскільки вони не синтезуються в її організмі. Однак в останньому випадку перераховані речовини не відносять до вітамінів, тому що вітаміни відрізняються від усіх інших органічних харчових речовин двома характерними ознаками: 1) не включаються в структуру тканин; 2) не використовуються організмом як джерело енергії.

Таким чином, вітаміни — харчові фактори, що своєю присутністю в невеликих кількостях у їжі, забезпечують нормальне протікання біохімічних і фізіологічних процесів шляхом участі в регуляції обміну цілісного організму. Порушення нормального процесу обміну часто пов'язані з недостатнім надходженням вітамінів в організм, повною відсутністю їх у споживаній їжі або з порушеннями їхнього усмоктування, транспорту і т.д. У результаті розвиваються авітамінози — хвороби, що виникають на ґрунті повної відсутності в їжі або повного порушення засвоєння якого-небудь вітаміну, гіповітамінози, обумовлені недостатнім надходженням вітамінів із їжею чи поганим засвоєнням. Практично у людини зустрічається саме ця форма захворювання, тобто стан відносної недостатності вітаміну. У деяких районах країн Азії, Африки і Південної Америки, де населення вживає одноманітну, переважно рослинну їжу, зустрічаються іноді випадки повного авітамінозу. У літературі описані також патологічні стани, пов'язані з надходженням надмірно великих кількостей вітамінів в організм (гіпервітамінози). Ці захворювання зустрічаються рідше, ніж гіповітамінози, однак описані випадки гіпервітамінозів А, D, К і ін.

Відкриття вітамінів відіграло виняткову роль у профілактиці і лікуванні багатьох інфекційних захворювань. Тому що бактерії для свого росту і розмноження теж мають потребу в багатьох вітамінах, необхідних для синтезу коферментів, введення в організм структурних аналогів вітамінів, названих антивітамінами, призводить до загибелі мікроорганізмів.

Причини гіпо- і авітамінозів у людини і тварин, звичайно, поділяють на екзогенні й ендогенні. До першого відноситься недостатне

надходження вітамінів чи повна відсутність їх у їжі; отже недостатнє і неповне харчування найчастіше є причиною розвитку екзогенних авітамінозів. У числі ендogenous причин, що очевидно є більш істотними входять:

а) підвищена потреба у вітамінах при деяких фізіологічних і патологічних станах (вагітність, лактація, тиреотоксикоз, кахексичні захворювання й ін.);

б) посилений розпад вітамінів у кишечнику внаслідок розвитку в ньому мікрофлори;

в) порушення процесу усмоктування вітамінів у результаті ураження секреторної і моторної функцій кишечника при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, коли відносна недостатність вітамінів розвивається навіть при повноцінному харчуванні;

г) хвороби печінки, підшлункової залози, що викликають закупорку загальної жовчної протоки й усмоктування жирів, що супроводжуються порушенням, продуктів їхнього розпаду — жирних кислот і відповідно жиророзчинних вітамінів; у цих випадках також розвиваються вторинні чи ендogenous авітамінози.

Не можна не погодитися з думкою ведучих вітамінологів (Р. Гарріс, К. Скрівер, В. Б. Спірічев і ін.), що хвороби, пов'язані з недостатнім споживанням вітамінів, стали в даний час завдяки "раціоналізації харчування" рідкістю і є проблемою швидше соціально-економічною, ніж медичною. У той же час в останні два десятиліття описана велика кількість раніше невідомих захворювань, клінічна картина яких нагадує типові авітамінози. Вони розвиваються в ранньому дитячому віці незалежно від забезпеченості організму усіма відомими вітамінами.

Іноді хворобу вдається вилікувати мегавітамінною терапією, тобто введенням кількостей відповідного вітаміну, у 50—100 разів перевищуючих фізіологічні потреби (так звані вітамінозалежні стани). В інших випадках хворобу не вдається усунути навіть шляхом застосування високих доз

вітамінів (вітаміно - резистентні стани). Вони протікають дуже важко і часто призводять до смерті хворого. Так, описані випадки вітамін D-резистентного рахіту, вітамін D-залежного рахіту, тіамін залежної мегалобластичної анемії, піридоксинзалежного судомного синдрому і піридоксинзалежної анемії, перніціозної анемії й ін.

Термін «фермент» був запропонований у 17 столітті хіміком ван Гельмонтом для опису механізмів травлення. В кінці 18 — на початку 19 століття вже було відомо, що м'ясо перетравлюється шлунковим соком, а крохмаль перетворюється на цукор під дією слини. Проте механізм цих явищ був ще невідомий. В 19 столітті Луї Пастер, вивчаючи перетворення вуглеводів в етиловий спирт під дією дріжджів, дійшов до висновку, що цей процес (бродиння) каталізується якоюсь «життєвою силою», що знаходиться в дріжджових клітинах.

Ферменти. Понад сто років тому терміни «фермент» і «ензим» відображали різні погляди Луї Пастера з одного боку та Марселена Бертло і Юстуса Лібіха з іншого в теоретичній суперечці про природу спиртового бродиння. Власне «ферментами» (від лат. fermentum — «закваска») називали «організовані ферменти» (тобто саме живі мікроорганізми), а термін «ензим» (від грец. «дріжджі», «закваска»), запропонований 1876 року В. Кюне для «неорганізованих ферментів», що секретуються клітинами, наприклад, до шлунку (пепсин) або кишечника (трипсин, амілаза). За два роки по смерті Пастера 1897 року Едуард Бюхнер опублікував роботу «Спиртове бродиння без дріжджових клітин», в якій експериментально показав, що екстракт клітин дріжджів здійснює спиртове бродиння так само, як і незруйновані дріжджові клітини 1907 року за цю роботу він був удостоєний Нобелівської премії.

#### **Запитання для самоконтролю:**

1. Кого називають засновниками клітинної теорії?
2. Яка наука виникла на основі клітинної теорії?

3. Які основні положення клітинної теорії ви знаєте?
4. Хто першим побачив клітини в мікроскоп?
5. Хто створив клітинну теорію?
6. Якими методами користується сучасна цитологія?
7. Хто і коли відкрив білки?
8. З яких мономерних ланок складаються білкові молекули?
9. Які амінокислоти називають замінними та незамінними?
10. Як амінокислоти сполучаються в поліпептидний ланцюг?
11. Які є рівні просторової організації білків?
12. Які властивості притаманні білкам?
13. Які властивості білків залежать від їхньої просторової організації?
14. Які основні біологічні функції білків?
15. Яка просторова структура молекули ДНК? Хто її запропонував?
16. У чому полягають функції ДНК в клітині?
17. Які є типи нуклеїнових кислот? Охарактеризуйте їх будову.
18. Які групи біологічно активних речовин вам відомі?
19. Що таке вітаміни?
20. Чому за нестачі чи відсутності певних вітамінів в організмі людини і тварин спостерігаються порушення обміну речовин?
21. Яка роль вітамінів в організмі людини і тварин?