

Міністерство освіти та науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Факультет природничих наук
Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: **«Вивчення біополімерів в шкільному курсі хімії»**

Виконав:

Студент II курсу, групи СО(ПрН) – 2 м

014.15 – Середня освіта (Природничі науки)

Лосяк М.В.

Керівник: к.х.н., доцент, завідувачка

кафедри хімії середовища та хімічної освіти

Тарас Т. М.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри хімії

середовища та хімічної освіти

Лучкевич Є.Р.

м. Івано-Франківськ – 2024.

Лосяк М. В. Вивчення біополімерів в шкільному курсі хімії. –

Магістерська робота за спеціальністю – 014.15 Середня освіта (природничі науки) – Прикарпатський університет імені Василя Стефаника – Івано-Франківськ, 2024, - с.72

Магістерська робота є рукопис, в якому описано про біополімери і їх типи, використання та їх значення. Подано розробки уроків з хімії по даній темі, які можна використовувати в шкільному курсі з органічної хімії. Проведено аналіз історичних матеріалів щодо відкриття біополімерів — це білки, ліпіди, полісахариди, нуклеїнові кислоти. Необхідно включати історичний матеріал в процес навчання хімії в школі, тому що забезпечує формування і розвиток мотивації у учнів до вивчення хімії, а також сприяє підвищенню якості хімічної освіти.

Ключові слова: методика навчання хімії, органічні сполуки, біополімери, молекула, білки, ліпіди, полісахариди, нуклеїнові кислоти. історичний матеріал, пізнавальний інтерес, урок хімії, самостійна робота учнів, методичні умови.

Losiak M. V. Study of biopolymers in the school course of chemistry. – Master's thesis in the specialty – 014.15 Secondary Education (Natural Sciences) – Vasyl Stefanyk Precarpathian University – Ivano-Frankivsk, 2024, - p.72 A master's thesis is a manuscript that describes biopolymers and their types, uses and their meaning. The development of chemistry lessons on this topic, which can be used in a school course on organic chemistry, is presented. An analysis of historical materials on the discovery of biopolymers — proteins, lipids, polysaccharides, nucleic acids — is carried out. It is necessary to include historical material in the process of teaching chemistry at school, because it ensures the formation and development of students' motivation to study chemistry, and also contributes to improving the quality of chemical education. Key words: methods of teaching chemistry, organic compounds, biopolymers, molecule, proteins, lipids, polysaccharides, nucleic acids. historical material, cognitive interest, chemistry lesson, independent work of students, methodological conditions.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет Природничих наук
Кафедра Хімії середовища та хімічної освіти
Освітній рівень магістр
Освітня програма 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)»

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 4 від 15 жовтня 2024р.
Завідувач кафедри Тарас Т.М.
(підпис, прізвище, ініціали)

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Лосяку Максиму Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вивчення біополімерів в шкільному курсі хімії

Керівник роботи Тарас Т.М., доцент, к.х.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Перелік питань, які потрібно розробити 1. Огляд літератури

2. Історичні відкриття полімерів. 3. Типи полімерів.

4. Експериментальна частина.

3. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

	Назва етапів роботи	Термін виконання	Примітка
1	Огляд літературних джерел	листопад-січень	рукопис
2	Розділ 1	лютий-березень	рукопис
3	Розділ 2	квітень-травень	рукопис
4	Розділ 3	червень-липень	рукопис
5	Розділ 4	серпень-вересень	рукопис
6	Формулювання висновків	жовтень-листопад	рукопис
7	Оформлення роботи	грудень	рукопис

Студент

Лосяк М.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Тарас Т.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	
Розділ 1 Органічна хімія. Біополімери.....	
Розділ 2 Історичні відомості про відкриття біополімерів.....	
Розділ 3 Типи біополімерів.....	
Розділ 4 Експериментальна частина.....	
Висновки.....	
Список використаних джерел.....	

ВСТУП

Актуальність теми:

Органічна хімія — це наука, що вивчає сполуки Карбону, їх будову, властивості, методи одержання і закони їх взаємних перетворень, і шляхи практичного застосування. На сучасному етапі предметом вивчення органічної хімії є всі природні та синтетичні речовини. Органічна хімія має велике практичне та наукове значення. Вона сприяє розвитку суміжних галузей науки — біохімії, біології, медицини, агрохімії.

Біоорганічна хімія — наука, яка вивчає будову, реакційну здатність, хімічні перетворення та біологічне значення органічних сполук, які входять до живих організмів, і які беруть участь в біохімічних процесах.

Усі біоорганічні сполуки можна поділити на біополімери та біорегулятори.

Біополімери — це полімери біологічного походження, загальна назва макромолекулярних сполук. Вони мають велику молекулярну масу. Це природні сполуки, які існують у живій природі, і лежать в основі всіх живих організмів. До них належать білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди, ліпіди. До біорегуляторів належать вітаміни, ферменти, гормони, деякі природні та синтетичні біологічно активні сполуки. Біополімери та біорегулятори беруть участь у реакціях обміну речовин в присутності ферментів. Такий процес називається *метаболізмом*. [11] Вивчення хімії живих організмів тісно пов'язане з бурхливим розвитком хімії та біології.

На сучасному етапі розвитку та удосконалення методики навчання хімії в школі, мета вчителя на уроці хімії з теми «Біополімери» — це ознайомити учнів з основними органічними сполуками, що входять до складу живих організмів, поняттями «мономери», «полімери», «біополімери». Формувати знання про особливості будови та основні джерела органічних речовин, значення різних продуктів харчування в раціоні людини. Формувати уявлення про найбільш поширені біополімери. Розвивати в учнів пам'ять, увагу, логічне мислення, мову; уміння порівнювати та узагальнювати та систематизувати набуту інформацію. Також, виховувати у школярів розуміння цінності всіх живих

організмів і природи в цілому; формувати науковий світогляд, інтерес до предмету.

Компетентність – це здатність розуміти та використовувати знання фізико-хімічних властивостей біополімерів. Уміти застосувати методи аналітичного контролю за властивостями і складом біополімерів. Учні мають вміти продемонструвати знання і розуміння загальних теоретичних та практичних властивостей біополімерів. Правильно вибирати і аналізувати властивості біополімерів для використання їх у різних галузях медицини, нанотехнологій. Вміти обґрунтовувати вибір технічних і технологічних засобів реалізації промислового процесу одержання і переробки біополімерів. Навчитися використовувати знання новітніх технологій з одержання та переробки біополімерів для рішення виробничої задачі.

Компетентності, які формуються в учнів: уміння вчитися, спілкуватися державною мовою, комунікативна, природничо-наукова, екологічна грамотність.

Результатами навчання — це є наслідок засвоєння учнями даної теми. Учні добре мають оперувати термінами: мономер, біополімер. Вони мають вміти називати приклади малих біомолекул та макробіомолекул. Описувати властивості та біологічну роль малих біомолекул та макробіомолекул. Вміти застосовувати знання з хімії біополімерів для вирішення технологічних проблем у виробництві полімерних та композиційних матеріалів для різних галузей промисловості. Застосовувати знання для виробництва, переробки і аналізу біополімерів. Оцінювати вплив факторів на якісні показники при виробництві різних виробів із біополімерів.

Має значення на уроках хімії — це розвивати в учнів увагу, пам'ять, уміння логічно мислити, робити висновки та узагальнювати інформацію.

На сучасному етапі розвитку нової української школи висувають підвищені вимоги до методики навчання хімії в школі, до оновлення змісту хімічної освіти. Необхідно удосконалювати програми і підручники, доповнювати навчальну літературу посібниками, які призначені розвивати в

учнів інтерес до хімії, і формувати у школярів цілісні знання про хімію та її роль.

Мета та завдання дослідження

Предмет дослідження: джерела інформації та літератури з органічної хімії, біоорганічної хімії та історії хімії; теоретичні відомості про біополімери і сполук, які до них належать. Також зв'язок історії та сучасності, методологічний підхід до проведення та аналізу уроків з хімії, виховні та ключові компетентності кожного уроку.

Об'єкт дослідження: матеріали про властивості біополімерів під час вивчення хімії в шкільному курсі.

Мета дослідження: використання матеріалів про типи та властивості біополімерів на уроках хімії. Залучення теми біополімерів до навчального процесу сприяє розвитку критичного мислення, вміння зв'язувати хімічні процеси з реальним життям, формуванню екологічної свідомості та формування ключових компетентностей учнів на уроках хімії.

Структура та обсяг роботи: дипломна робота складається із вступу, 3 розділів, висновки.

РОЗДІЛ 1

Органічна хімія. Біополімери

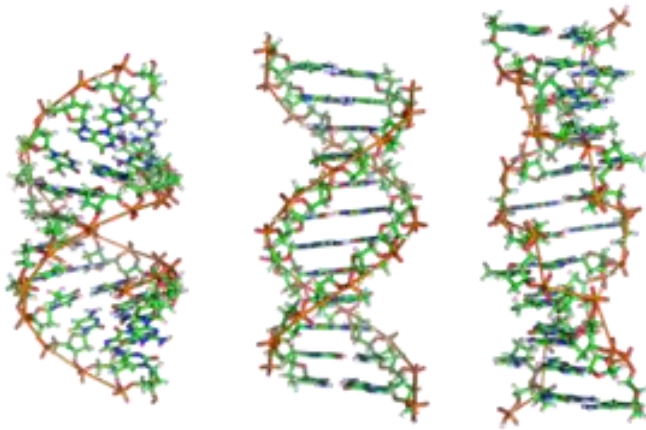
Органічні речовини є найбільш різноманітними сполуками за своєю хімічною будовою, з яких складаються організми. Вони поширені в атмосфері, поверхневих і підземних водах, осадах, ґрунтах і гірських породах.

У молекулах органічних речовин основу складають ланцюги, які утворені атомами Карбону, сполученими між собою ковалентними зв'язками та атомами Гідрогену. Такі карбонові ланцюги мають різноманітну будову – утворюють довгі лінійні або розгалужені ланцюги, замикаються в цикли (кільця). Молекули органічних сполук містять атоми Гідрогену та Оксигену, і часто Нітроген. Уміст органічних сполук у клітинах становить у середньому 20 – 30 %. На теперішній час відомо понад 20 млн різноманітних природних та штучно синтезованих органічних сполук. Органічні речовини характеризуються великою енергоємністю та відносно великою молекулярною масою. Наприклад, молекулярна маса більшості білків становить від 6 000 до 1 000 000, деяких нуклеїнових кислот – досягає кількох мільярдів дальтонів (1 дальтон відповідає $1/12$ атомної маси ізотопу Карбону ^{12}C , тобто $1,67 \cdot 10^{-24}\text{г}$). Властивості органічних речовин залежать від будови молекул, від якісного та кількісного складу. А це впливає на розподіл органічних речовин на різні групи. Найважливішими серед них, для функціонування живих структур є вуглеводи, ліпіди, білки й нуклеїнові кислоти.

Важливою властивістю органічних сполук є здатність встановлювати хімічні зв'язки між окремими молекулами. Сполуки, які утворені великою кількістю однотипних ланок (простих молекул), і які з'єднані між собою в довгі лінійні або розгалужені ланцюги, називаються *полімерами*, або *макромолекулами*. Молекули, повторенням яких утворюється полімер, – *мономерами*. Полімери, що входять до складу організмів, – *біополімери*. До них належать усі білки, нуклеїнові кислоти та деякі вуглеводи. На їх частку припадає близько 25% від маси клітини.

Біополімери — (грец. *bios* — життя + *poly* — численний + *meros* — частина, тобто той, що складається з багатьох частин) — загальна назва

макромолекулярних сполук, що існують у живій природі; полімери біологічного походження. Це високомолекулярні (молекулярна маса 10^3 – 10^9) природні сполуки, які лежать в основі всіх живих організмів. Вони виконують різноманітні біологічні функції, і забезпечують нормальну життєдіяльність.[1]



Біополімери

Біологічні макромолекули характеризуються своєю складною структурою. Вони складаються з мономерних одиниць, які повторюються, і які відіграють фундаментальну роль в архітектурі та функціональності біологічних організмів. Біополімери охоплюють кілька ключових категорій, включаючи нуклеїнові кислоти (такі як ДНК і РНК), пептиди й білки, вуглеводи й полісахариди, кожна з яких унікально впливає на складність живих систем. Більшість біополімерів є кополімерами, тобто складаються із мономерних ланок різного типу.

Молекули біополімерів складаються з мономерів, які з'єднуються між собою в довгі лінійні або розгалужені ланцюги. Мономери можуть бути як абсолютно однаковими, так і різними, але хімічно однорідними. Полімери, які утворені повторенням однакових мономерів, називаються гомополімерами. Наприклад, полімер целюлоза складається лише із залишків глюкози (ідеться не про молекулу мономера, а про залишок, оскільки під час утворення хімічних зв'язків молекули втрачають певні атоми). Гетерополімери — полімери, молекули яких складаються із залишків різних, але хімічно однорідних мономерів. Наприклад, білки складаються із залишків 20 різних амінокислот, що мають подібну будову.

До групи біополімерів відносять: прості — *полісахариди, нуклеїнові кислоти, білки* (ферменти, деякі гормони), змішані — *лінополісахариди* (у структурі молекул, крім оліго- та полісахаридів, знаходяться *ліпіди*), *глікопротеїни* (сполуки, в яких пептидні ланцюжки ковалентно зв'язані з оліго- та полісахаридними ланцюжками), *лінопротеїди* (комплексні сполуки білків та ліпідів, які нековалентно зв'язані за рахунок гідрофобної, електростатичної взаємодії).

До складу молекул біополімерів входять від кількох десятків залишків мономерів (невеликі білки) до кількох мільйонів (молекули ДНК). Значна довжина полімерних молекул дає змогу утворювати величезну кількість різноманітних й унікальних молекул. Наприклад, кількість різних варіантів поєднання лише 5 амінокислот із 20 можливих становить 3,2 млн. А кількість можливих варіантів структур білків із 100 амінокислот становитиме більш ніж 10130. Молекули різної будови можуть виконувати різні функції. Саме тому переважна кількість процесів усередині клітин забезпечується полімерними сполуками – білками. Довжина молекул ДНК складається з мільйонів мономерів. І завдяки цьому молекули ДНК найкраще виконують функцію збереження спадкової інформації, особливо щодо структури всіх білків організму.

Унікальність та різноманітність будови є важливою не для всіх біополімерів. Деякі з них потрібні для зменшення кількості мономерів у клітині та зручнішого їх збереження. Такі полімери виконують резервну функцію. Інші макромолекули формують довгі нитки, з'єднані численними зв'язками, що надає їм міцності. Ці речовини виконують механічну функцію

Біомолекули належать до органічних сполук, які синтезуються в клітинах живих організмів і мають свої особливості будови та функціонування. Вміст біомолекул у клітинах становить близько 30 %. Основною причиною їхньої різноманітності є властивості Карбону це здатність атомів сполучатись між собою з утворенням карбонових скелетів. Біомолекулам властиві ковалентні (пептидний) і не ковалентні (водневий, йонний) хімічні зв'язки. Ці зв'язки визначають існування біомолекул та їх короточасну взаємодію між собою.

Завдяки енергії своїх зв'язків біомолекули мають високу енергоємність і здатність до окиснення з виділенням великої кількості теплоти. Кінцевими продуктами реакції окиснення є CO_2 , H_2O , NH_3 , що видаляються з клітин.

Завдяки ковалентним зв'язкам, біомолекули є міцні, стійкі до нагрівання, до дії світла, впливу агресивного хімічного середовища. Карбоновий каркас є рухливим, і тому ланцюги здатні вигинатися, скручуватися, можуть бути відкритими (лінійна форма) і замикатися в кільця (циклічна форма).

Хімічна активність біомолекул може змінюватись, що важливо для виконання ними в різних умовах своїх функцій. У клітинах на активність молекул впливають йони металів (йони Магнію, Феруму), деякі неорганічні сполуки (кисень, вуглекислий газ), біологічно активні речовини (вітаміни, гормони).

Біомолекули мають відносно велику молекулярну масу, яка вимірюється в дальтонах (1 дальтон дорівнює $1/12$ атомної маси Карбону). Наприклад, у деяких нуклеїнових кислот вона досягає кількох мільярдів. За молекулярною масою біомолекули умовно поділяють на *малі біомолекули* (жирні кислоти, моносахариди, амінокислоти) і *макробіомолекули* (білки, полісахариди, нуклеїнові кислоти).

Малі біомолекули — це молекули з відносно невеликою молекулярною масою від 100 до 1000 а. о. м., що містять до 30 атомів Карбону.

На частку малих молекул припадає до 5 % від маси клітини. У малих біомолекулах містяться характеристичні (функціональні) групи (наприклад, $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{CH}_3$), властивості яких і визначають їхню поведінку. Так, аміногрупа $-\text{NH}_2$, визначає лужні властивості амінокислот, а карбоксильна група $-\text{COOH}$ — кислотні.

До малих біомолекул належать:

- 1 жирні кислоти;
- 2 мономерні біомолекули (моносахариди, амінокислоти та нуклеотиди);
- 3 біорегуляторні молекули (гормони, нейромедіатори, вітаміни, алкалоїди);
- 4 енергетичні біомолекули (АТФ, ГТФ).

Малі біомолекули містяться у вільному стані в цитоплазмі клітини. Завдяки дифузії вони можуть швидко переміщуватися. І тому вони є незамінними в процесах передачі інформації та саморегуляції клітин й організму. Так, гормони здійснюють гуморальну регуляцію процесів, нейромедіатори — передають інформацію між нейронами.

Малі біомолекули — є мономерами, які виконують роль простих сполук, із яких утворюються складні. Наприклад, з амінокислот утворюються білки, з моносахаридів — полісахариди, а з нуклеотидів — нуклеїнові кислоти.

Малі біомолекули можуть розпадатися з виділенням енергії. Наприклад, під час розщеплення 1г глюкози виділяється 17,6кДж, а під час реакції гідролізу 1моль АТФ до АДФ — близько 40кДж.

Макро біомолекули — біополімери, мають велику молекулярну масу (від 10000 до 1млн). І тому розташовуються в ядрі чи цитоплазмі у прикріпленому стані або переміщуються дуже повільно.

Наприклад, молекули білків складаються із залишків амінокислот, нуклеїнових кислот – з нуклеотидів, а складних вуглеводів (полісахаридів) – з моносахаридів. Унікальною властивістю макромолекул є те, що їхні мономері утворюють певну структуру (конформацію), яка й визначає їхні властивості та функції.

Макромолекули мають ряд особливостей, що зумовлюють виконання таких функцій, як будівельна, енергетична, регуляторна, захисна, інформаційна та запаслива:

1 будівельна — будуються хромосоми, клітинні стінки рослин, грибів й прокаріотів, рибосоми (реакція синтезу складних молекул);

2 енергетична — виділяється велика кількість енергії під час реакції гідролізу розпаду макромолекул внаслідок руйнування ковалентних зв'язків;

3 регуляторна — клітинну регуляцію процесів життя забезпечують комплекси фермент/субстрат (участь у регуляції процесів життєдіяльності клітин та організму);

4 захисна — основою гуморального імунітету є білкові комплекси антиген/антитіло;

5 інформаційна — міжклітинна передача інформації (комплементарність нуклеотидів у побудові ДНК забезпечує унікальну здібність до самоподвоєння та передачі спадкової інформації наступному поколінні);

6 запаслива — розгалужена структура, велика кількість мономерів. Інертність молекул сприяє тому, що полісахаридні макромолекули відкладаються в клітинах про запас (наприклад, крохмаль у рослин, глікоген — у тварин, грибів, архей).

РОЗДІЛ 2

Історичні відомості про відкриття біополімерів.

Ранні дослідження будови та властивостей біополімерів відносять до 19 ст. Дослідники вивчали хімічний склад біологічних матеріалів.

На початку 20 ст. виникла хімія біополімерів (білків, поліпептидів, нуклеїнових кислот, полісахаридів), яка стала основним напрямом у розвитку біоорганічної хімії. Вчені проводили велику кількість досліджень. А це привело до розвитку методів синтезу, виясненню структури біополімерів, і нових відкриттів у науці.

Так, у 1958р. С. Мур і В. Стайн створили амінокислотний каталізатор, а 1962 році Р. Мерифілд розробив метод твердофазного синтезу пептидів, який дав можливість автоматизувати процес синтезу складних молекул. [13]

Історія біополімерів є результатом людської цікавості та прагнення зрозуміти фундаментальні будівельні блоки життя.

1 Відкриття білків

Білки — це сполуки біологічного походження. Вони є складними високомолекулярними сполуками (біополімери), які побудовані із залишків амінокислот.

Амінокислоти — органічні сполуки, які одночасно містять у своєму складі аміно- ($-\text{NH}_2$) та карбоксильну ($-\text{COOH}$) групи. Амінокислоти є мономерними одиницями білків. У молекулах білків залишки амінокислот з'єднані пептидними (амідними) зв'язками. У 1902 році Герман Еміль Фішер і Франц Гофмейстер незалежно один від одного описали пептидний зв'язок.

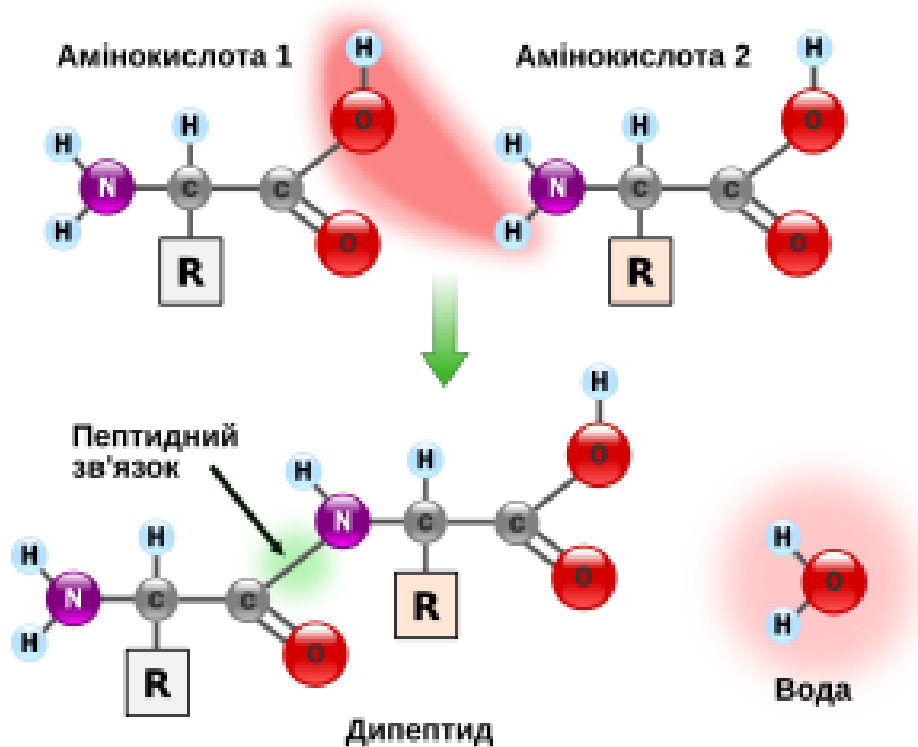


Схема пептидного зв'язку.

Білки вперше були отримані у вигляді клітковини із пшеничної муки в 1728 р. італійським вченим Якопо Бартоломео.

Білки були виділені в окремий клас біологічних молекул в 18 столітті в результаті робіт французького хіміка Антуан Франсуа де Фуркруа та інших учених. В своїх працях дослідники відмітили 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.

У 1830 - х роках Юстус фон Лібіх та Фрідріх Велер відкрили *білки* як життєво важливі компоненти живих організмів. Вчені виділили сечовину з ціанату амонію і продемонстрували, що органічні сполуки можуть бути синтезовані з неорганічних матеріалів. Такими дослідженнями кинули виклик віталізму.[2]

Голландський хімік Герріт Ян Мюльдер провів аналіз складу білків. Він виявив, що практично всі білки мають однакову емпіричну формулу. Вчений визначив продукти руйнування білків — це амінокислоти. І для однієї з амінокислот (лейцину) майже точно визначив молекулярну масу — 131 дальтон. У 1836р. Мюльдер запропонував першу модель хімічної будови білків.

Він сформулював поняття про мінімальну структурну одиницю в складі білків, виходячи з теорії радикалів. Така структурна одиниця має склад $C_{16}H_{24}N_4O_5$. У 1838 р. запропонував термін «протеїн» (Pr), і сформулював свою теорію протеїну. Перевірка цієї моделі привернула увагу відомих хіміків свого часу, таких як Юстус Лібіх і Жан-Батист Дюма.

Слово протеїн означає «той, що займає перше місце». Все живе на землі містить білки. Вони складають 50% сухої ваги тіла всіх організмів..

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 у білках амінокислоти є головними структурними елементами. Вчений у 1896 р. відкрив амінокислоту – гістидин. На початку 20-го століття німецький хімік Еміль Фішер експериментально доказав, що білки збудовані з залишків амінокислот, які сполучені пептидними зв'язками. Він виконав перші аналізи амінокислотного складу білків. Дослідник дав пояснення процесу протеолізу – це поступове розщеплення білків на пептиди і амінокислоти під дією ферментів-протеаз.

Коли американський хімік Джеймс Самнер — лауреат Нобелівської премії показав, що фермент уреаза також є білком, то стала зрозумілою центральна роль білків в організмах.

Антуан Франсуа де Фуркруа — французький хімік і педагог уперше виявив властивість білків коагулювати при нагріванні або під дією кислот.

У 1933 р. Вільямом Астбері висунув ідею про те, що вторинна структура білків утворюється в результаті формування водневих зв'язків між амінокислотами. Але Лайнус Карл Полінг вважається першим ученим, який зміг успішно передбачити вторинну структуру білків. Лайнус Карл Полінг — американський учений XX ст., основоположник молекулярної біології. Він працював над виявленням структури білкових молекул. В результаті досліджень дійшов висновку, що цим речовинам властиві інші типи хімічного зв'язку, крім тих, які були відомі на той час. Вчений використовував математичні розрахунки, і розробив спіральну модель будови білка. Таким чином, наблизив науку до розшифрування структури ДНК. У 1954 р. за

дослідження природи хімічних зв'язків нагороджений Нобелівською премією. 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. Таким методом продемонстрував, що білки — це лінійні полімери амінокислот, а не розгалужені ланцюжки, колоїди або циклоли. В 1960-х роках були отримані перші структури білків на рівні окремих атомів, на основі методу рентгеноструктурного аналізу, а в 1980-х роках — за допомогою ЯМР-спектроскопії. У 2006 році Банк даних білків (Protein Data Bank) містив біля 40 000 структур білків. На початку 21-го століття особливістю досліджень білків є одночасне отримання даних про білковий склад цілих клітин, тканин або організмів — протеоміка.

В результаті необхідності аналізу цих даних та збільшення можливостей обчислювальних технологій, активно розвиваються методи біоінформатики аналізу, порівняння білкових структур та обчислювальні методи передбачення структури білків. Наприклад: методи молекулярної динаміки. Вони в майбутньому призначені замінити експериментальне визначення білкових структур.

2 Дослідження полісахаридів.

Вуглеводи, включаючи целюлозу і крохмаль, були визнані за їх роль у структурі рослин і накопиченні енергії. Полісахариди, такі як целюлоза, крохмаль, глікоген, інουλін, декстрин, ксилан та ін., були досліджені на їхню роль у накопиченні енергії та клітинній структурі. Глікани та глікопротеїни були визнані своїми критично важливими функціями в клітинному розпізнаванні та імунних відповідях.

Крохмаль отримують з кукурудзи, пшениці і картоплі. Виробництво крохмалю з пшениці, кукурудзи відоме з давніх часів. Приблизно у 3500 роках до нашої ери крохмаль використовували як клеючу речовину та компонент для згладжування папірусу. Приблизно за 200 років до нашої ери в Єгипті та Греції почали видобувати його із пшеничного зерна, що було описано в тодішніх письменах. Вже в нашій ері його почали використовувати для освітлення

паперу як допоміжний компонент при розгладжуванні білизни. Приблизно в 1600 році його почали застосовувати як основу для виготовлення косметичних засобів, пудри. Ще через 170 років після цього клей із крохмалю почали застосовувати для обробки ниток. У 17 ст. у Європі поширювалася культура картоплі і тому виникло виробництво крохмалю з неї. Крохмальну патоку вперше одержано на початку 19 ст. після того, як академік К. Кірхгоф відкрив метод перетворення крохмалю на глюкозу за допомогою сірчаної кислоти. 22 березня 1841 року у США запатентували виробництво крохмалю. Ця речовина утворюється у результаті фотосинтезу рослин і відкладається у бульбах, кореневищах, зернах. У 1842 р. розпочато виробництво кукурудзяного крохмалю, яке найбільшого поширення набуло у США. Наприкінці 19 століття на території Німеччини працювало понад двісті виробництв крохмалю із картоплі. У раціоні харчування крохмаль є основним джерелом вуглеводів. Його використовують у харчовій, фармацевтичній і текстильній промисловостях.

3 Історія відкриття нуклеїнових кислот

Нуклеїнові кислоти відкрив в 1868 році швейцарський учений Йоганн Фрідріх Мішер. Вчений досліджував хімію найпростіших клітин людського організму. Спочатку він виділяв лейкоцити з лімфатичних вузлів, а потім став збирати матеріал з пов'язок, які використані для бинтування ран. В результаті дослідник виявив, що ядра містять певну фосфоровмісну речовину, яку він назвав *нуклеїном*. Нуклеїн складався в основному з хроматину, який являв собою комплекс ДНК з хромосомними білками.

У 1874р.провів елементарний хімічний аналіз нуклеїну із сперматозоїдів лосося та встановив його кислотні властивості.

Саме з терміну «нуклеїн» і походить пізніше встановлена назва «нуклеїнові кислоти». Починаючи з кінця 19 століття обидва види нуклеїнових кислот були виділені і очищені від хромосомних білків.

Ріхард Альтман у 1889р. ввів термін «нуклеїнова кислота».

Пізніше було виявлено, що бактеріальні клітини, в яких немає ядра, теж містять нуклеїнові кислоти.

Розрізняють два типи нуклеїнових кислот: дезоксирибонуклеїнові кислоти (ДНК), які зберігають генетичну інформацію, і рибонуклеїнові (РНК), що беруть участь у процесах передачі генетичної інформації та біосинтезі білка в клітинах.

Молекула *ДНК* у 1869р. була відкрита Іоганном Фрідріхм Мішером. В результаті поступових досліджень було доведено, що саме ДНК є носієм генетичної інформації.

Ангійський вчена-жінка Розалінд Франклін зробила вагомий внесок у розуміння структури ДНК. Вона вперше здійснила рентгенівський дифракційний аналіз молекули ДНК. На основі її досліджень у 1953 році Френсіс Крік і Джеймс Вотсон створили гіпотезу структури подвійної спіралі молекули ДНК, яка пізніше була доведена. У 1962 р. з фізіології та медицини вчені за своє відкриття отримали Нобелівську премію. [14]. Відкриття просторової структури ДНК зробило революцію в світі науки і привело до ряду нових відкриттів, без яких неможлива сучасна наука, і в цілому сучасне життя. Пізніше в 70 – х роках було відкриті методи – секвенування і отримання рекомбінатних ДНК, які були засновані на відкритті Френсіса Кріка і Джеймса Вотсона. Метод секвенування дає можливість «прочитати» послідовність нуклеотидів в ДНК і є основою програми «Геном людини». XX століття ознаменувало глибокі зміни в розвитку генетики та спадковості.

Довготривале зберігання інформації про структуру білків і РНК є основною функцією молекули ДНК в клітинах.

На початку 30-их рр. 20 ст. Левін та Якобс продемонстрували, що РНК складається з рибози та чотирьох азотовмісних основ, а ДНК має таку саму будову але вуглеводом виступає дезоксирибоза.

У 1950 році американський учений Ервін Чаргаф та його співробітники проводили дослідження складу ДНК. В результаті виявили певні закономірності кількісного вмісту залишків нітратних основ у її молекулі. Кількість аденінових залишків у будь-якій молекулі ДНК дорівнює числу тимінових ($A = T$), а гуанінових - цитозинових ($G = C$); а сума аденінових і гуанінових залишків дорівнює сумі тимінових і цитозинових ($A+G = T+C$). Це

відкриття сприяло встановленню просторової структури ДНК. І було визначено її роль в перенесенні спадкової інформації від материнської клітини до дочірньої, від одного покоління організмів до іншого.

Першу матричну РНК виділив у 1869 р. Джерард Маїрбакс після відкриття нуклеїнових кислот.

У 1956—1957 роках вчені - біохіміки А. Білозерський, О. Спірін проводили роботи з визначення складу РНК клітин. В результаті прийшли до висновку, що основну масу РНК в клітині становлять рибосомні РНК.

Северо Очоа у 1959 р. відкрив механізм синтезу РНК. І в результаті тримав Нобелівську премію. У 1976 р. Уолтер Фаерс і колектив вчених з Гентського університету (Голландія) визначили першу послідовність геному РНК, який міститься у вірусі, бактеріофага MS2.

У 1967 р. Карл Воуз припустив, що РНК мають каталітичні властивості. Він висунув так звану Гіпотезу світу РНК. Де РНК прото-організмів виконувала роль як молекула зберігання інформації (зараз цю роль виконують ДНК) і молекула, яка виступала каталізатором у метаболічній реакції (тепер цю функцію виконують ферменти).

У 2006 р. «за відкриття РНК-інтерференції – пригнічення експресії генів дволанцюговою РНК» Е. Файр та К. Мелло отримали Нобелівську премію з фізіології та медицини. Ці вчені показали, що введення коротких РНК у клітини нематоди *Caenorhabditis elegans* пригнічувало реалізацію спадкової інформації гена.

Значення РНК в синтезі білків було описано ще в 1939 році в роботі Торберна Оскара Касперсона, Жана Брачета і Джека Шульца.

Гіпотеза про значення РНК в синтезі білків була висунута Торбьєрном Касперссоном на основі досліджень 1937-1939 рр.. В результаті було показано, що клітини, які активно синтезують білок, містять велику кількість РНК. Підтвердження гіпотези підтримав Юбер Шантрєнне.

В березні 2023 року, зразки з поверхні навколоземного астероїда Рюгу, доставила на Землю японська міжпланетна станція Hayabusa-2. Дослідники вперше виявили складові РНК. Вони знайшли урацил, який входить до складу

рибонуклеїнової кислоти (РНК), і нікотинову кислоту, (вітамін В₃), що бере участь у метаболізмі.

Дане відкриття підтверджує гіпотезу, що ключові «елементи життя» потрапили на Землю з космосу — імовірно, їх занесли астероїди та інші небесні об'єкти.

Нуклеїнові кислоти у всіх живих організмах виконують роль збереження, передачі й реалізації спадкової інформації. Це інформаційні молекули — ДНК зберігає генетичну інформацію, а різні типи РНК сприяють її реалізації.

Сучасні досягнення

У ХХІ столітті відбувся значний прогрес у дослідженні біополімерів із передовими методами, такими як оміксні технології (епігеноміка, геноміка, протеоміка, мультиоміка) та структурна біологія, які дають повне розуміння функцій і структур цих молекул.

Історія біополімерів підкреслює їхню центральну важливість у *біології та хімії*, і кожне відкриття робить внесок у наші знання про фундаментальні процеси життя.

РОЗДІЛ 3

Типи біополімерів

Біополімери — високомолекулярні сполуки, молекули яких складаються з мономерів, з'єднаних між собою в довгі лінійні або розгалужені ланцюги.

Таблиця 1

Мономери	Біополімери
Амінокислоти	Білки
Гліцерин і жирні кислоти	Жири
Моносахариди	Полісахариди
Нуклеотиди	Нуклеїнові кислоти

Біополімери являють собою різноманітний клас природних макромолекул, кожна з яких має відмінні структурні та функціональні властивості. Розуміння цих біополімерів має ключове значення для розуміння складності життя та їх широкого застосування в області науки і промисловості.

1 Білки та пептиди

Білки та пептиди — це універсальні біополімери, що складаються з мономерів амінокислот, з'єднаних пептидними зв'язками. Пептиди містять від 2 до 50 амінокислот (2-20 — олігопептиди, 20-50+ — поліпептиди), а білками вважають пептиди з більш ніж 50 амінокислотами. Вони виконують функції ферментів (каталаза, ацетилтрансфераза), структурних компонентів (колаген, еластин), транспортерів (гемоглобін, міоглобін) та сигнальних молекул (інсулін, гормон росту).

Амінокислоти — це складні органічні сполуки, до складу молекули яких входить аміногрупа та карбоксильна група. До складу білків входить 20 амінокислот. Серед них є такі, які не можуть синтезуватися в організмі людини і тварини. Такі амінокислоти називаються незамінними, які не мають переваг у побудові та функціонуванні білків, але є необхідними компонентами їжі для живих організмів.

Білки поділяють за:

а) хімічним складом: прості (протеїни) і складні (протеїди);

Прості білки — складаються із залишків амінокислот. Складні — це складні речовини, які крім залишків амінокислот у своїй структурі містять простетичну групу — вуглеводи, нуклеїнові кислоти, барвники, фосфатну кислоту.

б) фізіологічними функціями:

— Каталітична — білки-каталізатори — це ферменти, за допомогою яких в організмах проходять біохімічні реакції.

— Структурна — білки входять до складу клітинних мембран, цитоплазми,; білок кератин утворює волосся і нігті; білки колаген та еластин — хрящі та сухожилля.

— Захисні. Особливі білки — антитіла і антитоксини — беруть участь у формуванні імунітету. Антитіла знешкоджують бактерії, що проникли в організм, а антитоксини нейтралізують їх отрути; фібриноген і фібрин захищають організм від втрати крові, утворюючи тромб.

— Регуляторна — це білки, які підтримують постійні концентрації речовин у крові і клітинах. Вони беруть участь у зростанні, розмноженні та інших життєво важливих процесах. Наприклад, інсулін регулює рівень цукру в крові.

— Сигнальна — це коли відбувається прийом сигналів із зовнішнього середовища і передача інформації у клітину. Відбувається це за рахунок вбудованих в мембрану білків, які здатні змінювати свою третинну структуру у відповідь на дію факторів зовнішнього середовища.

— Транспортна — білки, які забезпечують активний транспорт йонів через клітинні мембрани (транспортні білки у зовнішній мембрані клітин); транспорт кисню і вуглекислого газу (гемоглобін крові і міоглобін у м'язах) та жирних кислот (білки сироватки крові сприяють переносу ліпідів і жирних кислот, різних біологічно активних речовин).

— Запасна — таку функцію виконують резервні білки, які запасуються в якості джерела енергії. Наприклад: козеїн молока, альбумін яєць.

— Рецепторна — здатність білків — рецепторів, які вбудовані в мембрану молекули білка, у відповідь на приєднання хімічної речовини, змінюють свою структуру.

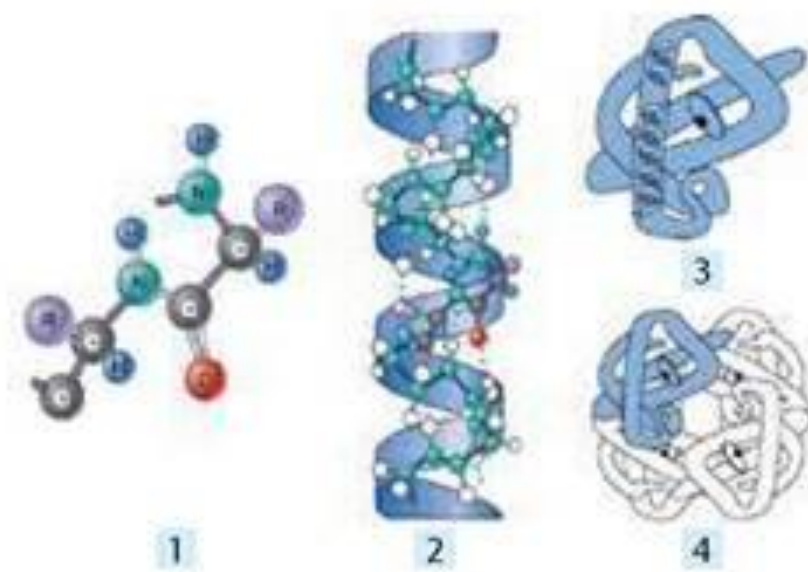
— Рухова (скоротлива) — забезпечується скорочувальними білками — актином і міозином. Завдяки скоротливим білкам при поділі клітини переміщуються хромосоми, скорочуються м'язи у багатоклітинних; удосконалюються інші види руху у живих організмах.

— Енергетична — в результаті реакції розкладу 1 г білка виділяється 17,6 кДж енергії. Спочатку білки розпадаються до амінокислот, а потім до кінцевих продуктів: води, вуглекислого газу, амоніаку.

в) за формою:

— фібрилярні (третинна або четвертинна структура має форму джгута) є інертними структурними або запасними білками;

— глобулярні (третинна або четвертинна структура має форму клубка) — ферменти, антитіла і інші білки, що виконують динамічні функції в клітинах.



Рівні структурної організації білкової молекули:

1 - первинна структура (ланцюг); 2 - вторинна структура (спіраль); 3 - третинна структура (глобула); 4 - четвертинна структура (мультимер).

Первинна структура кодується відповідним геном. Специфічна для кожного окремого білка і визначає властивості сформованого білка. У молекулі

первинної структури білків є пептидні зв'язки, і можуть бути і ковалентні дисульфідні зв'язки.

Вторинна структура являє собою форму спіралі і є найстійкішим станом білкового ланцюга завдяки численним водневим зв'язкам. Прикладами білків із вторинною структурою є кератини (утворюють волосся, нігті, пір'я) і фіброїн (білок шовку).

Третинна структура виникає в результаті взаємодії залишків амінокислот з молекулами води. При цьому гідрофобні «хвости» «втягуються» всередину білкової молекули, а гідрофільні групи орієнтуються у бік розчинника завдяки водневим зв'язкам. В результаті формується компактна молекула білка, усередині якої практично немає молекул води. Третинну структуру підтримують ковалентні дисульфідні та нековалентні йонні, гідрофобні й електростатичні зв'язки. До білків з третинною структурою відносять міоглобін.

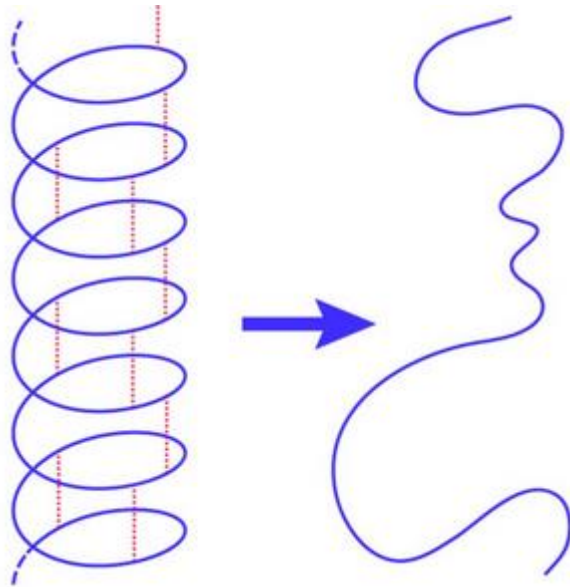
Четвертинна структура виникає внаслідок поєднання кількох субодиниць з утворенням білкового комплексу (мультимеру). Для цієї структури характерні йонні, гідрофобні та електростатичні зв'язки. Типовим білком четвертинної структури є гемоглобін.

Білки мають властивість розчинятися в різних розчинниках. І тому їх поділяють на розчинні та нерозчинні. До розчинних належить білок курячого яйця. До нерозчинних – білки вовни, пір'я, нігтів.

Білки при дії води у присутності кислоти або ферментів піддаються гідролізу. У результаті реакції відбувається розщеплення білкових молекул водою і утворюється суміш амінокислот. Амінокислоти, які утворилися, всмоктуються у кров і використовуються організмом для синтезу власних білків. Така реакція відбувається при перетравленні білкової їжі в органах травлення.

Денатурація — це реакція, коли відбувається руйнування просторової структури білка. Вона відбувається при нагріванні білків, під дією радіоактивного випромінювання, хімічних речовин (кислот, лугів, солей важких металів). При денатурації білки змінюють свої властивості і втрачають

біологічну активність, незважаючи на те, що їх первинна структура зберігається.



Прикладом денатурації служить зміна яєчного білка при нагріванні.

Ренатурація – це відновлення структури білка на початковій стадії денатурації (руйнування). Ренатурація для людини є корисною, бо це запобігає знищенню білка в організмі.

Білки при сильному нагріванні розкладаються, тобто горять. В результаті утворюються речовини зі своєрідним запахом, за допомогою якого можна легко відрізнити натуральні волокна від синтетичних.

Білки за походженням поділяють на: тваринного (м'ясо, риба, морепродукти, яйця, молоко та кисломолочні продукти) та рослинного походження (горох, квасоля, нут, сочевиця, соя, горіхи, гриби).

Значення та роль білків мають велике значення. Їх неможливо замінити іншими речовинами.

Роль білків в організмі людини є важливою і необхідною. Це пояснюється тим,що:

- білок потрібний для росту і розвитку, так як він є основним будівельним матеріалом для утворення нових клітин;

- білок регулює обмін речовин (метаболізм): за фізичного навантаження в м'язовій тканині спочатку відбувається процес розпаду речовин з виділенням енергії – катаболізм (дисиміляція), а потім – зворотний процес – анаболізм (асиміляція), при якому енергія запасається;
- білки справляють сильну динамічну дію на метаболізм: після їди швидкість метаболізму зростає;
- білки регулюють водний баланс в організмі. Завдяки своїй гідрофільності вони здатні притягувати воду. У здорових людей білки у поєднанні з деякими мінеральними речовинами регулюють вміст води в різних ділянках тіла. Нестача білків в їжі позначається на його вмісті в крові, бо вона збіднюється білками. В результаті вода із крові переходить в міжклітинний простір і не видаляється нирками, а це призводить до виникнення набряків;
- білки підсилюють імунну систему. Коли проходить синтез антитіл, які борються з інфекцією, то ліквідовують загрозу захворювання.

2 Полісахариди

Полісахариди (глікани) — полімерні високомолекулярні вуглеводи, побудовані з моносахаридів, які з'єднані глікозидними зв'язками і утворюють лінійні або розгалужені ланцюги.

Полісахариди — вуглеводи, в молекулах яких багаторазово повторюються залишки циклічної форми глюкози.

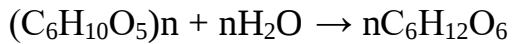
Полісахариди можуть з'єднуватися ковалентними зв'язками з природними полімерами інших видів. Крім вуглеводної частини, вони мають білковий або ліпідний компоненти. Наприклад: нуклеїнові кислоти і глікопротеїни, що містять поліглікозидні та поліпептидні ланцюги; ліпополісахариди, які побудовані з компонентів вуглеводної і ліпідної природи.

Склад усіх полісахаридів виражається формулою $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Ступінь полімеризації полісахаридів становить від 10–20 до декількох тисяч залишків, кожний з яких може існувати в піранозній або фуранозній формі, і має α - або β -конфігурацію глікозидного центру.

Полісахариди під каталітичним впливом кислот чи ферментів піддаються гідролізу. В результаті утворюються прості полісахариди, потім дисахариди, і багато молекул моносахаридів.

Схема реакції гідролізу, продуктом якого є глюкоза:



Полісахариди поділяються на дві групи: гомополісахариди, гетерополісахариди

Гомополісахариди — складні вуглеводи, мономерами яких є залишки однакових моносахаридів (найчастіше глюкози) або їх похідних. Вони поділяються на вуглеводи тваринного (глікоген, хітин), рослинного (крохмаль, клітковина, інулін, пектини) та мікробного (декстран) походження.

Гетерополісахариди — складні вуглеводи, утворені з різних за хімічною структурою мономерів — похідних гексоз.

Відповідно до фізіологічних функцій полісахариди можна поділити на *структурні*, які утворюють опорні тканини (целюлоза, пектинові речовини, хітин); *резервні*, що поступово споживаються в процесі обміну (крохмаль, глікоген, інулін); *захисні*, що утворюються у відповідь на ушкодження рослин (слизи і камеді).

За фізіологічною роллю полісахариди поділяють на:

1 метаболіти — моносахариди та олігосахариди, які беруть участь у біохімічних процесах. Прекурсори вторинного біосинтезу.

2 запасні речовини — група полісахаридів, які виконують резервну функцію. Наприклад: крохмаль, інулін, пектинові речовини, моно- й олігосахариди;

3 структурні (скелетні) речовини — це опорні матеріали у вищих рослинах (Наприклад: целюлоза, геміцелюлоза та пектин); і із хітину побудована клітинна стінка грибів; і є сполучною тканиною організму тварин і людини, яка містить мукополісахариди.

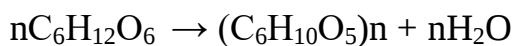
Полісахариди — складні вуглеводи, які є структурними матеріалами та накопичують енергію.

До полісахаридів відносяться крохмаль, глікоген (тваринний крохмаль) і целюлоза (клітковина).

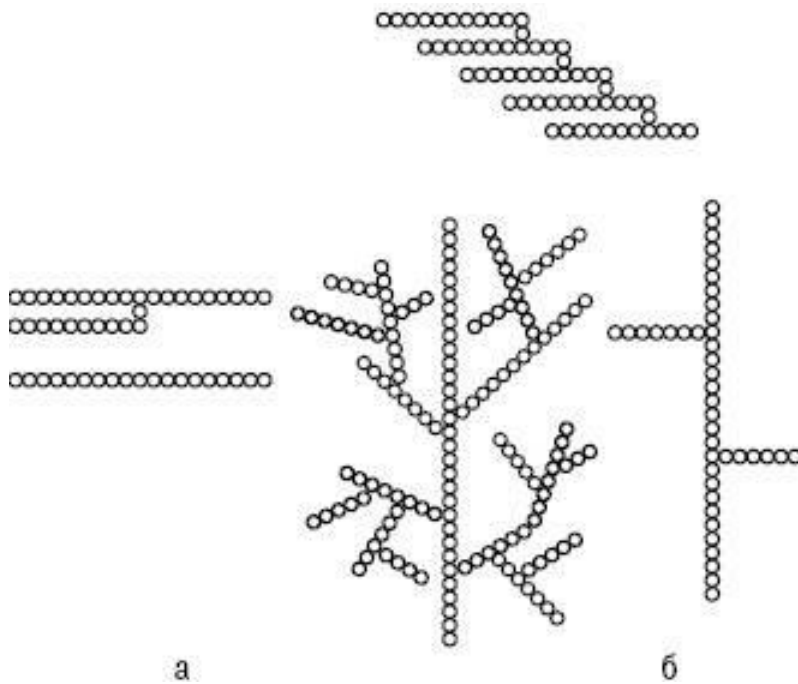
– *Крохмаль* є запасною речовиною рослин і є широко поширений у природі. Він у великих кількостях міститься в зернах жита, пшениці, кукурудзи, у бульбах картоплі.



Утворюється крохмаль в клітинах рослин з глюкози:



В макромолекулі крохмалю число повторюваних структурних ланок може коливатися від 100 до 6000.



Макромолекули крохмалю мають лінійну(а) і розгалужену будову(б).

Крохмаль — біла аморфна речовина, не має смаку. Не розчиняється у холодній воді, а у гарячій воді він набухає і утворює клейстер. Для якісного визначення крохмалю використовують реакцію з йодом. В результаті дії розчину йоду на крохмаль утворюється сполука синього кольору.



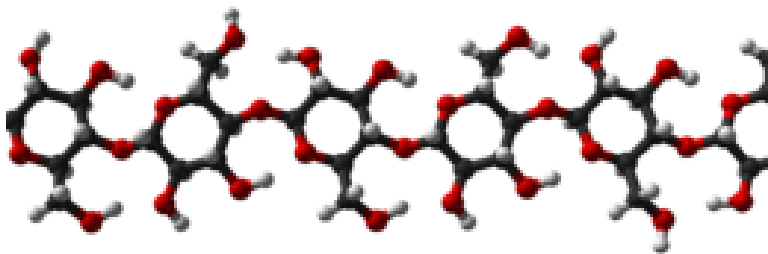
Крохмаль є основним джерелом вуглеводів в організмі людини і є основним джерелом вуглеводів в організмі людини.

В організмі крохмаль піддається гідролізу під дією травних ферментів. Спочатку починається процес перетравлення крохмалю в ротовій порожнині під дією ферментів слини, а далі гідроліз крохмалю триває в шлунку і в кишечнику. Глюкоза, яка утворилася, всмоктується в кров, а потім використовується клітинами для отримання енергії.

Крохмаль застосовується для отримання глюкози. Також використовується для проклейки паперу та картону, для просочення тканин. Застосовується в якості наповнювача при виготовленні таблеток в якості наповнювача.

– *Целюлоза (клітковина)* — природний полісахарид. Її формула подібна до формули крохмалю — $(C_6H_{10}O_5)_n$. Ступінь полімеризації у целюлози набагато вище, ніж у крохмалю, і становить 10000-14000. Відносна молекулярна маса може досягати декількох мільйонів.

Макромолекули целюлози на відміну від крохмалю мають лише лінійну будову.



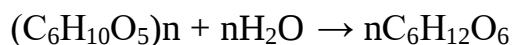
Целюлоза входить до складу кожної рослинної клітини. В основному з неї утворені клітинні стінки рослин. Забезпечує структурну підтримку. З целюлози складаються волокна льону, бавовни. Так, деревина листяних порід дерев містить целюлозу до 40% маси сухої речовини, хвойних — до 60%, а волокна бавовни — до 90%;



Коробочка бавовни

Целюлоза — волокниста біла або сіра речовина, без запаху і смаку. Нерозчинна у воді, в органічних розчинниках; гігроскопічна; добре горить.

Целюлоза, як і крохмаль, піддається гідролізу при нагріванні в присутності сульфатної кислоти, кінцевим продуктом реакції є глюкоза:



Целюлоза є міцною і тому в складі деревини використовується у будівництві, у виробництві меблів.

Целюлоза бавовни і льону використовується для виробництва тканин, мотузок, канатів. Волокна бавовни використовуються як вата. Чиста целюлоза, яка отримана з деревини, йде на виробництво паперу.



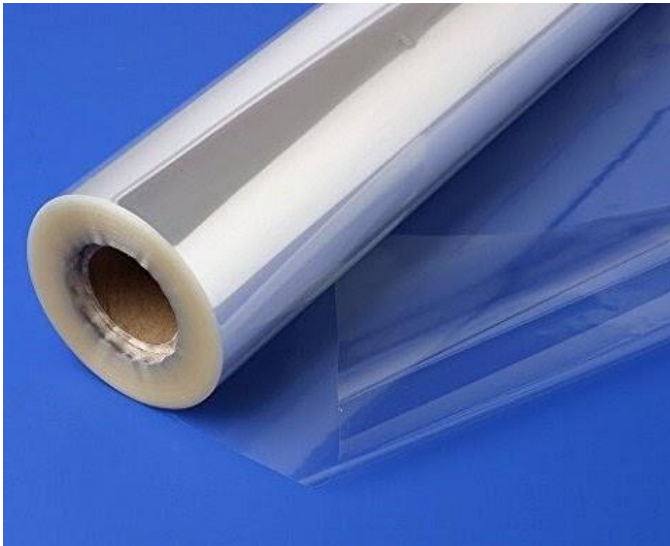
Канати



Тканина



Виробництво паперу

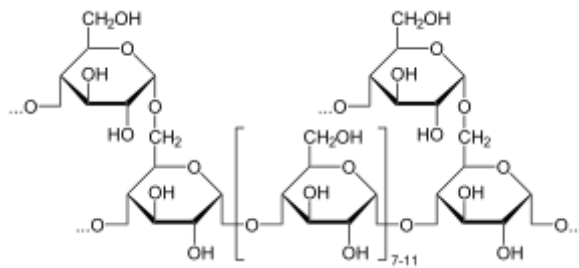


Целофан

З целюлози отримують прості і складні ефіри, які використовуються у виробництві штучних волокон, пластмас, плівок, лаків, клею, вибухових речовин.

– *Глікоген* (тваринний цукор) – накопичення енергії у тварин, який накопичується у печінці та м'язах. У 1875 році Клод Бернар відкрив здатність

печінки підвищувати концентрацію глюкози в крові та наявність у ній речовини подібної до крохмалю, і яку було названо *глікогеном*.



Структура глікогену.

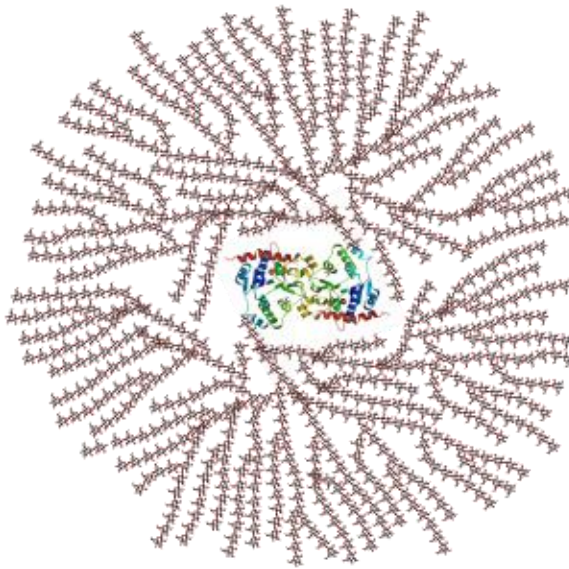


Схема двовірного перерізу через молекулу глікогену, в центрі розташований білок глікогенін.

Глікоген – білий аморфний порошок, який легко розчиняється у воді, не розчиняється в органічних розчинниках, стійкий до лугів. Розчини глікогену з йодом забарвлюються від вишнево-червоного і червоно-бурого до червоно-фіолетового.[8]. Важлива функція глікогену — це перетворювати шкідливі для організму речовини на безпечні. Значення глікогену - джерело енергії. У процесі травлення вуглеводи, які ми вживаємо з їжею (хліб, фрукти, солодощі) розщеплюються ферментами до глюкози, яка потрапляє в кров. Ця глюкоза використовується для поточних енергетичних потреб, або для створення запасів енергії. Спочатку організм синтезує з глюкози глікоген, а пізніше починає перетворювати глюкозу на жири. Синтезований глікоген накопичується переважно в клітинах печінки й м'язів Його запаси є енергетичним резервом

організму, що швидко мобілізується у разі потреби. У м'язах глікоген переробляється на глюкозу винятково для локального споживання; він є головним джерелом енергії для працюючих м'язів.

– *Хітин і хітозан* — нітрогеновмісні полісахариди, компонент зовнішнього скелета членистоногих і деяких безхребетних; клітинної стінки грибів і бактерій. Виконує захисну й опорну функції, забезпечуючи жорсткість клітин. Хітозан отримують з хітину шляхом видалення ацетильних груп з молекули хітину.

– *Лігнін* — міститься 20-35 % у деревині. Широко використовують у виробництві ентеросорбентів. Фізико-хімічні властивості лігніну — це твердість, стійкість, гідрофобність. А це забезпечує механічну міцність і водонепроникність судин ксилеми. Лігнін як речовина фенольної природи приймає участь в захисті рослин від різних стресів.

– *Пектини* — полісахариди, які містяться в усіх рослинах, але найбільше їх у фруктах і деяких водоростях. Основна функція — це підтримувати тургор у тканинах. У хімічному відношенні пектинові речовини — високомолекулярні ангідриди пентоз і гексоз. Вони стійкі до дії бактерій, але піддаються гідролітичному розщепленню в природних умовах під впливом ферментів. У результаті чого утворюються пентозани $(C_5H_8O_4)_n$ і гексозани $(C_6H_{10}O)_n$. Розчиняються в гарячій воді до $100^{\circ}C$. Вони містяться як у багатоклітинних, так і в нижчих рослинах, водоростях. Пектини підвищують посухостійкість рослин, сприяють тривалому зберіганню овочів і плодів.¹

– *Агар-агар* — складна природна суміш полісахаридів. Міститься у деяких червоних і бурих водоростях; використовують у харчовій промисловості та мікробіології як високоякісний желе утворювач. Хімічно агар-агар є полімером, складеним з частин цукрової галактози, компонентом стінок клітин деяких водоростей. Агар-агар незначно розчиняється в холодній воді і набухає у ній. Добре розчиняється у гарячій воді і в результаті утворюється колоїдний розчин. Потім, коли охолоджувати такий розчин, то утворюється хороший і міцний гель, який володіє склоподібним зламом. Коли нагрівати в присутності кислоти властивість до утворення гелів знижується. Гелі стабільні при рН вище 4,5 і

термозворотні. Агар-агар використовується для виготовлення твердих поживних середовищ для лабораторних культур бактерій, грибів, водоростей. Використовується як заміник желатину для вегетаріанських страв, концентратор для супів, в желе (желейний мармелад), пастилах, зефірі, морозиві. У косметичці використовується як, згущувач при виробництві кремів, гелів, зубних паст. Використовуються в деяких спеціальних методах досліджень речовин для заповнення електролітичних ключів, гелевих корках у кулонометричних клітинках та при електрофорезі.

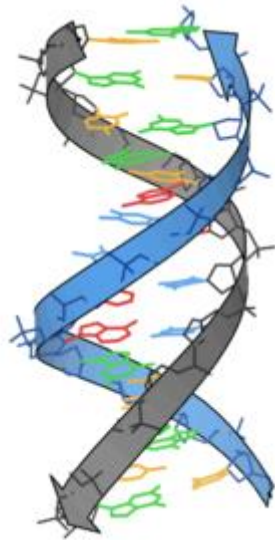
Полісахариди виступають як діючими, так і допоміжними речовинами при виготовленні ліків.

Мають велике різноманіття структур і форм (волокна, плівки, гранули, порошки, драглі або в'язкі розчини). І тому використовують при виробництві: таблеток, оболонок для покриття таблеток і капсул, основ для мазей, стабілізаторів суспензій і емульсій, ліків для очей та ін'єкцій.

3 Нуклеїнові кислоти

Нуклеїнові кислоти — складні високомолекулярні біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. Вперше їх виявлено в ядрі клітини, і звідки й походить назва цих сполук. *Нуклеотиди* — це мономерні нуклеїнових кислот, які складаються з 3-х компонентів: з нітрогеновмісної основи(пуринові: аденін; гуанін; і піримідинові: цитозин, тимін, урацил), п'ятикарбонового сахариду (пентози: РНК — рибоза ДНК — дезоксирибоза) і ортофосфатної групи (залишку ортофосфатної кислоти). Нуклеотиди — це мономерні нуклеїнових кислот, що складаються з 3-х компонентів:





Формула нуклеїнової кислоти

Структура нуклеїнових кислот: є первинна (розгорнута) – певна послідовність розташування нуклеотидів, і вторинна (компактна, спіральна) і третинна структури, які формуються за допомогою водневих зв'язків, електростатичних та гідрофобних взаємодій.

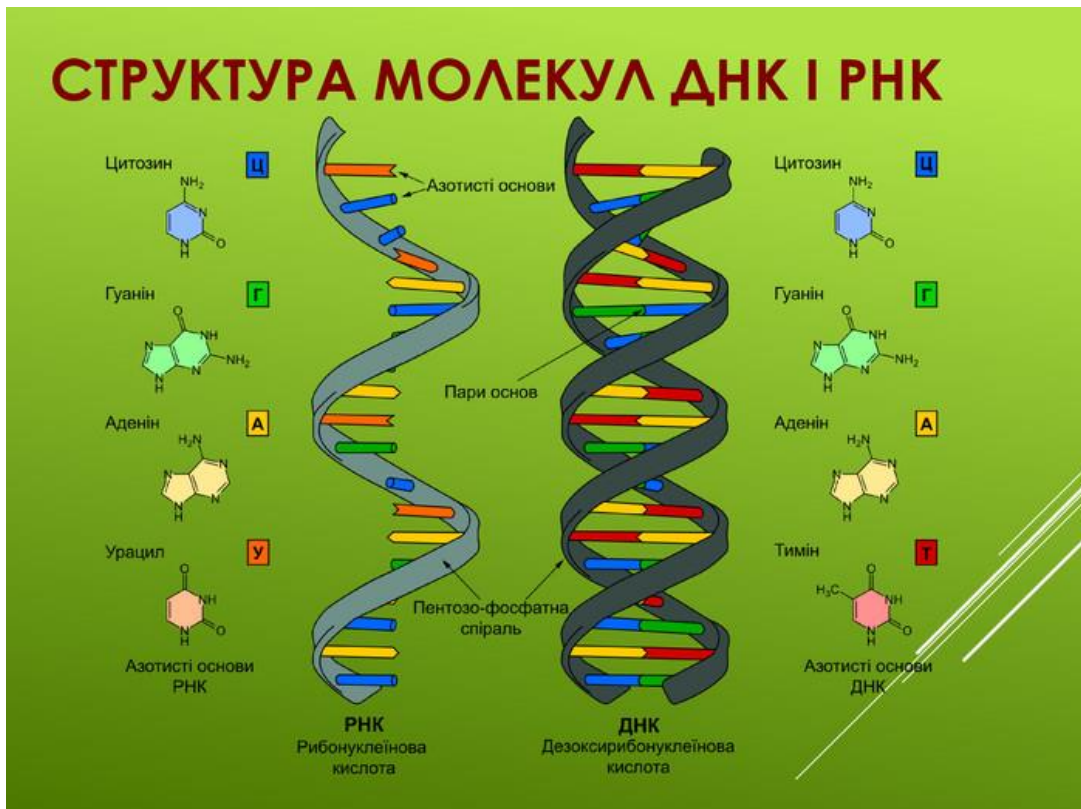
Нуклеїнові кислоти добре розчиняються у воді, практично не розчиняються в органічних розчинниках. Вони дуже чутливі до дії температури і критичних значень рівня рН.

Функція нуклеїнових кислот – інформаційна.

Є два види нуклеїнових кислот: ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) і РНК (рибонуклеїнова кислота)

– ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) – є дволанцюговою молекулою. Вона зберігає спадкову інформацію. Є генетичним планом життя, який містить інструкції для розвитку, функціонування та відтворення живих організмів.

– РНК (рибонуклеїнова кислота) – залучена в реалізації такої спадкової інформації. Відіграє вирішальну роль у синтезі білка та експресії генів; транлює генетичну інформацію з ДНК у функціональні білки.



Молекули ДНК мають велику молекулярну масу, виділяють із природних джерел, і мають здатність під дією механічних сил фрагментуватися. Наприклад, при перемішуванні розчину.

Основними властивостями ДНК є:

- анти паралельність ланцюгів (один ланцюг – 5 - 3, а другий – 3 - 5);
- здатність до *денатурації* (втрата молекулою ДНК спіральної структури в результаті розриву водневих зв'язків між комплементарними азотистими основами) і *ренатурації* (відновлення двоспіральної структури завдяки встановленню водневих зв'язків між комплементарними азотистими основами). *Ренатурація* є корисною для людини, тому що запобігає знищенню білка в організмі та відновлюється біологічна активність ферментів. *Денатурація* для організму в більшості випадків має негативний вплив, тому що найважливіші функції втрачають свої властивості, а це веде до зупинення життєдіяльності та загибелі організму.;
- стабільність – за рахунок нековалентних зв'язків між комплементарними основами;

– здатність до *реплікації* (самовідтворення) та *репарації* («ремонт ДНК») – сукупність процесів, за допомогою яких клітина знаходить і виправляє пошкодження молекул ДНК.

Значення ДНК полягає в тому, що він є носієм генетичної інформації, який записаний у вигляді нуклеотидної послідовності за допомогою генетичного коду. З молекулами ДНК пов'язані дві головні властивості живих організмів – спадковість і мінливість. Процес реплікації ДНК – це реакція, коли утворюються дві копії початкового ланцюжка, які успадковуються дочірніми клітинами при поділі. І клітини, які утворюються, будуть генетично ідентичними. Для життєдіяльності клітини необхідна генетична інформація, яка зчитується при *експресії генів* – це процес, при якому спадкова інформація генів використовується для синтезу білка або РНК. У більшості випадків вона використовується для біосинтезу білків у процесах: *транскрипції* – це синтез молекул РНК на матриці ДНК і *трансляції* – синтез білків на матриці РНК.

РНК – лінійний полімер, що має один ланцюжок нуклеотидів.

Мономери (нуклеотиди) РНК складаються з п'ятикарбонового моносахариду — рибози; залишку ортофосфатної кислоти і нітрогеновмісної основи. — аденін, цитозин, гуанін і урацил (ДНК замість урацилу містить тимін).

Молекули РНК містяться в ядрі, цитоплазмі, рибосомах, мітохондріях та пластидах клітини.

Складаються з багатьох коротких спіралей, які розташовані близько одна до однієї і утворюють подібність на третинну структуру білка. У результаті РНК може каталізувати хімічні реакції, наприклад, пептид-трансферазний центр рибосоми, що бере участь в утворенні пептидного зв'язку білків, повністю складається з РНК.



Нітрогеновмісні основи у молекулах РНК — аденін, гуанін, цитозин, урацил, а у ДНК — замість урацилу є тимін.

ДНК	нітрогеновмісна основа (А, Г, Ц, Т)	сахарид дезоксирибоза	залишок ортофосфатної кислоти
РНК	нітрогеновмісна основа (А, Г, Ц, У)	сахарид рибоза	залишок ортофосфатної кислоти

Утворення полімеру РНК відбувається (подібно до ДНК) завдяки ковалентним зв'язкам між рибозою і залишком ортофосфатної кислоти сусідніх нуклеотидів.

Основна функція РНК — зняти інформацію і перенести амінокислоти до рибосоми, на яких відбувається синтез білкових молекул.

Функції РНК : транспортна, інформаційна і рибосомна.

У сучасних клітинах, РНК виконує функції, які пов'язані з експресією генів та синтезом білків. За їх участю в клітинах вищих організмів потік генетичної інформації спрямовується в напрямку: ДНК → РНК → білок.

Особливості функцій РНК:

- процесинг – багато РНК беруть участь в модифікації інших РНК
- трансляція – тРНК приєднують певні амінокислоти в цитоплазмі і направляються до місця синтезу білка на іРНК, де зв'язуються з кодоном і віддають амінокислоту для синтезу білка.
- інформаційна функція – деякі віруси РНК виконують подібні функції як ДНК у еукаріотів. Подібну інформаційну функцію виконує іРНК, яка переносить інформацію про білок і є місцем його синтезу.
- регуляція генів – деякі типи РНК беруть участь у регулюванні генів, збільшують або зменшують їх активність. Це так звані міРНК (малі інтерферуючі РНК) та мікро- РНК.
- каталітична – так звані ферменти які відносяться до РНК вони називаються рибозими. Ці ферменти виконують різноманітні функції і мають своєрідну будову.

Функції та значення ДНК і РНК в організмі різні. ДНК відповідає за зберігання та передачу генетичної інформації, а РНК безпосередньо кодує амінокислоти і забезпечує синтез білків у клітині на основі інформації ДНК.

Роль нуклеїнових кислот полягає в особливості їх хімічної будови. Вони забезпечують можливість зберігання, переносу до цитоплазми і спадкову передачу дочірнім клітинам інформації про структуру білкових молекул, які синтезуються у кожній клітині. Стабільність структури нуклеїнових кислот – на За допомогою нуклеїнових кислот у живих організмах здійснюється:

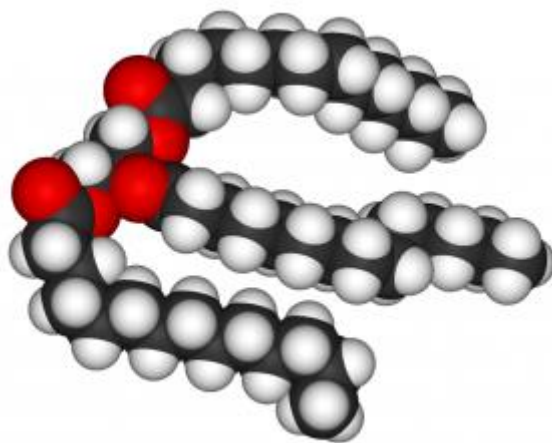
- а) збереження і передача генетичної інформації;
- б) матричний синтез макромолекул ДНК, РНК і білка.

Нуклеїнові кислоти разом з білками є носіями найважливіших біологічних функцій. Вони є носіями життя і визначають ті ознаки, які відрізняють живу природу від неживої.

Роль нуклеїнових кислот полягає в тому, що зберігають генетичну інформацію. Забезпечують передачу спадкових ознак, і беруть безпосередню участь у біосинтезі білка.

4 Жири

Жири — природні речовини, які входять до складу всіх живих організмів і найпоширеніші ліпіди у живій природі. Вони утворені трьохатомним спиртом та високомолекулярними жирними кислотами (стеаринова $C_{17}H_{35}COOH$, пальмітинова $C_{15}H_{31}COOH$, олеїнова $C_{17}H_{33}COOH$).



Модель молекули жиру

Ліпіди (від грец. ліпос – жир) – це різноманітні за хімічним складом біоорганічні сполуки. Спільною ознакою є їхня неполярність, і тому вони не розчиняються у воді, а розчиняються лише в неполярних розчинниках. Ліпіди поділяють на прості та складні. Прості ліпіди є похідними жирних кислот і спиртів. Складні ліпіди крім ліпідної частини містять й інші речовини. У ліпопротеїнів такими сполуками є білки, у фосфоліпідів – залишок ортофосфатної кислоти, у гліколіпідів – вуглеводи. До ліпідів відносять й жироподібні сполуки - ліпоїди, які є їхніми попередниками або похідними.

Функції ліпідів:

- енергетична – з одного граму жиру вивільняється 38,9 кДж енергії, є найважливішим енергетичним компонентом харчового раціону;
- структурна – в усіх групах біологічних систем фосфоліпіди є основною складовою плазматичних мембран;
- водоутворювальна – в результаті реакції окиснення 1 г жиру утворюється 1,1 г ендогенної води;
- захисна – жири мають властивість погано проводити тепло і у холодну погоду захищають від переохолоджень. Шари жирової тканини захищають тварин від механічних пошкоджень, а воски захищають рослини та членистоногих тварин від втрати води через випаровування;
- резервна – у організмах тварин та рослин в цитоплазмі клітин містяться жирові включення. Наприклад: олія у насінні соняшника та жирова тканина тварин;
- регуляторна – з холестеролу утворюються стероїдні гормони; статеві, такі як тестостерон, прогестерон, естрадіол. Похідною речовиною холестеролу є вітамін D, який важливий для засвоєння Кальцію організмом людини.

Синтетичні біополімери

До синтетичних біополімерів належать біорозкладані полімери, розроблені для різних застосувань, включаючи біорозкладні пластики й біопластик, медичні імплантати та системи доставки ліків. Синтетичні біополімери представляють динамічну та інноваційну галузь науки про

полімери, де дослідники розробляють і синтезують полімери зі специфічними властивостями для вирішення широкого спектру сучасних завдань. Ці сконструйовані біополімери набули популярності завдяки здатності до біологічного розкладання, універсальності та потенціалу пом'якшення екологічних проблем, таких як забруднення пластиком, пов'язаних із традиційними синтетичними полімерами.

Властивості

Основна властивість мономерів: вони утворюють певну структуру (конформацію), яка й визначає їхні властивості і функції.

Біополімери мають велику масу – близько від 10000 до 1 млн а.о.м.

Молекулярна маса – найважливіша характеристика біополімерів. Від неї залежать усі властивості речовини: еластичність, міцність, здатність до набухання й розчинення.

Різноманітні властивості біополімерів, що входять до складу всіх організмів, обумовлені різними поєднаннями всього лише кількох типів мономерів, які утворюють безліч варіантів довгих полімерних ланцюгів. Цей принцип лежить в основі різноманіття життя на нашій планеті. Специфічні властивості біополімерів проявляються лише у живій клітині (в ізольованому вигляді молекули біополімерів є неживими).

Властивості біополімерів — набрякання, в'язкість.

1. *Набрякання* — це збільшення об'єму полімеру при поглинанні ним розчинника. Цей процес відбувається у дві стадії. На першій стадії — поміщають полімер у воду і відбувається гідратація його полярних груп.

При цьому виділяється тепло і диполі води упорядковано розташовуються біля макромолекул. В результаті такої реакції послабляються зв'язки між окремими полімерними ланцюгами. На процес набухання на першій стадії має вплив температура. Так, як при гідратації відбувається виділення теплоти, то підвищення температури зменшує процес набрякання (принцип Ле-Шательє).

На другій стадії поглинається багато рідини без виділення теплоти.

Процес набрякання називають *необмеженим* — це коли полімер добре розчинний у воді і процес набрякання закінчується його розчиненням. А коли розчинність полімеру не велика, то відбувається *обмежене набрякання*. При цьому поглинається певна кількість розчинника, об'єм перестає збільшуватися і в результаті утворюється гель.

На процес набухання впливають ряд факторів: форма частинок, рН середовища, температура. Речовини зі сферичними молекулами набухають дуже слабо. Наприклад, тваринний крохмаль-глікоген, що складається із глобулярних молекул, не набухає, а рослинний крохмаль, який містить амілозу з молекулами у формі спіралі, помітно набухає.

В організмі набрякання має місце при різних процесах: регенерації тканин, запаленні, утворенні набряків, кислотних опіках, укусах комах. Основною причиною набрякання в цих випадках є зміна в тканинах рН середовища.

2. *В'язкість* — характерна властивість розчинів біополімерів.

В'язкість — це внутрішнє тертя рідин, або здатність тіла чинити опір переміщенню однієї частини щодо іншої. Розчини біополімерів із анізотричними частинками мають аномально високу в'язкість порівняно з розчинами електrolітів та навіть колоїдних систем. Так вже при масовій частці полімеру 0,05% його розчин має значно більшу в'язкість, ніж вода. Підвищена в'язкість розчинів обумовлена, як взаємодією ланцюгів полімеру між собою, так і взаємодією з молекулами води.

Коефіцієнт в'язкості є постійною величиною і не залежить від швидкості і тиску.

На в'язкість має вплив:

- тиск. При збільшенні тиску на текучу рідину в'язкість розчину зменшується;
- форма молекул. Якщо лінійні частинки розміщені впоперек потоку, то вони протидіють витіканню рідини. При збільшенні зовнішнього тиску ці частинки орієнтуються вздовж потоку і в'язкість зменшується;
- концентрація. Із збільшенням концентрації, в'язкість розчинів біополімерів різко зростає. Розчинені частинки утворюють структури, а частина молекул

розчинника потрапляє в петлі таких структур, і тому об'єм вільного розчинника зменшується. Коли збільшувати зовнішній тиск, то структури руйнуються, розчинник звільнюється, і в'язкість зменшується. І коли вся структура зруйнується, розчини біополімерів підкоряються постулату Ньютона і закону Пуазейля. Тому аномальну в'язкість таких розчинів називають ще *структурною в'язкістю*.

— рН. Розчини білків мають найменшу в'язкість в області ізоелектричної точки, тому що в цій точці макромолекули білків згорнуті у найбільш щільні клубки. Ці клубки чинять найменший опір течії рідини. Зі збільшенням чи зменшенням рН в'язкість розчинів білків зростає.

— в'язкість збільшується із збільшенням молекулярної маси.

Отже, вивчення властивостей розчинів біополімерів дає можливість оцінювати якість полімерів, розуміти суть і механізм найважливіших хімічних реакцій (набрякання, розчинення, в'язкість) і допомагає правильно визначити цільове призначення та застосування.

Застосування

Біополімери з своїми унікальними властивостями та здатністю до біологічного розкладання знайшли різноманітне та інноваційне застосування в галузі науки, промисловості та екології.

1. Біомедицина:

— Імпланти — біологічно розкладні полімери, які використовуються у виготовленні імплантів, таких як шви, гвинти та стенти, які поступово розкладаються в організмі. Наприклад, полімолочна та полігліколева кислота.

— Пов'язки для ран — біополімери, які використовуються в пов'язках для ран, завдяки їхній біосумісності та здатності сприяти загоєнню ран. Наприклад, альгінат і хітозан.

— Доставка ліків — це біорозкладні біополімери, які використовуються в системах доставки ліків. Вони забезпечують контрольоване вивільнення фармацевтичних препаратів, що покращує ефективність ліків і зменшуючи побічні ефекти. Наприклад, полімолочна-співгліколева кислота.

2. Харчова промисловість:

— Їстівні плівки та покриття — це такі біополімери, (крохмаль і хітозан), які використовуються для створення їстівних плівок і покриттів для харчових продуктів. Такі покриття дають можливість подовжити термін зберігання швидкопсувних продуктів і зменшити харчові відходи.

— Біорозкладна упаковка — наприклад, полілактид і полігідроксіалканоати, це такі біополімери, які використовуються у виробництві біорозкладних пакувальних матеріалів для харчових продуктів. Вони виступають як екологічна альтернатива звичайним пластикам.

3. Сільське господарство та родючість ґрунту:

— Біорозкладні мульчі — біополімери, це такі як біорозкладні плівки мульчі, виготовлені з крохмалю. Вони руйнуються природним шляхом, і зменшують забруднення пластиком. Допомагають контролювати бур'яни та покращувати якість та родючість ґрунту в сільському господарстві.

— Біодобрива — це біополімери, які використовуються для інкапсуляції та доставки біодобрив та добрив. Вони покращують виділення поживних речовин і ріст рослин. І одночасно зменшують вплив на навколишнє середовище.

4. Текстиль та одяг:

Виробництво волокна — біополімери, такі як хітозан і альгінат, використовуються у виробництві текстилю, одягу та медичних матеріалів. Вони забезпечують антимікробні властивості, комфорт і біорозкладність.

Біорозкладні пакувальні матеріали — тип біорозкладних біополімерів — пластики, які отримані з крохмалю. Вони є екологічно чистою альтернативою традиційним пластикам, зменшуючи забруднення навколишнього середовища.

Біополімери на основі наноцелюлози отримують з рослинних джерел. Вони мають міцні механічні властивості. Використовуються для зміцнення біополімерів, покращують їх ефективність.

5. Технології перетворення відходів у біополімери

Прогрес у технологіях перетворення відходів у біополімери кардинально змінює правила поводження з відходами. Перетворення органічних відходів (харчових, сільськогосподарських, деревообробних) на цінні біополімери може

зменшити навантаження на продовольчі ресурси, зменшити кількість відходів на звалищах, сприяти циркулярній економіці.[16].

6. Полієфіри на біологічній основі

Прикладом таких сполук є полілактид (полімолочна кислота, PLA) і полігідроксіалканоати (PHA), які є одними з найбільш перспективних біополімерів. Їх отримують з відновлюваних ресурсів, таких як кукурудзяний крохмаль, цукрова тростина або методом бактеріальної ферментації.

У майбутньому природні біополімери такі, як хітин, альгінат, пектин, зеїн, хітозан, поліглутамінова кислота та інші будуть використовувати для різних виробництв біопластику.

Інновації в галузі біорозкладних та компостованих полімерів стимулюють виробництво біополімерів. Наприклад, біопластик, який природним чином розкладається в навколишньому середовищі. А це приводить до зменшення забруднення довкілля пластиком.

Отже, біополімери, як екологічно чисті матеріали, мають значні переваги застосування в різних галузях промисловості. Є надзвичайно важливими для підтримки стійкості навколишнього середовища. На сучасному етапі біоматеріали вважають дуже перспективними матеріалами. Тому, що їх можна використовувати як відповідні замітники синтетичних полімерів. При цьому використовують метод відповідної модифікації біополімерів на основі вихідних речовин та їх композитів.

На сучасному етапі вчені проводять дослідження по розробці нових біополімерів і вдосконалення методів їх обробки для ще більш широкого використання. Дослідники розробляють покращені біокомпозитні матеріали.

Вони додають різні наповнювачі в діапазоні нанорозмірів, які покращують механічні властивості. І можуть бути розроблені як майбутні біоматеріали, які замінять традиційні пластики.

Біополімери та біонаноккомпозити широко використовуються в багатьох країнах світу для пакування харчових продуктів, косметики, автомобільної промисловості, очищення води, тканинної інженерії, текстильної промисловості, електронної промисловості.

Біополімери мають надзвичайне біологічне значення, вони становлять основу структури і життєдіяльності живих організмів нашої планети. Крім того, уся історія цивілізації людини пов'язана з використанням біополімерів: їжа, виготовлення одягу і різноманітних предметів ужитку, будівництва й опалення житла.

РОЗДІЛ 4

Експериментальна частина

1. Хімія. 10 клас, за новою програмою.

Тема: «Білки як високомолекулярні сполуки. Хімічні властивості білків»..

Мета: вивчити рівні структурної організації білків, їх властивості; значення білків для живих організмів; формувати в учнів поняття про сучасний рівень вивчення білків як природних полімерів;

Цілі: *формування ключових компетентностей:*

спілкування державною мовою; уміння вчитися впродовж життя; інформаційно-цифрова; екологічна грамотність і здорове життя; соціальна та громадянська компетентності; формування ключових природничих компетентностей на основі ознайомлення кадетів з білками як найвищим ступенем розвитку речовин у природі, структурою, властивостями, функціями які зумовили появу життя; математична компетентність;

формування предметних компетентностей:

виховувати вміння виділяти головне, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти; розвивати хімічну мову, екологічне мислення; виховувати інтерес до вивчення хімії.

Обладнання: мультимедійна презентація, програмне забезпечення «Віртуальна хімічна лабораторія».

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Форма роботи: лекція, бесіда, розповідь учителя, робота в парах, складання схем, практична робота з підручником, виконання вправ, доповіді учнів, м'яке опитування, лабораторні досліди 3, 4; навчальні проекти.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний

II. Актуалізація знань

Хімічний диктант «Так чи ні»

1. Амінокислоти містять групу $-\text{NH}_2$? (Так)

2. Чи містять молекули амінокислот три функціональні групи. (Ні)
3. Амінооцтова кислота(гліцин)-найпростіша амінокислота? (Так)
4. Амінокислоти мають кислотні властивості? (Ні)
5. Амінокислоти є амфотерними сполуками? (Так)
6. У природі існують родовища амінокислот? (Ні)
7. Індикатор у розчинах амінокислот виявляє нейтральну реакцію? (Так)
8. У результаті реакції поліконденсації амінокислоти утворюють пептиди? (Так)
9. Пептидний зв'язок утворюється між карбоксильною групою однієї кислоти і аміногрупою іншої кислоти. (Так)
10. В розчинах амінокислот утворюється біполярний іон? (Так)
11. Амінокислоти містяться тільки в людському організмі. (Ні)

III. Визначення теми уроку та його завдань.

Маємо такі предмети, наприклад: шерсть, пір'я, м'ясо, риба, мизим, яйця.

Проблемне питання: Що об'єднує ці предмети? Яка речовина входить до вмісту кожного з них. Це *білки*. Вони є темою сьогоdnішнього уроку. Отже, ціль уроку — це вивчити особливості будови білків, їх властивості, розширити і поглибити знання про функції білків у живих організмах.

IV. Мотивація.

Сучасна наука являє життя як переплетення найскладніших хімічних процесів взаємодії білків між собою та іншими речовинами. Серед усіх речовин органічної природи білки займають особливе місце — вони становлять основу структури всіх живих систем і виконують ряд важливих функцій.

Яке визначення життя вам знайоме ? — питання для учнів.

V. Первинне засвоєння.

Вперше білок був виділений з пшеничного борошна у вигляді клейковини в 1728 р. італійцем Якопо Бартоломео Беккарія. Від цієї дати прийнято вважати народженням хімії білка.

Горбачевський Іван Якович - один із перших вчених вказав, що білки складаються із амінокислот. За свою наукову діяльність у 1898 році був

відмічений найвищою нагородою Австро-Угорщини – Орденом Залізної корони.

У 1902 р Еміль Герман Фішер сформулював пептидну гіпотезу, згідно з якою білки побудовані з залишків амінокислот, які з'єднані пептидними зв'язками.

Лайнус Карл Полінг — вчений, який сформулював концепцію вторинної структури білка.

Запитання до учнів:

Якщо люба жива істота складається з молекул білків, то де синтезуються білки?

Відповідь: Молекули білків утворюються у клітині організму з 20 α -амінокислот, і їх називають золотими. Вісім із амінокислот (триптофан, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, валін) належать до незамінних – їх людина одержує з їжею, тому що організмом вони не синтезуються.

Білки — це складні високомолекулярні природні сполуки, які побудовані із залишків α -амінокислот, і з'єднані пептидним зв'язком у певній послідовності.

Молекулярна маса білків більша за 10000 і тому їх можна розглядати як поліпептиди (дипептиди, три пептиди).

До елементарного складу білків входять 5 основних елементів:

Карбон (C) – 50 – 55%

Гідроген (H) – 6,5 – 7,3%

Оксиген (O) - 21,5 – 23,5%

Нітроген (N) – 15 – 17%

Сульфур (S) – 0,3 – 2,5%

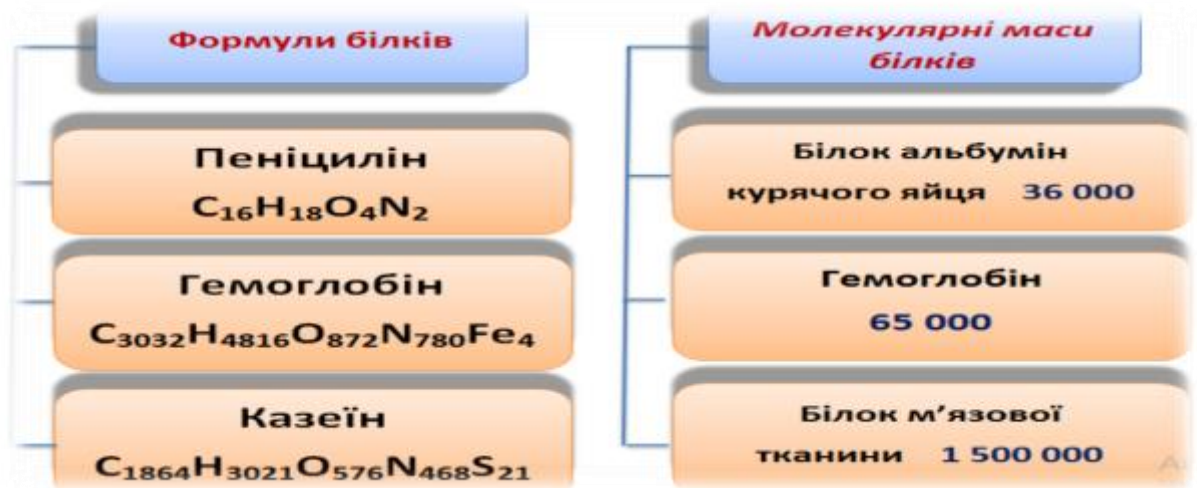
Фосфор (P), Йод (I), Ферум (Fe), інші елементи – у невеликій кількості.

Запитання до учнів:

1. Який елемент є основою білків?

Відповідь: (Карбон).

2. Це говорить про належність до сполук мінерального чи органічного походження? *Відповідь:* (Органічного)



Структури білка:

Первинна – хімічна структура білка, тобто послідовність чергування амінокислотних залишків у поліпептидному ланцюгу даного білка. Зв'язок – пептидний.

Вторинна – форма поліпептидного ланцюга в просторі. Вона має форму у вигляді нитки, спіралі. Зв'язок між групами $-CO-$ та $-NH-$ — пептидний і водневий, які розташовані на різних витках спіралі.

Третинна – реальна тривимірна конфігурація. Вона утворена складанням вторинних структур (одна глобула). У них існує зв'язок – це додатковий водневий зв'язок, який ковалентний дисульфідним зв'язком («місток») $-S-S-$, та сольовий місток між $-COO^- \dots NH_3^+$. Третинну структуру можна уявити собі як спіраль, яка згорнута у спіраль.

Четвертинна – поєднання в просторі кількох макромолекул (кілька глобул).

Така структура утримується неміцними йонними, водневими зв'язками.

Між глобулами виникають нові дисульфідні, сольові, і водневі містки.

Глобулярні білки – білки, які мають форму клубка.

Хімічні властивості білків

1. Гідроліз білків

При нагріванні з розчинами кислот чи лугів або під впливом ферментів

Білок + $pH_2O \rightarrow$ суміш α -амінокислот

2. Денатурація

– руйнування вторинної і третинної структури білка під дією нагрівання, радіації, сильних кислот, лугів, спиртів, сильного струшування.

Пригадайте приготування яєчні, смаження риби, м'яса. Це приклади денатурації.

3. Кольорові реакції на білок:

Біуретова реакція – це реакція, яка є якісною на пептидний зв'язок.

До розчину Калій гідроксиду додаємо кілька крапель розчину купрум (II) сульфату. В результаті утворюється блакитний осад Купрум (II) гідроксид



До розчину білка додаємо кілька крапель купрум (II) гідроксиду і спостерігаємо характерне фіолетове забарвлення.

Ксантопротеїнова реакція – це якісна реакція на ароматичні залишки.

Коли до розчину білка додати концентровану нітратну кислоту, то розчин набуває жовтого забарвлення. А коли до цього розчину додати лугу, то розчин змінює забарвлення на оранжеве. Ця реакція доводить, що білок містить у своєму складі бензольне кільце.

Таблиця 2

Функції білків

Функції	Зміст	Приклади
Структурна (будівельна)	Будівельний матеріал (ніби із цеглинок складаються організми)	Кератин, колаген, мембранні білки
Сигнальна	Повідомляє про порушення умов; сприймає і передає сигнали, що надходять від сусідніх клітин	Клітинні рецептори, родопсин
Рухова	Скорочення	Мускулатура, органи руху найпростіших; міозин, актин
Транспортна	Перенесення біомолекул, O ₂ та CO ₂	Гемоглобін
Захисна	Здійснюють імунний захист	Імуноглобулін, антитіла
Енергетична	Постачають енергію в організм	1г білка – 17,6 кДж
Каталітична (ферментативна)	Прискорення реакцій	Всі ферменти є за своєю природою білками - рибонуклеаза
Регуляторна	Регулюють обмінні процеси	Гормони, модулятори, інсулін

VI. Узагальнення та систематизація знань.

Висновок: Біологічна роль амінокислот та білків

1. Амінокислоти – це будівельний матеріал для білків.
2. Знання властивостей білків допомагає зберегти життя людям: у разі отруєння солями важких металів вживають молоко, білки якого зв'язують ці сполуки.
3. Білки їжі не засвоюються організмом, спочатку вони розщеплюються до амінокислот, а потім амінокислоти всмоктуються в кров, а вже з нею переносяться до клітин, де організм синтезує білки.
4. Організм людини не здатний синтезувати амінокислоти тому для поповнення їх запасу потрібно вживати білкову їжу.

VII. Контроль і корекція знань.

1. Вегетаріанці проти м'ясоїдів: що корисніше для здоров'я?
Шкідливо чи корисно їсти м'ясо?
2. Чому лікарі рекомендують «збивати» температуру хворого, якщо вона перевищує 38° С? (можлива денатурація білка).
3. Чому з вареного яйця ніколи не з'явиться курча? (Білок яйця не зворотно втрачає структуру в результаті реакції денатурації).
4. Чому на упаковці прального порошку з ензимами стоїть обмеження по температурі для прання 40° С ? (ензими – це ферменти білкового походження, які при температурі більш 40° С втрачають свої властивості, відбувається денатурація.).
5. Чому не можна сушити шкіряне взуття притуливши до батареї?
6. Навіщо маринують м'ясо для шашлику?
7. На чому базується використання спирту як дезінфікуючого засобу?
(Викликає денатурацію білків бактерій).

VIII. Підведення підсумків, оцінювання знань.

IX. Домашнє завдання.

Опрацювати зміст §29 вправа 220,222 с.176

Підготувати реферати на тему:

1. Білкова їжа в раціоні людини.
2. Методи синтезу білків.
3. Значення синтетичних білків.
4. Роль білків і амінокислот в житті людини.

Робота з додатковими джерелами. Самостійна робота.

Заповнити таблицю «Функції білків». Поясніть, чому білки мають пріоритетне значення для життя?

Функції	Зміст	Приклади
	Будівельний матеріал (ніби із цеглинок складаються організми)	Кератин, колаген, мембранні білки
	Повідомляє про порушення умов; сприймає і передає сигнали, що надходять від сусідніх клітин	Клітинні рецептори, родопсин
	Скорочення	Мускулатура, органи руху найпростіших; міозин, актин
	Перенесення біомолекул, O ₂ та CO ₂	Гемоглобін
	Здійснюють імунний захист	Імуноглобулін, антитіла
	Постачають енергію в організм	1г білка – 17,6 кДж
	Прискорення реакцій	Всі ферменти є за своєю природою білками - рибонуклеаза
	Регулюють обмінні процеси	Гормони, модулятори, інсулін

2. Урок біології у профільному 10 класі з використанням ІКТ

Тема: Полісахариди: різноманітність та структура молекул, властивості, біологічні функції.

Мета: Поглибити знання учнів про вуглеводи, познайомити з будовою, властивостями та складом біологічних макромолекул - полісахаридів; продовжувати формувати вміння працювати самостійно, аналізувати та робити висновки; сприяти зацікавленості учнів навчанням; розвивати соціальну та комунікативну компетентності; виховувати бережливе ставлення до життєвих процесів, що відбуваються в живих організмах та власному організмі.

Обладнання: підручник «Біологія» профільний рівень (автор С.В. Межжерін), роздаткові картки (для самостійної роботи в групі), комп'ютерна презентація, мультимедійний проектор; реактиви: крохмаль, деревина, бавовна, хліб, ковбаса, йод, вода.

Тип уроку. Засвоєння нових знань.

Хід уроку

I. Організаційний момент

Перевірка готовності учнів до уроку

II. Психологічне налаштування на урок.

Всім відома мудрість китайських монахів. У них є одне прислів'я: « Людина без посмішки на обличчі не повинна відкривати лавку» (лавка – це міні- магазинчик). А я пропоную перефразувати: « Жоден урок біології не повинен розпочинатись без посмішки». Френк Ірвінг Флетчер в одній із своїх реклам для компанії «Оппенгейм, Коллінс і К°» подає такий зразок повсякденної філософії:

ЦІНА ПОСМІШКИ

Її ціна — нуль, але вона багато чого варта.

Вона збагачує тих, хто її приймає, і не збіднює тих, хто її дарує.

Вона створює щастя в домі, заохочує до добрих справ і є ознакою дружби.

Вона — відпочинок для стомлених, світло для зневірених, сонячний промінь для засмучених і найкращий засіб від неприємностей....

I, проте, її не можна купити, не можна позичити, не можна вкрати, оскільки вона сама по собі ні на що не годиться, поки її не віддали! Отож, давайте подаруємо посмішку один одному.

III. Актуалізація опорних знань учнів.

Вправа «Мікрофон»

На попередньому уроці два учні з високим рівнем знань отримали завдання підготувати по 10 запитань з тем « Моносахариди, дисахариди», « Ліпіди: жири і жироподібні речовини».І тепер вони проводять цю вправу з учнями класу.

IV. Мотивація навчальної діяльності учнів

Проблемне запитання

Учитель. У XIX столітті по ринках Європи ходили спеціальні люди, у руках яких була рідина бурого кольору. Цією рідиною вони виявляли недобросовісних торговців сметаною. Що це була за рідина і наявність якої речовини в сметані виявляли ці люди ? Учні не мають відповіді на таке запитання.

Коли ми вивчимо нову тему, то зможемо дати відповідь на це запитання.

V. Повідомлення теми і мети уроку

Працювати ми будемо під девізом: « Працюємо наполегливо, мислимо швидко, відповідаємо правильно! »

VI. Вивчення нового матеріалу

1. Вправа «Асоціативний куш» (робота в парах)

Завдання Учні працюють в парах і мають згадати все з чим асоціюється у них слово «полісахариди» (1 хвилина). Біля дошки один учень складає

«асоціативний куш», а кожна пара учнів пропонує одне слово із « своєї асоціації ».

Розповідь вчителя Полісахариди – це речовини, що також відносяться до класу вуглеводів. Але вони багато в чому відрізняються від моно – і дисахаридів. Молекули моносахаридів складаються з однієї молекули, наприклад глюкоза. Молекули дисахаридів складаються з двох молекул моносахаридів: глюкоза + фруктоза = сахароза. Полісахариди – це біополімери, які складаються з сотень навіть тисяч залишків моносахаридів. Тому їх ще називають біологічними макромолекулами. Наприклад: крохмаль, бавовна, деревина (целюлоза), які всім показують.

2. Завдання:

Опишіть фізичні властивості даних речовин.

Полісахариди поділяються на дві групи: гомополісахариди, гетерополісахариди.

Гомополісахариди — складні вуглеводи, мономерами яких є залишки однакових моносахаридів (найчастіше глюкози) або їх похідних.

Гомополісахариди поділяють: на вуглеводи тваринного (глікоген, хітин), рослинного (крохмаль, клітковина, інулін, пектини) та мікробного (декстран) походження.

Гетерополісахариди — складні вуглеводи, утворені з мономерів, які різні за хімічною структурою — похідні гексоз.

Полісахариди за фізіологічними функціями можна поділити на: структурні, які утворюють опорні тканини (целюлоза, пектинові речовини, хітин); резервні, що поступово споживаються в процесі обміну (крохмаль, глікоген, інулін); захисні, що утворюються у результаті на ушкодження рослин (слизи і камеді).

3. Завдання

Самостійна робота в групах з роздатковими картками.

Девіз: « Усі ми разом розумніші, ніж кожен з нас» Гордон Драйден.

Клас об'єднується у 5 груп. І кожна група отримує свій варіант тексту:

Перша група – « Крохмаль, амілоза »

Друга група – «Глікоген»

Третя група – «Целюлоза»

Четверта група - «Хітин»

П'ята група – «Гепарин, пектини»

Вправа «Помітки».

Завдання

Прочитати текст. На полях поставити помітки +

було раніше відомо-

нова інформація

здивувало?

викликало сумніви.

Лабораторний дослід.

З курсу органічної хімії, яку ми вивчали у 9 класі, ви знаєте, що якісною реакцією на крохмаль є взаємодія з йодом (розчин йоду змінює свій колір на синій).

Завдання.

Дослідити реакцію на йод

Перед кожною групою знаходиться чашка Петрі, у якій лежить продукт, який треба дослідити на реакцію з йодом.

Учні опрацьовують текст та виконують дослід. Представники від кожної групи презентують свої дослідження. Пропонують учням класу записати 3-4 речення, які вважають головними. Таким чином, учні класу самостійно, без допомоги вчителя, складають невеличкий конспект. Він допоможе їм підготуватися до наступного уроку, тому що підручники профільного рівня є не у всіх учнів.

Орієнтовний текст роздаткових карток над яким працюють групи:

Перша група

Дослід: розчин крохмалю + йод

Крохмаль — рослинний гомополісахарид, що складається з двох фракцій — амілози та амілопектину, які становлять 15-20 % та 80-85 % загальної маси крохмалю, відповідно. Крохмаль - найважливіший гомополісахарид рослин. Загальна формула — $(C_6H_{10}O_5)_n$. Це білий порошок, нерозчинний у воді, без смаку і запаху. У гарячій воді утворює колоїдний розчин. Забарвлюється йодом у синій колір. Крохмаль утворюється в процесі фотосинтезу в зелених листях рослин і відкладається в насіннях, плодах і стовбурах. Особливо багато його міститься в зернах рису, пшениці, кукурудзи і бульбах картоплі. В організм людини і тварин крохмаль потрапляє з їжею (картопля, хліб і ін.). Крохмаль побудований із великої кількості залишків α-глюкози, сполучених між собою 1,4-глікозидними зв'язками за типом мальтози. Крохмаль складається з двох різних фракцій: амілози (близько 25%) і амілопектину (близько 75%), які відрізняються між собою будовою і властивостями.

Амілоза — лінійний полісахарид, молекули якого містять від 200 до 1000 мономерів (залишків глюкози). У складі амілози мономери сполучені α-1,4-глікозидними зв'язками. Гомополімери амілози формують спіральні структури, кожен виток яких включає шість молекул глюкози. Якісна реакція — взаємодія розчину крохмалю з йодом (розчин набуває синього забарвлення). Це

пояснюється тим, що молекули йоду проникають в кристалічну структуру амілози і амілопектину. І при цьому змінюють забарвлення амілози на синьо-фіолетовий, а амілопектину на фіолетово-червоний колір.

Вчитель доповнює відповідь учнів, і звертає увагу на будову молекули крохмалю.

Друга група

дослід : дія йоду на хліб

На скибочку білого хліба нанести декілька крапель розчину йоду. І в результаті, якщо утворюється інтенсивний синій колір, то є крохмаль, а якщо не змінюється колір, то крохмаль відсутній.

Глікоген — гомополісахарид тваринного походження, який називають тваринний крохмаль. За хімічною структурою глікоген близький до амілопектину крохмалю, але має більш розгалужені молекули. Найголовніша резервна речовина тварин і грибів. Складається із 30000 залишків глюкози. Глікоген утворює внутрішньоклітинні гранул. Це депо метаболічної енергії, в яких резервується надлишок глюкози, що надходять із їжею. Найбільша кількість глікогену в організмі людини міститься в печінці (2-5 %) та хребцевих м'язах (0,5-2 %). Він є найбільшим постачальником глюкози у кров . Він добре розчиняється у воді, краще ніж крохмаль. В результаті взаємодії з розчином йоду дає червоно – коричневе забарвлення. При повноцінному харчуванні у печінці накопичується до 10% глікогену, а за несприятливих умов він може знижуватися до 0,2 %.

Третя група

Дослід: дія йоду на картоплю.

На зріз сирій картоплини капнути розчином йоду і в результаті вона забарвиться насиченим темно-синім кольором. Поєднання крохмалю та йоду нестійке. При нагріванні колір зникає, при охолодженні з'являється знову.

Целюлоза (клітковина) — гомополісахарид, який становить основу клітинної оболонки рослин. На зовнішній вигляд це біла, волокниста речовина, яка немає смаку. Вона не розчиняється у воді, і у інших розчинниках. Це пояснюється тим, що молекули целюлози щільно «запаковані» і відірвати одну

від одної дуже складно. До складу целюлози входить більше 50 % усього органічного вуглецю біосфери; деревина складається з целюлози приблизно наполовину, а бавовна є майже чистою целюлозою.

Молекули целюлози — нерозгалужені ланцюги. Складаються із залишків молекул глюкози, і які сполучені β -1,4-глікозидними зв'язками. Макромолекулярний ланцюг целюлози утворюється з 2500-12000 молекул глюкози. У травному каналі людини целюлоза не розщеплюється. Це тому, що у людини немає таких ферментів, які б розщепили клітковину, а такі ферменти є тільки у бактерій. Саме тому в шлунку жуйних тварин, що живляться виключно рослинною їжею є безліч бактерій. Молекула целюлози має лінійну будову.

Четверта група

Дослід: ковбаса + йод

В чашці Петрі на шматок ковбаси нанести кілька капель розчину йоду. Якщо ковбаса забарвиться в синій колір, то є крохмаль, а якщо колір не змінюється, то крохмаль відсутній.

Хітин — полісахарид, який хімічно дуже схожий до целюлози, але замість групи ($—OH$) на кожному кільці (мономері) із 6 атомів вуглецю розташована аміногрупа.

Вперше був виділений із зовнішніх оболонок тарантулів. Хітин — один з найпоширеніших у природі полісахаридів. Його вважають другою після целюлози органічною речовиною за поширенням в природі. Хітин є основним компонентом зовнішнього скелету членистоногих: панцирів раків, крабів, креветок, кутикули комах. В клітинних стінках грибів — виконує захисну й опорну функції, забезпечує жорсткість клітин.

П'ята група

Працює з текстом підручника — гепарин, пектини.

Дослід: сметана + йод.

До сметани треба додати кілька мілілітрів йоду. Якщо є крохмаль в сметані, то вона забарвиться в сірий колір.

Вчитель.

Проводить підсумок праці учнів у групах.

Учні разом попрацювали у групах, досліджували властивості та будову представників полісахаридів. І тому вчитель пропонує повернутися до нашого проблемного запитання, що у XIX столітті по ринках Європи ходили спеціальні люди, у руках яких була рідина бурого кольору. Цією рідиною вони виявляли недобросовісних торговців сметаною. Що це була за рідина і наявність якої речовини в сметані виявляли ці люди?

Відповідь учнів. У руках цих людей був розчин йоду. А виявляли вони таким чином, добавляли кілька крапель йоду до сметани, і якщо змінювався колір, то це говорило про наявність у сметані крохмалю, і що недобросовісні продавці добавляли його у продукт в якості згущувача.

У досліджуваному зразку учні п'ятої групи крохмалю не виявила.

Знання, які здобуті на практичній роботі повинні допомагати у повсякденному житті.

Отже, завдяки такій особливій якісній реакції є можливість у домашніх умовах перевірити наявність крохмалю в продуктах, де його не повинно бути та виявити фальсифікат.

VII. Узагальнення знань.

Фронтально

1. Що таке полісахариди?
2. Чи розчинні полісахариди у воді? Чи мають солодкий смак?
3. На які дві групи діляться полісахариди?
4. У яких організмах утворюється крохмаль? З молекул яких моносахаридів він складається?
5. В яких органах відкладається глікоген?
6. Фізичні властивості целюлози?

VIII. Підсумок уроку

Рефлексія.

Продовжити фрази:

- під час уроку мені найбільше сподобалося...

- мені найкомфортніше було засвоювати інформацію ...
- сьогодні я зрозумів(ла), що...
- я досягла мети уроку.

IX. Оцінювання.

X. Домашнє завдання диференційоване

- середній рівень: §20 ст.115- 119, відповіді на запитання в кінці параграфа

- достатній : §20 ст. 115- 119, відповіді на запитання в кінці параграфа і скласти синквейн

- високий рівень : §20 ст. 115- 119, відповіді на запитання в кінці параграфа, скласти синквейн, скласти 10 запитань до тексту параграфа.[17].

3. Урок з хімії 11 клас із елементами медіа грамотності.

Тема: Нуклеїнові кислоти. Склад нуклеїнових кислот. Будова подвійної спіралі ДНК. Роль нуклеїнових кислот у життєдіяльності організмів

Мета:

навчальна: сформувати поняття про нуклеїнові кислоти. Ознайомити з будовою, властивостями, структурою молекул нуклеїнових кислот, як біополімерів. Актуалізувати знання з біології про принцип комплементарності в ДНК. Розкрити роль нуклеїнових кислот у живій природі; розширити знання учнів про різноманіття органічних сполук на прикладі нуклеїнових кислот; показати біологічну роль нуклеїнових кислот.

розвивальна: продовжити розвивати вміння узагальнювати й систематизувати інформацію. Розвивати в учнів розуміння нуклеїнових кислот як найважливіших сполук, які зумовлюють існування всіх живих організмів. Розвивати інтерес учнів до пізнавальної діяльності; розвивати вміння критично мислити, працювати з інформацією та систематизувати її.

виховна: виховувати бережливе ставлення до власного організму, почуття любові до науки та наукових знань, відповідальності за поширену інформацію (правдиву чи неправдиву).

Обладнання: комп'ютер, принтер, смартфони, доступ до мережі інтернету, мультимедійний проектор, додаткова література, великоформатні аркуші (за бажанням).

Базові поняття: нуклеїнові кислоти, полінуклеотиди, нуклеотиди, нітратні основи, урацил, тимін, аденін, гуанін, цитозин, рибоза, дезоксирибоза, ДНК, РНК, комплементарність.

Тип уроку: комбінований.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративні — бесіда, розповідь, самостійні, репродуктивні, частково-пошукові, інтерактивні, творчі.

Китайська мудрість говорить, що «Скажи мені, і я забуду, Покажи мені і я запам'ятаю, Дай можливість діяти самому, і я навчусь».

Хід уроку

I. Організаційна частина.

II. Актуалізація опорних знань (відповідь на питання з використанням смартфонів та інтернет сервісу Kahoot!). Додаток 1.

III. Мотивація навчальної діяльності

Ми живемо в світі, де інформація постійно нас оточує, інформація, яка є надзвичайно важливою та надзвичайно цікавою для багатьох з нас. Мабуть, жодна сучасна людина не може жити без інформації. Що таке інформація? З одного боку, це абстрактне поняття, яке має різне значення залежно від контексту, з іншого боку, це задокументовані відомості про події та явища, які відбуваються у суспільстві та оточуючому природному середовищі. Насправді інформація є надзвичайним важливим ресурсом, і досить часто ми самі не усвідомлюємо її значення. Але значення має інформація для нас, нашого організму, процесів життєдіяльності? Наш організм є надзвичайно великим скупченням інформації. Всі ознаки притаманні для біологічного виду закодовано в його геномі. На сьогоднішньому уроці ми дамо відповідь на питання: «Які хімічні сполуки відповідають за передачу генетичної інформації та особливості їх будови з точки зору хімії». Отже, темою сьогоднішнього уроку є: «Нуклеїнові кислоти. Склад нуклеїнових кислот. Будова подвійної спіралі ДНК. Роль нуклеїнових кислот у життєдіяльності організмів.»

IV. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя (рекомендується супроводжувати презентацією)

Нуклеїнові кислоти — це природні високомолекулярні сполуки (полінуклеотиди). Відіграють величезну роль у зберіганні і передачі спадкової інформації в живих організмах. Молекулярна маса нуклеїнових кислот може змінюватися від сотень тисяч до десятків мільярдів. Вони були відкриті і виділені з клітинних ядер ще в XIX ст., проте їх біологічна роль була з'ясована лише в другій половині XX ст. Структурна ланка нуклеїнової кислоти — нуклеотид. До складу входять три складові частини:

1) нітратні основи — піримідинова або пуринова. Піримідинові основи — похідні піримідину, що входять до складу нуклеїнових кислот: урацил, тимін, цитозин. Для основ, що містять групу -ОН, характерна рухлива рівновага структурних ізомерів, яка зумовлена переносом протона від Оксигену до Нітрогену і навпаки.

2) моносахарид — рибоза і 2-дезоксирибоза містять п'ять атомів Карбону. У складі нуклеїнових кислот вони містяться в циклічних β -формах.

3) залишок ортофосфатної кислоти. В залежності від того, який моносахарид міститься в структурній ланці полінуклеотиду — рибоза або 2-дезоксирибоза, розрізняють:

- рибонуклеїнові кислоти РНК;
- дезоксирибонуклеїнові кислоти ДНК.

На основі аналізу отриманої інформації учням пропонується скласти опорну схему. Додаток 2

Робота в групах з використанням прийому «Розкадровка»

Поділяємо тему на мікротеми. Наприклад: місце знаходження нуклеїнових кислот, їх відкриття; будова нуклеотидів; властивості ДНК, значення ДНК; види РНК. Далі учні опрацьовують мікротеми за різними джерелами інформації. Учням пропонується відсортувати наявну візуальну інформацію за мікротемами, яку опрацьовували. У групах створюються окремі «кадри» теми. Наприкінці відбувається презентація створених кадрів. Спільним продуктом роботи стає візуальна модель всієї теми, що вивчається як приклад

інфографіка до теми. Посилання на інформацію закодоване у вигляді QR-коду.
Додаток 3.

Презентація учнями отриманих результатів (кадрів) до теми.

V. Узагальнення та систематизація знань

Виконання завдання за допомогою інтернет сервісу LearningApps.
Додаток 4.

Вправа «Акваріум»:

пояснити вираз: «ДНК – це досконалий витвір природи, якнайкраще пристосований до того, щоб зв'язувати минуле з майбутнім, «зберігати вогнище життя», і зручний матеріал «у руках еволюції».

VI. Рефлексія

Підведення підсумків з використанням аркуш контролю за допомогою Google-форм

На уроці я:

- дізнався...
- зрозумів...
- навчився...
- найбільший мій успіх – це...
- найбільші труднощі я відчув...
- я не вмів, а тепер умію...
- я змінив своє ставлення до...
- на наступному уроці я хочу...

VII. Домашнє завдання (на вибір 2 або 3)

1. Опрацювати параграф підручника
2. Підготувати Facebook сторінки вчених які встановили структуру молекули ДНК за зразком. Додаток 5.
3. Розробити «Doodle» (заставка для Google) до дня відкриття структури ДНК.

ВИСНОВКИ

1. У роботі було розглянуто органічні речовини, їхню структуру та роль у біологічних процесах. Підкреслено, що молекули органічних речовин складаються з атомів Карбону, Гідрогену, Оксигену та Нітрогену, утворюючи різноманітні ланцюги та цикли, які визначають їхні властивості та функції. Різноманітність органічних сполук і біополімерів забезпечує життєдіяльність організмів, дозволяючи виконувати широкий спектр біологічних функцій, від передачі спадкової інформації до регуляції метаболічних процесів.
2. Показано, що історія біополімерів є важливим етапом у розвитку науки, що спирається на інтерес до фундаментальних компонентів живих організмів. Дослідження біополімерів розпочалися ще в 19 столітті, коли вчені почали вивчати хімічний склад біологічних матеріалів. Поступово вивчення біополімерів переросло в окрему дисципліну — хімію біополімерів, що сформувалася на межі 19–20 століть, зокрема завдяки досягненням у синтезі білків, нуклеїнових кислот та полісахаридів.
3. Зазначено, що розвиток науки про біополімери не лише збагачує наше розуміння біологічних процесів, але й має практичне значення для багатьох галузей, від медицини до біотехнологій, і є основою для подальших наукових досліджень у сфері молекулярної біології та генетики.
4. Акцентовано увагу на те, що вивчення біополімерів у шкільному курсі хімії має велике значення, оскільки дозволяє учням зрозуміти важливість біологічних молекул, таких як білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи та ліпіди, у живих організмах. Залучення теми біополімерів до навчального процесу сприяє розвитку критичного мислення, вміння зв'язувати хімічні процеси з реальним життям, а також формуванню екологічної свідомості.
5. Запропоновані приклади розробки уроків з теми «Біополімери», вивчення яких не лише збагачує знання учнів з хімії, а й дозволяє створити міцну основу для подальшого вивчення природничих наук і розвитку інтересу до дослідницької діяльності.

Список літературних джерел

1. Біополімери / О.І.Корнелюк // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2004. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-35336> Том ЕСУ: 3-й
2. Біологія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл./ В.І. Соболев. — Кам'янець-Подільський: Абетка, 2017. с. 20 - 23.
3. Біологія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів/ О. А. Андерсон, М. А. Вихренко, А. О. Чернінський. – К. : Школяр, 2017. – 256 с.
4. Біологія і екологія: підручник для 10-го класу (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / Л. І. Остапченко та ін. – К.: Вид-во «Генеза», 2019. – 192 с.: іл.
5. Величко Л. П. В27 Хімія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. : акад. рівень. / Л. П. Величко. — К. : Освіта, 2011. — 222 с.
6. Кучеренко М.Є, Бабенюк Ю.Д., Виноградова Р.П. та інші. Біохімія. К.: 2002. 500 с.
7. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2 Біологічна хімія / [Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. та ін.]; за ред. Ю.І. Губського. – К.: ВСВ «Медицина», 2016. – 544 с.
- 8 Глікоген / Р. П. Виноградова // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс], том 5-й / Редкол. : І.М. Дзюба, А.І.Жуковський, М.Г.Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-30440>
9. А.В.Сиволоб 2008. Молекулярна біологія (PDF). К: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет».
10. Лебідь В.І. Фізична хімія. – Харків. «Фоліо», 2005. – 476 с.
11. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник – К.: Нова книга, 2007. – 656 с.
12. Копильчук Г.П. Біохімія: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2004. – 224 с

13. Біоорганічна хімія / С. А. Андронаті // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс]/ Редкол.: І.М.Дзюба, А.І.Жуковський, М.Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2004. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-35333> Том ЕСУ 3-й
14. Бутенко А.М. Хімія для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням хімії: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А.М.Бутенко — Х.: Гімназія, 2017. — 320 с.: іл..
15. Буринська Н.М. Хімія: підруч. для 9 кл. для загальноосвіт. навч. закладів/ Н.М. Буринська, Л.П. Величко. — К.: Пед. Думка. 2017. — 152 с.: іл..
16. Крисоватий А.І., Зварич І.Я., Зварич Р.Є. Циркулярна політика управління відходами — Тернопіль: ЗУНУ, 2023. 458 с.
17. Межжерін С. В. Біологія: підруч. для 10 класу (профільний рівень) загальноосвіт. навч. закл. / С.В.Межжерін, Я.О.Межжеріна, Т.В.Коршевніук. — К. : Планета книжок, 2010. — 336 с. : іл.
18. Навчальні програми для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання (рівень стандарту, академічний рівень, профільний рівень).Хімія. Навчальна програма для 10-11 класів.
19. Нуклеїнові кислоти [Електронний ресурс] // Електронні засоби навчання – Режим доступу до ресурсу: <http://www.znanius.com/4137.html>.
20. Мехед О. Б., Яковенко Б. В., Третяк О. П. Біоорганічна хімія: Навчальний посібник. – Чернігів: Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка, 2013. – 208 с.
21. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Видавництво: Львівська політехніка, 2021 – 488 с.