

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

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: **«Формування предметних компетентностей з хімії під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини»»**

Виконала:

студентка II курсу, групи СО(ПрН)-2м
спеціальності 014.15 Середня освіта
(Природничі науки)

Петелюк В.І.

Керівник: к.ф.-м.н. доцент кафедри хімії
середовища та хімічної освіти Кузишин О.В.

Рецензент: к.х.н. доцент кафедри хімії
середовища та хімічної освіти Мідак Л.Я.

Івано-Франківськ 2023 р.

Петелюк В.І. Формування предметних компетентностей з хімії під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини».
– Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки). – Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2023. – 105 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить результати дослідження процесу формування предметних компетентностей з хімії під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини». Показано, що при вивченні даної теми відбувається формування таких предметних компетентностей з хімії як: уміння використовувати в мовленні хімічні терміни; пояснювати природні явища, процеси в живих організмах; спостерігати за хімічними перетвореннями в об'єктах та проводити хімічний експеримент; усвідомлювати причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність; дотримуватися здорового способу життя. Шляхом анкетування здійснено дослідження зацікавленості учнів у вивченні біологічно активних речовин та успішності сприйняття ними даної теми. Розроблено методичні матеріали призначені для проведення заняття з хімії на тему: «Загальні поняття про біологічно активні речовини», а також матеріали з використанням кейс-технології, котрі можна застосовувати на уроках хімії та біології, виготовлено лепбук на тему «Біологічно активні речовини». 107 с., Рис. 37, Літ. 144.

Ключові слова: біологічно активні речовини, вітаміни, ферменти.

Peteliuk V.I. Formation of subject competencies in chemistry during the study of the topic "General concepts of biologically active substances."

The Graduation work is a manuscript that contains the results of the research of the process of forming subject competencies in chemistry during the study of the topic «General concepts of biologically active substances». It has been shown that when studying the topic «General Concepts of Bioactive Substances», the development of subject competencies in chemistry occurs, such as: the ability to use chemical terminology in speech; explaining natural phenomena and processes in living organisms; observing chemical transformations in objects and conducting chemical experiments; recognizing cause-and-effect relationships in nature and its integrity; adhering to a healthy lifestyle. 107 p., Fig. 37, Lit. 144.

Key words: biologically active substances, vitamins, enzymes.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ В ШКІЛЬНИХ КУРСАХ БІОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ	9
1.1. Вітаміни.....	9
1.2. Ферменти.....	11
1.3. Методика навчання хімії.....	12
1.4. Формування ключових та предметних компетентностей учнів під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини».....	15
1.4.1. Біологічно активні речовини у шкільному курсі біології та хімії....	16
1.4.2. Наскрізнi змістові лінії.....	19
1.4.3. Зацікавлення учнів у вивченні теми.....	20
1.5. Онлайн-ресурси до теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини».....	24
1.6. Відеоуроки Всеукраїнської школи онлайн.....	28
1.7. Контроль результатів навчання.....	33
РОЗДІЛ 2 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО ТЕМИ «ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ» ..	38
2.1. Конспект уроку «Загальні поняття про біологічно активні речовини».	37
2.2. Кейс-технології на уроках хімії та біології.....	52
2.2.1. Кейс «Вплив сонцезахисного крему на синтез вітаміну D».....	53
2.2.2. Кейс «Гіпервітаміноз вітаміну А».....	56
2.2.3. Кейс «Йогурт».....	58
2.2.4. Кейс «Ферменти в організмі людини».....	62
2.2.5. Кейс «Чи може коензим Q10 повернути молодість шкіри?».....	64
2.3. Лепбук як інструмент організації навчальної діяльності.....	66
2.3.1. Створення лепбука із учнями дев'ятого класу.....	68

РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ОБІЗНАНОСТІ З ТЕМИ «БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ»	73
ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	83
ДОДАТКИ.....	97

ВСТУП

Актуальність теми. Компетентнісно орієнтоване навчання є явищем не новим. Виникло воно ще у 60-х роках у Сполучених Штатах Америки, щоб розрізнити саме компетентність та професіоналізм [1]. У 70-х роках такий тип навчання почав використовуватись низкою коледжів. Особливістю компетентнісного навчання було те, що воно акцентувало увагу на розвитку конкретних компетентностей, а не простого відпрацювання певної кількості годин відведених на вивчення дисципліни [2]. У 1984 році Дж. Равен розробив список базових компетентностей, та вказав їхні основні характеристики. У 1990 році Рада Європи виділила п'ять компетентностей: стратегічну, соціальну, соціолінгвістичну, лінгвістичну та освітню [1]. У 1996 році в рамках ЮНЕСКО у Доповіді Міжнародної комісії з освіти для XXI століття було виокремлено чотири ключові компетентності: вміння вчитись, вміння співпрацювати, вміння діяти та вміння бути [3]. У 2004 році вже науковці Національної академії педагогічних наук України зробили висновок, про важливу роль компетентнісної освіти для виховання готового для життя в сучасному суспільстві випускника. Після цього на основі рекомендації Європейського Парламенту та Ради Європи було сформульовано ключові компетентності, які було закріплено Законом «Про освіту»; було чітко визначено значення слів компетенція, компетентність, ключові та предметні компетентності. З тих пір, перелік компетентностей час від часу коригується, проте саме явище компетентнісно орієнтованої освіти не втрачає своєї актуальності ні для України, ні для решти світу [3].

Біологічно активні речовини (БАР) – сполуки, що завдяки своїм специфічним властивостям володіють біологічною активністю і можуть виконувати необхідні для нормальної підтримки життєдіяльності функції [4]. Біологічно активних речовин є чимало, проте основними та найголовнішими для людей можна назвати вітаміни і ферменти. Саме ці сполуки вивчаються учнями на уроках хімії в межах теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини» [5]. І це абсолютно виправдано. Адже без базових знань про ці

біологічно активні речовини, підтримувати власний організм у здоровому стані було б значно важче. Саме тому, тему «Формування предметних компетентностей з хімії під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини»» можна вважати актуальною.

Метою роботи є дослідження процесу формування предметних компетентностей з хімії під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини».

Щоб виконати мету було встановлено такі *завдання*:

1. Здійснити інформаційний пошук та аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження. Вивчити педагогічну, психологічну та методичну літературу з питань методики навчання хімії. Провести теоретичний аналіз стану проблеми.
2. Описати значущість теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини» для формування ключових та предметних компетентностей учнів.
3. Формувати загальні поняття про біологічно активні речовини (вітаміни, ферменти), значення біологічно активних речовин для організму людини.
4. Доступно продемонструвати матеріал на тему «Загальні поняття про біологічно активні речовини», активізувати уявлення і мислення учнів, зацікавити у вивченні теми, розвивати вміння використовувати набуті знання у житті, бути здатним генерувати нові ідеї.

Об'єкт дослідження: навчально-виховний процес у закладах загальної середньої освіти, його різноманітність та удосконалення, особистісний підхід вчителя, розвиток пізнавальної самостійності і творчих здібностей учнів.

Предмет дослідження: методика проведення занять під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини»; ключові та предметні компетентності, очікувані результати навчання та їх компонентів (знаннявий, діяльнісний, ціннісний), зміст навчального матеріалу, наскрізні змістові лінії, форми організації навчальної діяльності учнів під час вивчення

теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини» у закладах загальної середньої освіти.

Методи дослідження: теоретичний, педагогічний експеримент, опрацювання та узагальнення науково-методичної і психолого-педагогічної літератури з теми дослідження: «Формування предметних компетентностей з хімії під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини»»; закрите та напіввідкрите анкетування, тестування.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено інструктивно-методичні рекомендації щодо проведення заняття з хімії на тему: «Загальні поняття про біологічно активні речовини». Шляхом анкетування здійснено дослідження зацікавленості учнів у вивченні біологічно активних речовин та успішності сприйняття ними даної теми. Розроблено методичні матеріали з використанням кейс-технології, які можна застосовувати на уроках хімії та біології. А саме, було запропоновано кейси «Вплив сонцезахисного крему на синтез вітаміну D», «Гіпервітаміноз вітаміну A», «Виникнення йогурту», «Які ще у нас є ферменти?», «Чи може коензим Q10 повернути молодість шкіри?». Виготовлено лепбук на тему «Біологічно активні речовини». Розроблено лепбук на тему «Біологічно активні речовини».

Практичне значення одержаних результатів. Даний матеріал може бути використаний студентами спеціальності 014.06 «Середня освіта (Хімія)» у процесі вивчення дисциплін «Шкільний курс хімії та екології», «Шкільний курс природознавства (біологія)», «Методика викладання хімії, екології та природознавства», «Позакласна робота з хімії, екології та природознавства»; студентами спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) у процесі вивчення та засвоєння знань з дисципліни «Методика викладання біології»; студентами спеціальності 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)» під час вивчення та засвоєння курсів «Хімія та методика її викладання в інтегрованому курсі» і «Біологія та методика її викладання в інтегрованому курсі», аспірантами, учителями хімії та біології закладів загальної середньої і професійної технічної освіти, методистами.

Загальна характеристика структури й обсягу дипломної роботи

Дипломна робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 107 сторінок, в тому числі 37 рисунків, список наукових джерел інформації містить 144 найменування.

РОЗДІЛ 1

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ В ШКІЛЬНИХ КУРСАХ БІОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ

Біологічно активні речовини або скорочено БАР – це такі хімічні речовини, які проявляють високу фізіологічну активність за малих концентрацій [6]. Саме поняття «біологічна активність» вказує на взаємодію речовини з організмом та певну реакцію організму викликану даною взаємодією. Це можуть бути біохімічні, фізіологічні, генетичні та інші зміни, що відбуваються в організмі як результат дії біологічно активної речовини [4].

До даної групи речовин належить чимала кількість різного роду сполук – як природного, так і синтетичного походження, які необхідні для життєдіяльності людини, або служать для потреб людства. Прикладом біологічно активних речовин можуть виступати ліки (аспірин чинить жарознижувальну дію, феназепам має седативний ефект, і т.д.); гербіциди, пестициди та антибіотики, які знищують бур'яни, комах-шкідників чи бактерій відповідно; наркотичні речовини, що можуть виконувати роль знеболюючих засобів і викликати почуття ейфорії; фактори росту, головною метою яких є стимулювання росту та диференціації, й багато інших речовин [7].

Проте, напевно найбільш значущими для здоров'я людини є такі природні біологічно активні речовини як: вітаміни, ферменти та гормони, вивчення яких передбачено і шкільною програмою. На уроках хімії ж вивчаються в основному вітаміни та ферменти [5].

1.1. Вітаміни

Вітаміни – це незамінні органічні сполуки різної хімічної природи, які або не синтезуються в організмі людини чи тварини зовсім, або утворюються в недостатній кількості, та повинні бути спожитими як складова частина їжі [8]. Хоча є і виключення. Вітамін D₃ синтезується в нижніх шарах епідермісу, під впливом сонячного світла, а вітамін К може бути синтезований кишковою

мікрофлорою людини [9-11]. Хоч вітаміни й не виконують ні енергетичної, ні структурної функції, в організмі, проте беруть участь у засвоєнні тих сполук, що виконують ці функції [11].

Ще в V столітті до н.е. у працях грецьких філософів прослідковувалась концепція згідно з якою ріст і відновлення тканин були прямо пов'язані з харчовими компонентами [12]. На початку минулого століття польський біохімік Казимир Функ видав свою знакову працю «Етіологія дефіцитних захворювань» в якій заявив, що дефіцитним хворобам можна запобігти, та вилікувати їх вживанням даних дефіцитних речовин, які він запропонував назвати «вітамінами». Ця ідея змогла змінити панівну на той час думку про те, що всі хвороби викликаються інфекційними організмами або токсинами, які цими організмами виробляються [8].

У наступні три десятиліття вченими було зроблено чимало відкриттів на цій ниві, тож до 1941 року всі 13 основних вітамінів були описані, було схарактеризовано їхні структури та роль у життєдіяльності людей і тварин. Станом на сьогодні, усі вітаміни стали доступними завдяки хімічному синтезу, ферментації або екстракції їх із природних матеріалів[8]. Період активного відкриття та досліджень вітамінів проклав шлях для розробки дієтичних рекомендацій, виготовлення вітамінних добавок, збагачення харчових продуктів вітамінами і ширшого визнання розладів, пов'язаних з дефіцитом харчування [13]. У наш час, майже 10-20% населення вживають вітаміни постійно, а глобальний ринок цих засобів оцінюється приблизно у 2,5 млрд доларів [14]. Проте, згідно з даними національних досліджень споживачів навіть у промислово розвинених країнах Європи, у США та інших частинах світу, окремі групи населення мають дефіцит вітамінів таких як вітамін D, E та B₉ [8].

Та навіть споживання вітамінних добавок має свої нюанси. В першу чергу, потрібно пам'ятати, що ними не можна зловживати, адже гіпервітаміноз як і гіповітаміноз має свій негативний вплив на організм. Водорозчинні вітаміни не накопичуються в організмі, тому є менш небезпечними ніж

жиророзчинні [15]. До прикладу, бета-каротин, накопичуючись в організмі, викликає зміну забарвлення шкіри на червоно-рожеве, а також може прискорювати розвиток деяких видів ракових пухлин. Так само і підвищені дози вітаміну А можуть викликати небажані наслідки: втрату апетиту, кон'юнктивіт, випадання волосся, пошкодження печінки. Інший жиророзчинний вітамін – вітамін Е при вживанні у високих дозах приводять до зниження згортання крові. А вітамін D при передозуванні може викликати порушення роботи нирок [15]. Отож вітаміни, які в природних продуктах містяться в оптимальній кількості і при збалансованому харчуванні приносять організму користь, при споживанні у вигляді пігулок можуть скоріше нашкодити, аніж допомогти. При цьому варто пам'ятати і про те, що під час кулінарної обробки продуктів харчування, вітаміни можуть руйнуватися – під час варіння м'яса руйнується до 40 % вітамінів групи В, а вітамін С руйнується на повітрі, після того, як овочі та фрукти були почищені [16]. Таким чином формування у людини базових знань про вітаміни, є важливим внеском у її майбутній добробут.

Особливістю більшості вітамінів є те, що вони є попередниками коферментів, які беруть участь у багатьох ферментативних реакціях [11, 12]. А саму роль ферментів буде розглянуто далі.

1.2. Ферменти

Ферменти або ензими – це біологічні каталізатори білкової або РНК природи, що синтезуються в клітинах живих організмів, координують і біохімічні реакції, що регулюють метаболізм [17].

Те, що бродіння відбувається завдяки присутності живих організмів – в основному дріжджів – було показано Луї Пастером ще в XIX столітті [18]. На той час прийнято було вважати, що в них міститься певна жива сила – «ферменти», які можуть функціонувати тільки в живих організмах. Пізніше, у 1897 році Едвард Бюхнер показав, що свіжі дріжджові клітини можна розтерти у ступці, отриману суспензію відфільтрувати через фільтр, що затримує всі мікроорганізми, і при цьому фільтрат все ще буде здатним

перетворювати цукор на спирт і вуглекислий газ, хоча і повільніше. Таким чином було доведено, що дана реакція ферментації відбувається не за участі самих живих організмів, а за допомогою певних речовин, що містяться всередині їх клітин. При цьому реакція кількісно враховує кожен атом молекули глюкози, а отже, дана речовина дріжджового екстракту, що сприяє реакції не утворює з ним жодних постійних сполук, тобто є каталізатором [18]. Такі природні каталізатори Віллі Кюне назвав ензимами. Слово «ензим» походить від грецького «ἔνζυμον» і буквально означає «у дріжджах». Синонімічне до нього слово «фермент» походить від латинського «fermentum» і перекладається як закваска [18, 19].

В наш час ферменти займають важливе місце в медицині. Ензимодіагностика – вид медичної діагностики, суть якої полягає у визначенні діагнозу пацієнта на основі визначення активності ферментів [19]. Наприклад, збільшення активності МВ-ізоформи креатинкінази, лактатдегідрогенази 1 і 2 та аспартатамінотрансферази вказує на інфаркт міокарда. Також ензими використовують для визначення продуктів метаболізму. До прикладу, для кількісного визначення глюкози в сечі та крові використовують фермент глюкозооксидазу, а при визначенні вмісту сечовини у крові й сечі – уреазу. Ще одним прикладом застосування ферментів в медицині є ензимотерапія. При ензимотерапії ферменти використовуються в ролі лікарських препаратів. Такі популярні ліки як фестал, ензістал, мезим-форте, які містять основні панкреатичні ферменти підшлункової залози можуть компенсувати їх природний дефіцит, а такі препарати як фібринолізин, стрептоліази, стрептодекази і урокінази застосовуються при тромбозах і тромбоемболіях [19].

Отож, як і у випадку з вітамінами, отримання базових знань про ферменти є важливим для загального розвитку будь-якої особистості.

1.3. Методика навчання хімії

Хімія – не просто наука, що займається вивченням таких далеких від простих людей молекулярно-атомарних перетворень речовин, синтезом

токсичних сполук чи наповненням корисної натуральної їжі штучними барвниками і ароматизаторами. Хімія – це наука, що вивчає хімічні сполуки та перетворення цих сполук, які постійно і повсюдно відбуваються як навколо нас, так і всередині нас самих [20]. Саме тому, розуміння основ хімії, хімічних процесів, які пояснюють природні явища, і уміння правильно використовувати хімію для покращення життя, підтримки здоров'я та захисту навколишнього середовища є важливим для кожної людини. У зв'язку із цим, озброєння учнів системою хімічних знань, формування в них відповідних умінь, навичок, пізнавальних здібностей і компетентностей є основною частиною процесу навчання хімії [21]. Все це повинно досягатися не тільки змістом хімічної освіти, а й організацією та засобами навчання. Отже, до основних компонентів процесу навчання хімії належать: цілі навчання; зміст хімічної освіти; діяльність учителя і навчальний процес хімії; діяльність учнів, що вивчають хімію; методи і засоби навчання, що при цьому використовуються [21, 22].

Сьогодні вчителі виступають не тільки як джерело знань, але й як організатори та керівники пізнавальної діяльності учнів, при чому другий вид діяльності є в наш час навіть більш важливим за перший. Сучасний вчитель створює такі умови, за яких учні можуть здобувати знання найбільш ефективно: організовує роботу свою та учнів, дбає про хорошу психологічну атмосферу в класі, обирає найбільш доцільні методи і прийоми організації роботи на уроці [23]. Вчителі повинні доносити до учнів розуміння того, що знання, отримані на заняттях, необхідно вдосконалювати, поглиблювати та доповнювати новими знаннями, часто отриманими самотужки. А для виконання цього вчити їх критично мислити, аналізувати, узагальнювати та творчо застосовувати такі недисциплінарні знання. Важливим є також виховання в учнів інтересу до наукових інновацій [21].

Загалом, структура шкільного курсу хімії повинна відповідати таким вимогам: зрозумілість базової системи теоретичних знань, обґрунтованість послідовності викладання навчального матеріалу, оптимізація змісту і структури навчальних матеріалів для свідомого і систематичного засвоєння

знань і вмінь [22]. Окрім того, провідну роль у навчанні відіграє принцип цілісності, що передбачає формування в школяра стійкої сукупності структурних і міждисциплінарних зв'язків, щоб в подальшому могли вплітати туди нові знання. Це необхідно, адже в протилежному випадку учень не зможе самостійно осмислити новий матеріал і вписати його в уже сформовану систему знань [24].

Всі ці, та інші особливості проведення навчальних занять із хімії відповідають меті освітньої галузі «Природознавство» та її хімічного компонента, визначеного в новій редакції «Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти». Згідно із ними, шкільне навчання хімії спрямоване на розвиток особистості учнів і формування в них загальної культури поведінки, креативності, світоглядних орієнтирів, екологічного стилю мислення і поведінки, дослідницьких здібностей [22, 25]. З цієї причини, в основній школі ставляться такі освітні цілі та завдання вивчення хімії:

1. Забезпечити опанування учнями системою знань і умінь, а саме забезпечити оволодіння основними хімічними теоріями, ідеями, законами, поняттями, методами; вміння користуватись хімічною мовою; ознайомлення із творчою діяльністю та науковим вкладом видатних вчених-хіміків.
2. Формувати і розвивати в учнів системи вмінь і навичок як предметних так і загальнонавчальних.
3. Розвивати учня як цілісну особистість: формувати в школярів здібності до мисленнєвих операцій, розвивати їх самостійність, спостережливість, здібності до роботи в галузі хімії.
4. Виховувати учнів в процесі навчання хімії: формувати науковий світогляд одночасно впроваджуючи трудове, екологічне, естетичне та інші типи виховання [22].

У роботі автора Самойленко П.В. [22] було досліджено, що готуючись до проведення уроку, вчителю потрібно пам'ятати про те, що хімія є наукою досить складною. Тому, для успішного досягнення всіх поставлених цілей та

завдань навчального процесу вчителям потрібно шукати такі шляхи і засоби навчання хімії, що підвищували б пізнавальний інтерес до цього предмету. Щоб уроки не тільки були корисними але й цікавими та не перевантаженими, вчителі, окрім класичних методів організації навчального процесу, повинні використовувати інноваційні методи. Автор пропонує для зацікавлення учнів на уроках хімії ділити урок на такі етапи:

Етап перший – мотивація. На цьому етапі відбувається зосередження уваги учня на проблемі з метою формування інтересу до даної теми та виникнення розуміння того яких результатів від них очікують. Проблемні запитання, нескладні завдання, бліц-опитування – все це можна використовувати як методи навчання на даному етапі.

Етап другий – подання необхідної інформації. Основне, що відбувається на даному етапі – це надання учням певної інформації, що знадобиться їм для виконання практичних завдань.

Етап третій – інтерактивні вправи. Саме вони є ключовою частиною уроку. Вони необхідні, щоб гарантувати практичне засвоєння матеріалу та досягнення заявлених цілей курсу.

Останній четвертий етап – підведення підсумків. Даний етап є часом для проведення рефлексії, обмірковування та оцінювання результатів роботи [22].

1.4. Формування ключових та предметних компетентностей учнів під час вивчення теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини»

З початком процесу модернізації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти, велику увагу почали приділяти побудові навчання на основі компетентісного підходу з використанням сучасних освітніх технологій. Визначено, що українська школа має забезпечити учнів фундаментальними знаннями, що вибудовуватимуть основу для формування ключових і предметних компетентностей, для розвитку самодостатньої особистості, готової до продовження навчання у закладі вищої освіти і до повноцінної самореалізації у житті [26, 27]. Саме тому, основою сучасних стандартів освіти стало поняття «компетентність». Компетентність – це вміння

динамічно поєднувати, власні вміння, навички, способи мислення, цінності, та якості: професійні, світоглядні та громадянські; це навик, що визначає здатність особи до успішної здійснення соціалізації та подальшої навчальної або професійної діяльності, який розвивається в результаті навчання на певному освітньому рівні [26, 28].

Ключова компетентність – це спеціально структурований набір індивідуальних характеристик, які дають змогу ефективно діяти в усіх сферах діяльності людини. До ключових компетентностей належать здатність вчитися впродовж життя, здатність спілкуватися державною мовою, рідною та іноземними мовами, інформаційно-комунікаційна, соціальна, громадянська, загальнокультурна, підприємницька та здоров'язбережувальна, а також базові компетентності з математики, у технічних сферах та природничих науках [22, 28].

Предметна компетентність – це досвід, який учні набувають у процесі навчальної діяльності, пов'язаний із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань із предмета, який вони вивчають. Інакше кажучи, предметні компетентності – це поєднання знань, умінь і навичок у межах змісту певного предмета, необхідні учням для успішного виконання дій з метою розв'язання навчальних проблем, завдань і ситуацій [22].

Хімічну компетентність можна розглядати як цілісне утворення, що поєднує в собі фундаментальні знання з хімії, уміння, навички, досвід різних способів діяльності, вміння ухвалювати адекватні рішення, ефективно вирішувати актуальні проблеми, що потребують здатності оперування такими поняттями, як хімічний елемент, речовина, хімічне явище, хімічне виробництво, вміння оцінювати значущість хімії у житті людини та у виробництві, розуміння хімічної картини світу [29].

1.4.1. Біологічно активні речовини у шкільному курсі біології та хімії

У шкільних курсах біології та хімії, біологічно активні речовини, такі як вітаміни і ферменти вивчаються неодноразово, а саме: у восьмому, дев'ятому та десятому класах [5, 30-34]. При цьому, кожного разу відбувається як

часткове повторення вже відомого матеріалу в цілях його закріплення, так і формування нових знань з цієї теми.

Вперше з біологічно активними речовинами учні знайомляться у першому семестрі восьмого класу під час вивчення двох окремих тем: із вітамінами в темі «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини» та з ферментами в темі «Травлення» [35-37].

Під час вивчення теми «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини» в учнів формуються знання про вітаміни, як про один з компонентів продуктів харчування, на рівні з білками, жирами, вуглеводами, водою та мінеральними речовинами. Вони дізнаються, що вітаміни є органічними речовинами різної будови та з різними властивостями. До прикладу, що одні вітаміни є водорозчинними в той час, коли інші – жиророзчинні. Здобувачі освіти дізнаються про те, які функції виконують в організмі вітаміни та про способи збереження вітамінів у харчових продуктах. Крім того, учні вчаться оперувати термінами: назвами вітамінів та хвороб, які виникають при порушеннях обміну вітамінів в організмі, що є предметним змістом ключової компетентності «Спілкування державною мовою», а саме умінням використовувати у мовленні хімічні терміни [32, 35-37].

Ці ж ключова та предметна компетентності формуються і при вивченні ферментів у темі «Травлення». Учні вчаться оперувати власне терміном «ферменти», а також використовувати в мовленні найбільш вживані назви травних ферментів. Основною ціллю є вміння учня пояснювати роль травних ферментів слини, підшлункової залози та печінки у травленні. Також, навчальною програмою передбачений дослідницький практикум «Дія ферментів слини на крохмаль». Під час цього практикуму учні набувають вміння виконувати хімічні експериментальні завдання, що є предметним змістом «Компетентності в природничих науках і технологіях», а саме уміння спостерігати за хімічними перетвореннями в об'єктах та проводити хімічний експеримент [32, 35-37].

Далі вивчення ферментів на уроках біології продовжується в першому семестрі дев'ятого класу, під час розгляду теми «Хімічний склад клітини». Тут ферменти розглядають уже не просто як речовини, що беруть участь в процесі травлення, а власне, як групу білків, що функціонують як біологічні каталізатори. Також, розширюються і знання про структуру ферментів. Учні дізнаються, що ферменти можуть складатись з білкової і небілкової частин, а небілковою частиною часто виступають вітаміни. При вивченні даної теми, передбачено також проведення лабораторного дослідження властивостей ферментів. До прикладу, під час такої лабораторної можуть досліджувати вплив каталази рослинних клітин на гідроген пероксид. А здатність учнів пояснювати роль ферментів у життєдіяльності організмів є предметним змістом «Компетентності в природничих науках і технологіях», а саме уміння пояснювати природні явища, процеси в живих організмах [32, 38-43].

Особливо широко тема біологічно активних речовин розкривається в темі «Обмін речовин і енергії», яка вивчається на уроках біології профільного рівня в першому семестрі десятого класу. У цьому розділі підручника повторно розглядаються як ферменти, так і вітаміни. На уроках учні дізнаються, що біологічно активні речовини транспортуються кров'ю; що певні ферменти залучені у процесі синтезу білка; що ферменти складають основу дихального ланцюга мітохондрій; що окрім вже відомого раніше порожнинного травлення існують ще зовнішнє, внутрішньоклітинне та пристінкове травлення, і у кожному з цих способів залучені ферменти. Окрім того, учні дізнаються про особливості ферментативного каталізу: про механізм каталізу в цілому, про зміну енергії в ході реакції і про способи регуляції активності ферментів, знайомляться з основними метаболічними шляхами клітини. Здобувачі освіти вчаться робити висновки про важливість симбіотичних бактерій товстого кишеника для травоядних тварин, що харчуються їжею багатою на целюлозу, проте самі не мають ферментів здатних її розщеплювати. До відомостей про те, що вітаміни (окрім вітаміну D) не утворюються в організмі людини, додається інформація про те, що

симбіотичні мікроорганізми нашого товстого кишечника можуть синтезувати вітамін К та вітаміни групи В: тіамін, рибофлавін, піридоксин, нікотинову, пантотенову і фолієву кислоти [30, 44].

Вивчення теми не обходиться і без нових термінів. Так учні вчаться використовувати в мовленні цілу низку нових понять: ліпази, нуклеази, пептидази, амілази, гідролітичні ферменти, каталіз, субстрат, продукт, проміжна речовина, активний центр ферменту, фермент-субстратний комплекс, кофермент, алостеричне інгібування, інгібування за типом зворотного зв'язку, а також пояснювати такі явища як: механізм алостеричної регуляції, принцип інгібування за типом зворотного зв'язку, принцип субстратного фосфорилування, роль рибулозобісфосфаткарбоксилази в автотрофному живленні [30, 44].

Ця ж тема з біології в класах рівня стандарту вивчається не так поглиблено. Відповідно до навчальної програми до очікуваних результатів учнів належить оперування термінами: вітамін, фермент, вміння пояснювати роль ферментів у забезпеченні процесів метаболізму, та роль вітамінів в обміні речовин [31, 45-49].

У шкільному курсі хімії, біологічно активні речовини розглядається в другому семестрі десятого класу рівня стандарту в межах теми «Багатоманітність та зв'язки між класами органічних речовин». У підручниках з хімії в межах цієї теми виділений один параграф, в котрому розглядаються і вітаміни, і ферменти одночасно. Можна сказати, що зміст даного параграфу покликаний закріпити та систематизувати знання про біологічно активні речовини, які уже були отримані учнями на уроках біології [5, 50-55]. При цьому в навчальній програмі з хімії для десятих класів профільного рівня вивчення біологічно активних речовин не передбачене [34, 56].

1.4.2. Наскрізнi змістові лінії

На кожному з вищезгаданих етапів вивчення біологічно активних речовин, як на уроках біології, так і хімії, прокладено наскрізну змістову лінію «Здоров'я і безпека». У здобувачів освіти формується усвідомлення

значущості збалансованого харчування, як джерела вітамінів для підтримання здоров'я людини. Учні дізнаються, які функції в організмі виконує кожен з вітамінів, і в яких харчових продуктах ці вітаміни знаходяться; вчать критично аналізувати рекламу харчових продуктів і біодобавок. Так само, вони дізнаються і про те, що протікання більшості процесів в організмі забезпечується ферментами, а отже при порушенні функціонування котрогось з ферментів, контрольовані ним біохімічні реакції не відбуваються і виникає захворювання. Виходячи з цього, в учнів формується уміння дотримуватися здорового способу життя, яке є предметним змістом ключової компетентності «Екологічна грамотність і здорове життя» [5, 30-34].

Одночасно з цим відбувається і усвідомлення причинно-наслідкових зв'язки у природі і її цілісності, та формується вміння дотримуватися здорового способу життя, що є предметним змістом компетентності «Екологічна грамотність і здорове життя» [5, 30-34].

1.4.3. Зацікавлення учнів у вивченні теми

Хоча процес навчання і є системою цілеспрямованої взаємодії вчителя та учня, проте, його кінцевий результат в основному залежить саме від учнівської пізнавальної діяльності. Те, на скільки успішно відбуватиметься засвоєння знань, формування умінь і навичок, оволодіння способами діяльності, прямо пропорційно залежатиме від того, як кожен окремий учень буде проявляти свою індивідуальну активність [57]. Деякі з досліджень вказують на те, що успішність роботи тільки на 20% залежить від здібностей людини, в той час, як 80% залежить від її мотивації [58]. Вчителі ж у цей час відповідальні за створення необхідних умов для мотивації навчальної діяльності учнів, спонукання їх до виявлення пізнавальної самостійності, до власної пошукової діяльності [21].

На думку видатного педагога українського походження Костянтина Дмитровича Ушинського, особливістю дитячої природи є те, що вона потребує діяльності й стомлюється не від неї, а від одноманітності. Хоча сказано ці

слова було давно, проте вони й досі не втрачають актуальності [57]. Доказом цього можуть виступити описані далі дослідження.

Першим прикладом є дослідження, Гнезділової В. [58], які для підвищення мотивації учнів до навчання використовували онлайн-лабораторії на платформі Go-Lab, QR-кодів та мобільного застосунку Kahoot!. Результати їхнього дослідження показали що, перед початком експерименту тільки 13,0% учнів оцінили урок біології на всі п'ять балів з п'яти можливих, 40,0% учнів оцінили урок на чотири бали, 30,0% на три, 17,0% на два. Після навчання в онлайн-лабораторіях на платформі Go-lab та інших мобільних додатках можна було спостерігати зміни, спричинені використанням сучасних технологій, і їх вплив на мотивацію учнів та розуміння ними нового матеріалу. На фінальному оцінюванні 77,0% учнів оцінили експериментальний урок на п'ятірку, а 23,0% – на четвірку, нижчі оцінки були зовсім відсутні (рис. 1.1). Варто також зазначити, що 66,0% з опитаних учнів ніколи раніше не використовували свої гаджети в навчальному процесі, ще 34,0% вказали, що їхнє застосування сучасних технологій на уроках обмежується використанням електронних планшетів замість підручників [58]. Як стверджує автор, за заявами самих учнів засвоювати інформацію таким чином було значно цікавіше та зручніше, і їм хотілось би частіше мати навчальні заняття такого типу. Отже, інформаційно-комунікаційні технології є просто незамінними в сучасному навчальному процесі, адже вони є тим ланцюжком, що поєднує інтереси вчителя та учнів [58].

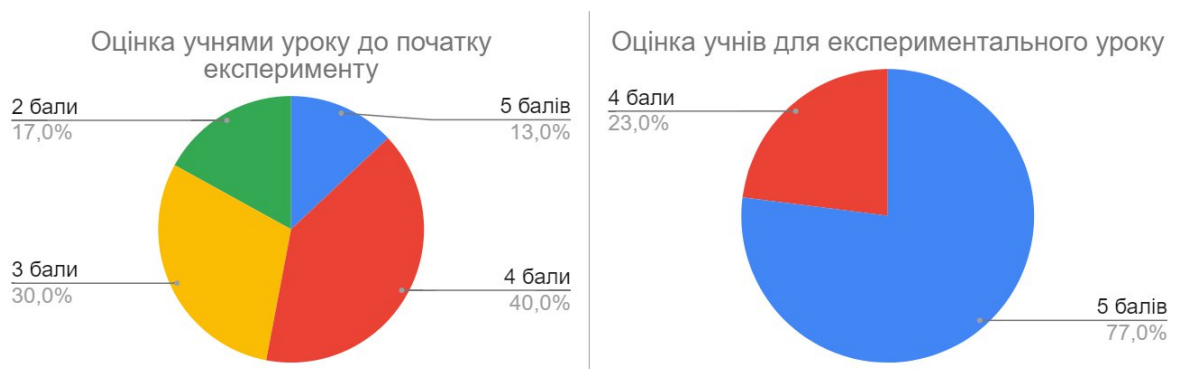


Рис. 1.1. Оцінка учнями стандартного та експериментального уроків біології [58].

Наступним прикладом є результати навчально-методичного дослідження, що виконувалось авторами Папушею Л.М., Бабенком О.М. [59] в рамках дипломної роботи за кваліфікаційним рівнем «спеціаліст». Суть експериментального дослідження полягала у вивченні того, як учні 10-го класу засвоять навчальний матеріал за допомогою набору методів для підвищення пізнавального інтересу. У роботі приведені результати педагогічного експерименту з використанням таких прийомів і методів підвищення інтересу як: проблемне навчання, дискусійні методи навчання, різноманітні ігрові методи (урок-диспут, урок-вікторина, урок-гра, урок-подорож), а також нетрадиційні уроки (урок-екскурсія, урок-семінар, урок-лекція). Опісля проведення таких уроків, учні дійшли висновку, що уроки незвичних форматів, сприяли кращому розумінню матеріалу [59].

Розглянемо деякі приклади нестандартних уроків.

Урок-суд – тип уроку, на якому учні мають змогу розглянути та обговорити дві протилежні думки щодо теми, яка вивчається [21, 60]. Наприклад, при вивченні вітамінів можна розглянути запитання «Вітамінні добавки – здорове харчування?», а при вивченні ферментів «Біологічні та неорганічні каталізатори, їх переваги та основні відмінності».

Урок-брейн-ринг – тип уроку, що дозволяє в неординарній формі перевірити знання учнів [21, 60]. Для цього, учні самостійно чи за допомогою вчителя об'єднуються в команди та виконують різноманітні завдання: «Бліц-турніри», «Кращий знавець теми», «Гонка за лідером», «Міні-проекти», «Власні приклади», «Коло ідей», «Один за всіх».

Урок-розслідування – під час уроку такого типу учні, вчаться збирати і аналізувати різні факти для можливості охарактеризувати стан певної проблеми [21, 60]. Основною перевагою уроку такого типу є формування у школярів навичок самостійної роботи з літературними джерелами, вміння зрозуміло формулювати свої думки та доносити їх до інших.

Дуже схожим є тип уроку – веб-квест. Головна його відмінність від уроку-розслідування полягає в тому, що основну частину інформації учні

повинні здобути через ресурси мережі «Інтернет» у процесі ігрової діяльності. Використання даної технології полегшує навчання сучасних учнів, адже такий спосіб пошуку та сприйняття інформації є для них дуже близьким. Проте, не потрібно помилково вважати, що така активність не потребує діяльності вчителя. Вчитель при цьому формулює цікаві запитання, створює підбірку доречних сайтів і формує сам веб-квест [21, 60]. У цьому випадку можна запитати, яке захворювання виникне при порушенні роботи того чи іншого ферменту. Використання веб-квестів та уроків-розслідування є цілком обґрунтованими, так як більшість школярів краще запам'ятовують інформацію, яку вони шукали самостійно.

Часто рекомендується починати урок із формулювання цікавої проблеми у вигляді проблемного запитання, пов'язаного із темою навчального заняття. Адже таке проблемне запитання сприятиме виникненню в учнів інтересу, котрий вони прагнутимуть задовольнити. Таке питання в жодному випадку не повинне залишитись без відповіді. Учні повинні дійти до його вирішення шляхом роботи з підручником, чи на основі інформації отриманої від вчителя на занятті. За необхідності, після цього гіпотеза висунута учнями може бути перевірена під час лабораторного дослідження [22, 57, 59].

Так як на уроках хімії вивчення теми «Біологічно активні речовини» відбувається аж у другому семестрі десятого класу, після неодноразового опрацювання даної теми на уроках біології, то для учнів не повинно викликати складнощів вирішення такої проблеми на основі раніше здобутих ними знань.

Прикладом проблемних запитань до теми «Біологічно активні речовини» могли б бути: «Під час сезонного росту захворювань, а також під час пандемії COVID-19 спостерігався значний ріст попиту на вітаміни D та C. Чи дійсно ці вітаміни допомагають у боротьбі з захворюваннями?»; «Які продукти потрібно вживати, щоб отримувати достатньо вітамінів?»; «Майже півтори століття тому вченим М.І. Луніним було проведено дослідження, під час якого одній групі мишей давали звичайне молоко, а іншій суміш, що складалась із очищеного казеїну, жиру молока, молочного цукру, солей та

води, які в нормі входять до складу молока. Через деякий час миші, що споживали штучну їжу почали хворіти та помирати, в той час, як у першої групи мишей не спостерігалось жодних проблем зі здоров'ям [11, 13]. В чому полягала проблема другої групи мишей?»; «Щодня ми готуємо або споживаємо приготовану вдома їжу, яку інформацію про вітаміни потрібно знати перед початком готування їжі?»; «Чи можна використовувати ферменти у промисловому виробництві?»; «Чому можна приготувати желе з консервованого ананаса, але зі свіжого не вийде?» [61].

1.5. Онлайн-ресурси до теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини»

Ще одним важливим елементом необхідним для успішного засвоєння учнями навчального матеріалу є поєднання теорії з практикою та підкріплення отриманих знань хімічним експериментом [62].

Крім того, важливо, щоб почута учнями інформація підкріплювалась і якісним ілюстративним матеріалом. З даним завданням в наш час допомагають справлятися різноманітні онлайн-ресурси та інтерактивні технології [58]. Пропоную розглянути приклади декотрих із таких ресурсів, що можуть стати при нагоді при вивченні теми «Біологічно активні речовини».

Надзвичайно корисним для вивчення даної теми може стати онлайн ресурс «Mozaik Education» [63]. Даний сервіс пропонує користувачам велику кількість інтерактивних матеріалів: 3D сцени, ігри, вікторини, корисні відео- та аудіофайли, звичайні та панорамні зображення і цифрові уроки. При вивченні вітамінів можна, до прикладу скористатись 3D сценою «Яка їжа повинна бути у вас на тарілці?», де на прикладі тарілки здорового харчування, можна ознайомитись із корисними продуктами харчування, дізнатись, які вітаміни містяться в кожному із цих продуктів, а пізніше пройти коротку вікторину (рис. 1.2). Для кращого розкриття даної теми, можна додатково скористатись цифровими уроками «Як харчуватися правильно?» і «Вітаміни». Такі цифрові уроки являють собою поєднання текстової інформації із зображеннями, схемами, та відеоматеріалами.

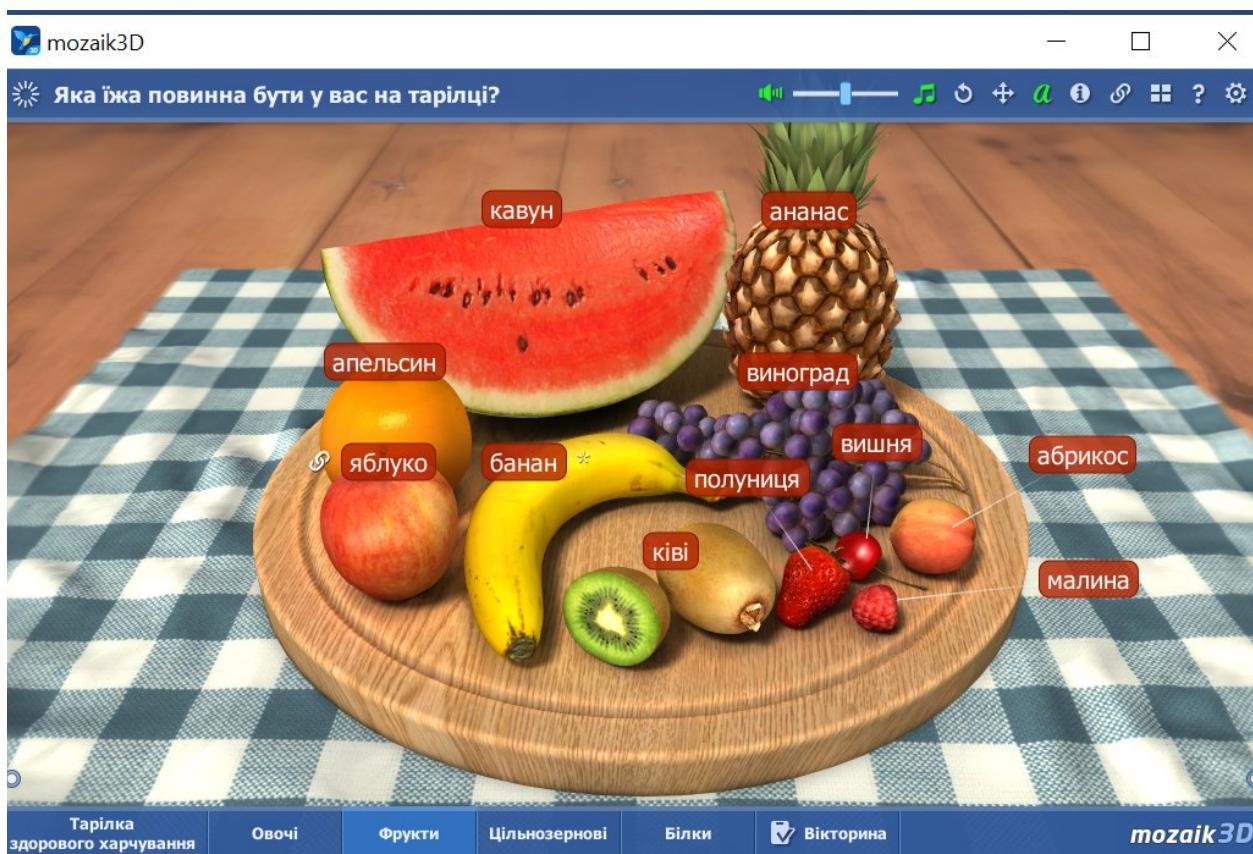


Рис. 1.2. 3D-сцена «Яка їжа повинна бути у вас на тарілці?» (з онлайн-ресурсу «Mozaik Education») [63].

У процесі вивчення ферментів в нагоді стане 3D сцена «Ферменти» (рис. 1.3). Вона вміщує в себе одразу декілька різних анімацій: анімації із двома видами ферментативних реакцій, а саме розщеплення і зв'язування субстратів; анімації що зображують процес конкурентного та алостеричного інгібування ферменту, а також алостеричної активації та активації за участю кофермента. Також, для візуалізації того, як виглядає робота ферментів у реальному житті, на цьому ж онлайн-ресурсі можа переглянути відео «Моделювання травлення білків у шлунку», де в ході експерименту, шматок яєчного білка розчиняється сумішшю хлоридної кислоти і ферменту пепсину прямо у пробірці.

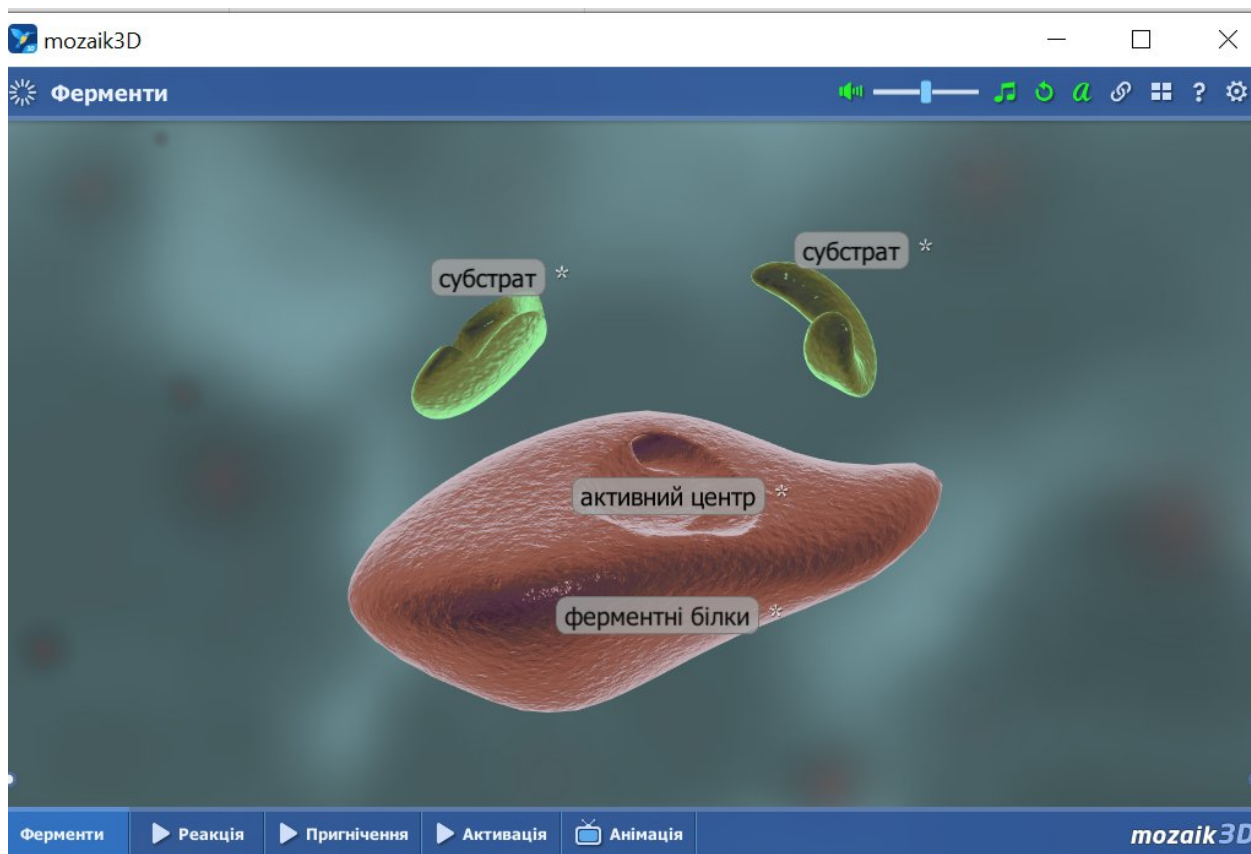


Рис. 1.3. 3D-сцена «Ферменти» (з онлайн-ресурсу «Mozaik Education») [63].

Ферменти, в переважній більшості є молекулами білкової природи, що дозволяє створювати надзвичайно красиві 3D візуалізації їх молекулярної структури. Для учнів може бути як корисним так і цікавим поглянути на такі візуалізації. Тут у нагоді стануть сайти «Protein Data Bank» [64] та «National Center for Biotechnology Information» [65] (рис. 1.4). Там можна знайти та розглянути з усіх сторін 3D-зображення всіх найвідоміших ферментів, що зустрічаються в природі, та які вивчаються під час навчальних занять з біології та хімії.

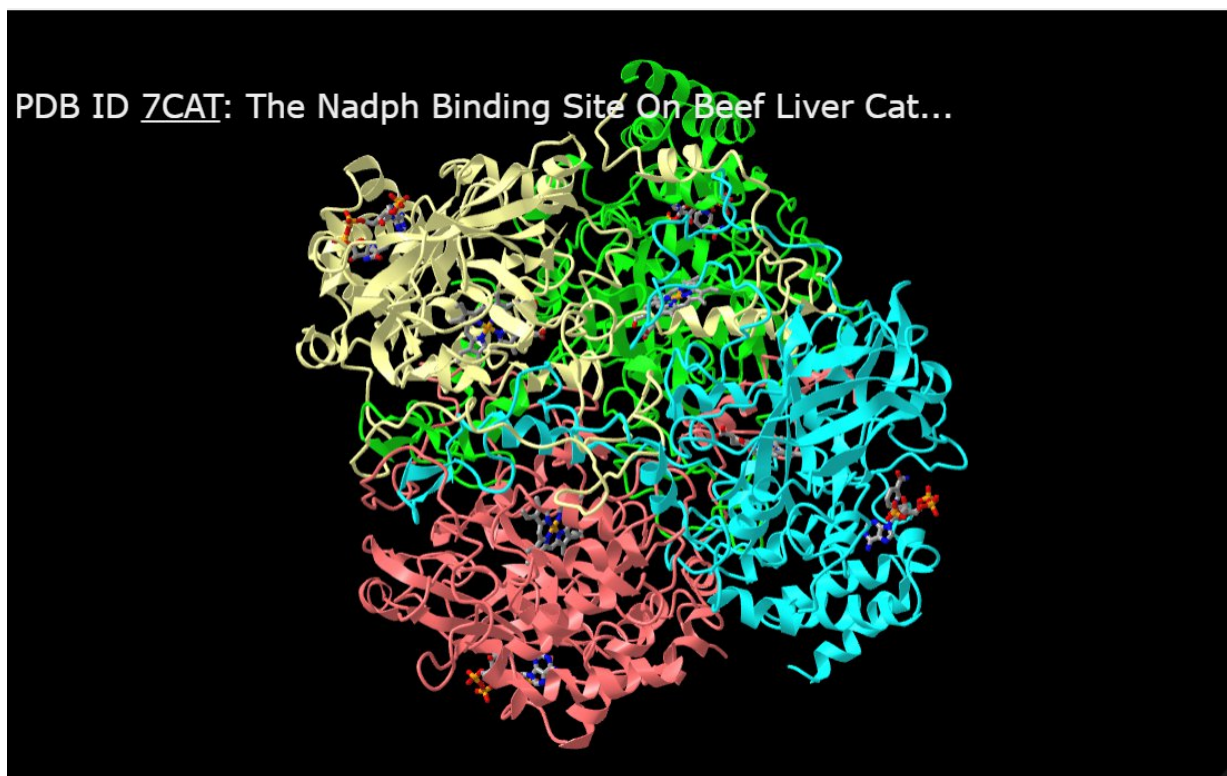


Рис. 1.4. Приклад зображення 3D структури ферменту Каталази (з сайту «National Center for Biotechnology Information») [65].

Інший спосіб візуалізації навчального матеріалу – використання методу моделювання. Наприклад, при вивченні ферментів, учні можуть виготовити із пластиліну моделі ферментів із активними центрами різної форми та субстратами, які відповідатимуть формі цих активних центрів (Додаток Б). Або ж можна дати учням низку ключів та запропонувати підібрати ключ до замка, уявивши, що замок в дверях до класу – це, наприклад, фермент амілаза, усі ключі – різноманітні субстрати, а єдиний ключ який підійде – це молекула крохмалю [66].

Для кращого запам'ятовування того, як активність ферментів змінюється залежно від зміни температури, можна запропонувати учням самим зіграти роль ферментів та субстратів (Додаток В). Спочатку попросити учнів хаотично та дуже повільно рухатись класною кімнатою із витягнутою рукою, при цьому при кожній зустрічі учня-фермента та учня-субстрата давати один одному «п'ять», яке означатиме ферментативну реакцію. Після цього учні повинні уявити, що температура зросла до оптимуму та почати

рухатись швидко, при цьому вони почнуть частіше натикатись один на одного та частіше «давати п'ять». І на кінець, попросити учнів, уявивши що температура піднялась надто високо, опустити руку – зображуючи таким чином денатурацію ферменту. При цьому, хоча вони все ще рухатимуться класом, «дати п'ять» вони уже не зможуть, а отже ферментативна реакція за таких умов не відбудеться [66].

1.6. Відеоуроки Всеукраїнської школи онлайн

6 квітня 2020 року у зв'язку з карантинними обмеженнями, які були введені в Україні через пандемію COVID-19 на п'ятнадцяти українських телеканалах і медіаресурсах розпочалась трансляція онлайн-уроків від проєкту «Всеукраїнська школа онлайн» [67, 68]. На той момент, це було вимушеною мірою, продиктованою потребою в нових формах навчання, через відсутність можливості збиратися в класах та вивчати матеріал у традиційному форматі [69]. Та навіть після повернення учнів до звичного формату навчання «Всеукраїнська школа онлайн» не була забута, адже головна мета цього проєкту – забезпечення доступу до якісної освіти для всіх учнів країни – є актуальною завжди, і на це є чимало причин.

Всеукраїнська школа онлайн дозволяє учням навчатись віддалено, незалежно від місця проживання. Отож, якщо з певних причин учень чи учениця пропустили урок у школі, вони мають можливість наздогнати пропущений матеріал. Також, Всеукраїнська школа онлайн може бути використаною для самоосвіти. Учні можуть вибирати ті теми, які їх цікавлять, та вивчати їх у вільний час. Вчителі ж у цей час, можуть використовувати Всеукраїнську школу онлайн для підвищення своєї кваліфікації та отримання нових знань та ідей для викладання своїх предметів, або додатково використовувати матеріали Всеукраїнської школи онлайн на власних уроках.

Зараз відеоуроки Всеукраїнської школи онлайн можна переглянути на YouTube-каналі МОН [70], YouTube-каналі Всеукраїнська школа онлайн [71], на офіційному сайті Всеукраїнська школа онлайн [72], та однойменному мобільному застосунку доступному для завантаження із Google Play, App Store

і AppGallery. Там пропонуються уроки з різних предметів для учнів початкової школи, середньої школи та старшої школи. Уроки ведуть відомі вчителі та експерти з різних галузей знань.

На платформі також є можливість проходження тестів і отримання сертифікатів про успішне закінчення курсу [69, 72]. Також розміщено і матеріали для уроків про біологічно активні речовини.

У курсі «Біологія 8 клас» можна знайти урок №9 на тему: «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини – основна властивість живого. Харчування й обмін речовин. Їжа та її компоненти» (рис. 1.5). У цьому відеоуроці коротко згадуються ферменти та їх функції, а також досить детально розглядаються вітаміни та їх вплив на функціонування ферментів.

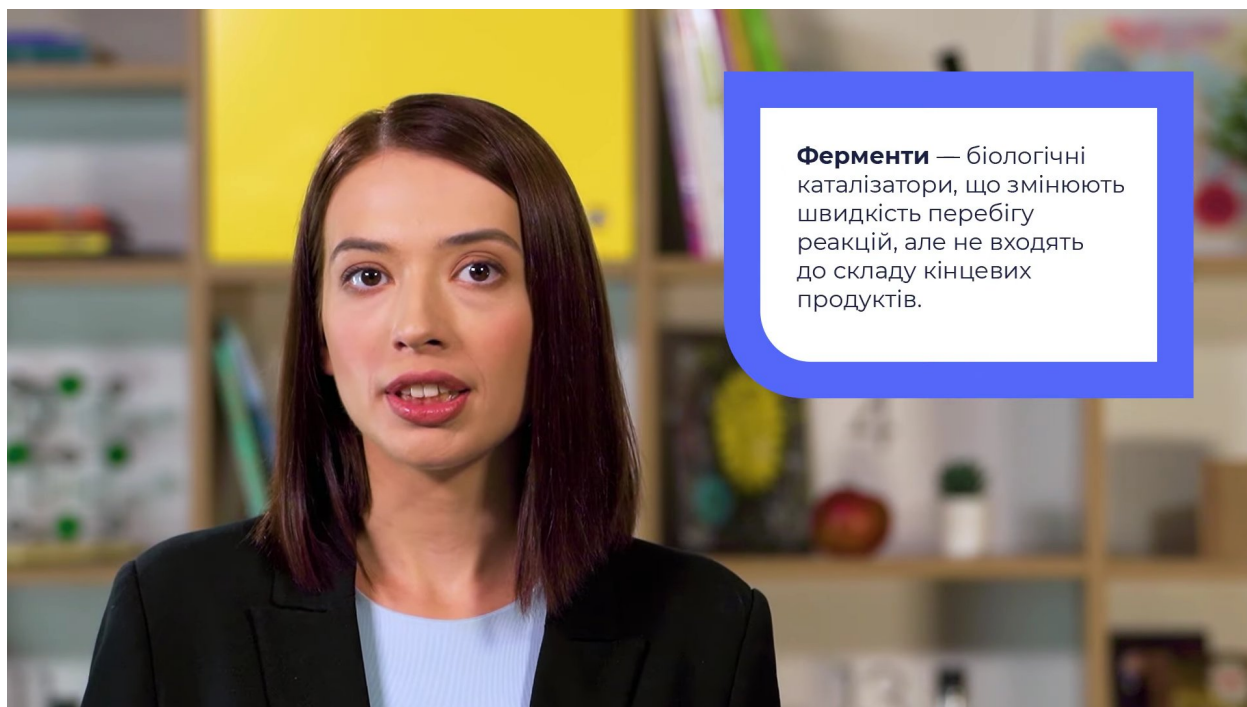


Рис. 1.5. Урок на тему «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини – основна властивість живого. Харчування й обмін речовин. Їжа та її компоненти» із сайту Всеукраїнської школи онлайн. Лектор – учителька біології Анастасія Федоренко [72].

До відео додається конспект, користуючись яким учні можуть швидко пригадати про що йшлося у відеоуроці (рис. 1.6).



Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини — основна властивість живого. Харчування й обмін речовин. Їжа та її компоненти.

Тези уроку

Обмін речовин (метаболізм) — сукупність біохімічних реакцій, що відбуваються у живих організмах.

Катаболізм = енергетичний обмін = дисиміляція	Анаболізм = пластичний обмін = асиміляція
процес надходження до організму органічних сполук з метою їх подальшого розщеплення; супроводжується вивільненням та накопиченням енергії.	процес синтезу більш складних органічних сполук з менш складних; супроводжується витратами енергії.

Ферменти — біологічні каталізатори, що змінюють швидкість перебігу реакцій, але не входять до складу кінцевих продуктів.

Людина — **гетеротрофний організм**, тобто не здатна самостійно синтезувати органічні речовини з неорганічних шляхом фото- або хемосинтезу.

Як джерело Карбону їй необхідні готові органічні речовини, вироблені іншими організмами, які вона отримує з їжею.

Компоненти їжі

Вуглеводи	Жири (ліпіди)	Білки
- енергетична функція (джерело енергії — глюкоза тощо);	- енергетична та запасальна функція (джерело енергії); - структурна функція (компоненти клітинних мембран);	- опорна та рухова функція (білки, що входять до складу кісток та м'язів); - каталітична функція (ферменти);

Рис. 1.6. Одна зі сторінок конспекту, що додається до уроку [72].

У курсі «Біологія 9 клас» є урок №5 повністю присвячений ферментам. Його тема звучить як: «Ферменти, їхня роль у клітині. Лабораторне дослідження: властивостей ферментів». В цьому уроці присутні аж два відео, у першому з яких детально розкривається тема ферментів, а у другому проводять лабораторне дослідження ферментативної активності каталази клітин картоплі (рис. 1.7).

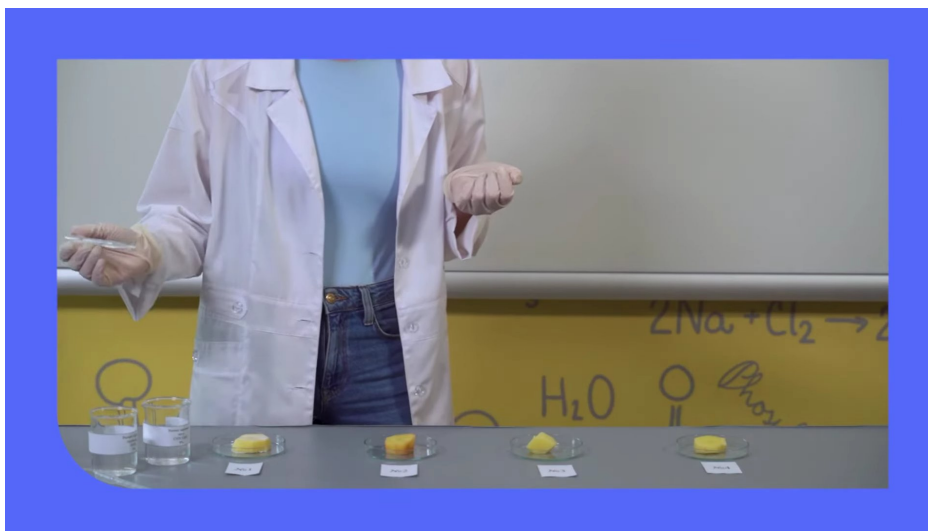


Рис. 1.7. Скріншот із відеоуроку «Ферменти, їхня роль у клітині. Лабораторне дослідження: властивостей ферментів» [72].

Також, до цих відео, окрім конспекту, додається ще й протокол лабораторного дослідження, який можна видрукувати та використовувати під час виконання дослідницької роботи (рис. 1.8).

БІОЛОГІЯ

8 клас

Лабораторне дослідження: властивостей ферментів.

Мета: Дослідити властивості ферментів на прикладі каталази клітин картоплі. Зокрема, визначити вплив таких факторів зовнішнього середовища на її ферментативну активність, як температура, кислотність (pH).

Матеріали та обладнання: 4 шматочки картоплі діаметром приблизно три сантиметра (зразок №1 та №4 - кімнатної температури, зразок №2 - необхідно попередньо охолодити в морозильній камері протягом десяти-п'ятнадцяти хвилин, зразок №3 – попередньо відварити); розчин гідроген пероксиду, 3% (можна придбати в аптеці під назвою "перекис водню"); розчин столового оцту, 9%; чотири чашки Петрі (можна використати інший неглибокий прозорий посуд), 2 піпетки для відбору матеріалу (можна придбати в аптеці), одноразові рукавички.

Хід роботи

Дослідження 1. Вплив температури на ферментативну активність каталази клітин картоплі.

- 1) Розмістіть у чашках Петрі чи іншому прозорому посуді три шматочки картоплі:
 - Зразок картоплі №1 - кімнатної температури.
 - Зразок картоплі №2 – охолоджений у морозильній камері.
 - Зразок картоплі №3 – попередньо відварений.
- 2) Візьміть піпетку та відберіть за її допомогою 2 мл розчину гідроген пероксиду, 3% (перекису водню).
- 3) Нанесіть розчин на зразок №1 – шматок картоплі кімнатної температури.
- 4) Спостерігайте за змінами. Занотуйте спостереження у таблицю нижче.

Рис. 1.8. Фрагмент протоколу лабораторного дослідження, що додається до відеоуроку [72].

Наступний курс – «Біологія і екологія. 10 клас». Біологічно активні речовини розглядають одразу на декількох уроках. На уроці №9 «Білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди: огляд будови й біологічної ролі» згадують про ферментативну функцію білків. На уроці №13 «Роль ферментів у забезпеченні процесів метаболізму клітини та цілісного організму. Вітаміни, їх роль в обміні речовин» ще раз детально, та більш поглиблено ніж у попередніх класах, розглядають роль ферментів і вітамінів в організмі, при цьому пригадуючи те, що вже було вивчено із цієї теми раніше. Також, тему вітамінів продовжують розглядати і на уроці №15 «Раціональне харчування – основа нормального обміну речовин (рис. 1.9). Негативний вплив на метаболізм токсичних речовин. Знешкодження токсичних сполук в організмі людини», де пригадують, які існують вітаміни, в яких продуктах харчування вони знаходяться, а також розглядають явища гіпо- та авітамінозу.

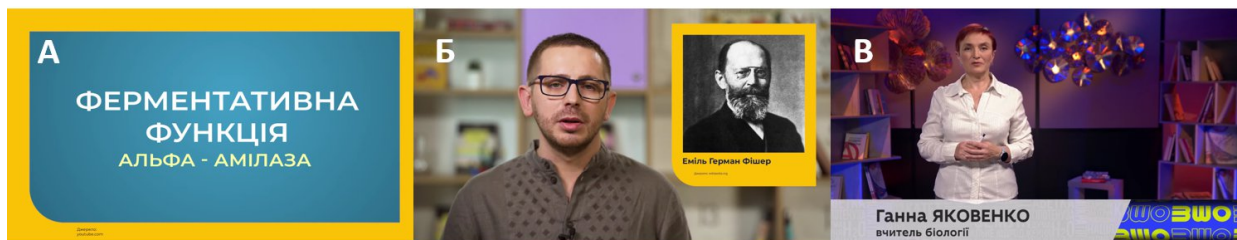


Рис. 1.9. Курс «Біологія і екологія. 10 клас» уроки №9 (А), №13 (Б) та №15 (В).

Лектори – учителі біології Богдан Завидовський і Ганна Яковенко [72].

І, нарешті, у курсі «Хімія 10 клас» на уроці №34: «Загальні поняття про біологічно активні речовини (вітаміни, ферменти)» (рис. 1.10) ще раз розглядаються основні поняття про вітаміни та ферменти, їх роль в організмі, а знання про біологічно активні речовини інтегруються воєдино.

Таким чином, до кожного з уроків на тему біологічно активні речовини, що передбачені для вивчення на уроках біології у восьмому і дев'ятому та на уроках біології і екології та хімії в десятому класі, можна підібрати відеоматеріали із курсів Всеукраїнської школи онлайн [72].

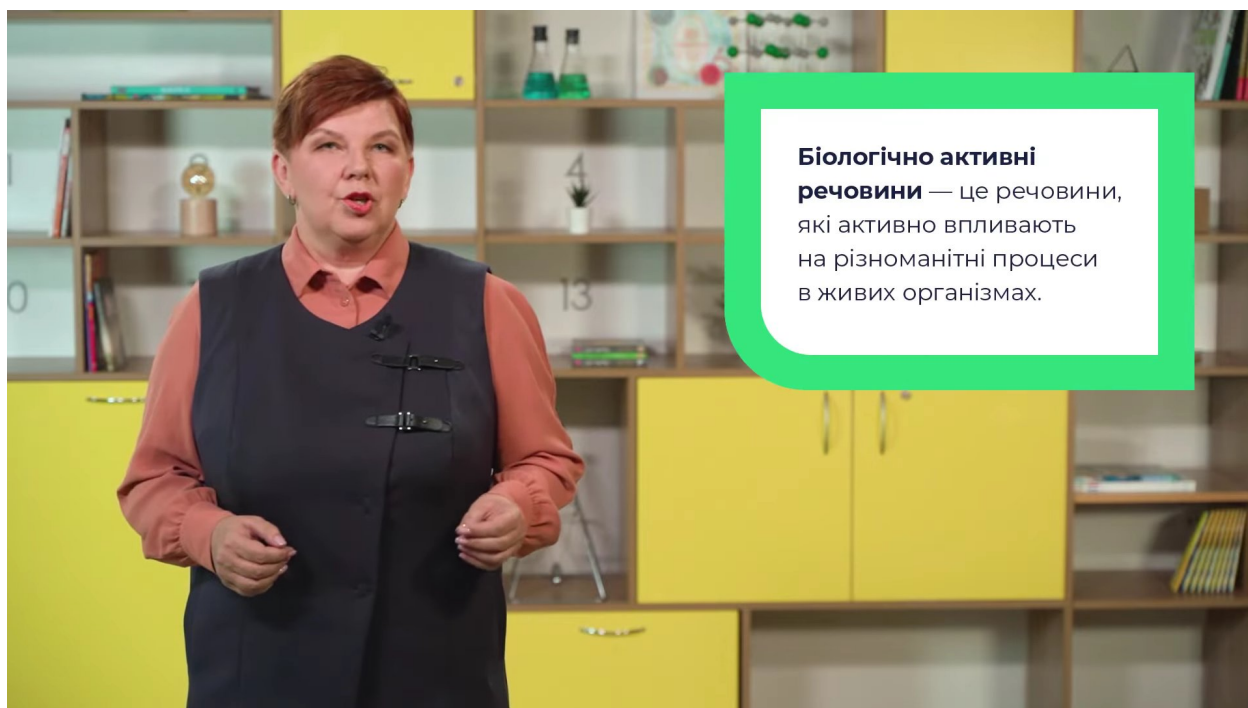


Рис. 1.10. Урок на тему «Загальні поняття про біологічно активні речовини (вітаміни, ферменти)». Лектор – учителька хімії Наталія Зима [72].

1.7. Контроль результатів навчання

Вивчення будь-якого навчального матеріалу не може завершитись на етапі сприйняття інформації. Адже, просте сприйняття інформації без її подальшого закріплення, повторення та перевірки успішності засвоєння не буде достатньо ефективним. Саме тому, обов'язковою складовою навчального процесу є контроль знань, умінь і навичок. Контроль дозволяє вирішувати багато запитань якими задається вчитель: наскільки правильними і глибокими є знання здобуті учнями; яким був характер самостійної роботи учнів в процесі навчання; чи готові учні до сприйняття, усвідомлення та засвоєння нових знань; які організаційні форми, методи і засоби навчання використовувати для досягнення максимальної ефективності [22, 73]?

Ще одне, не менш важливе освітнє значення контролю полягає в тому, що він є ще й засобом повторення, поглиблення та закріплення знань і вмінь самими учнями. Адже розуміння того, що твої знання будуть перевірятись, спонукає до повторення вивченого матеріалу, замість надій на те, що все запам'яталось із першого ж разу. При цьому, кожен учень може відчути

власний рівень володіння навчальним матеріалом, усвідомити, що він розуміє, а де є прогалини у знаннях. Це дає учням можливість самостійно відкоригувати власні знання та вміння. Таким чином, контроль, як частина навчального процесу, не тільки сприяє формуванню умінь і навичок учнів, але й виконує чимало побічних функцій: привчає до систематичної роботи, розвиває навички самоконтролю та почуття відповідальності, дисциплінує учнів, сприяє формуванню таких особистісних якостей як працьовитість, цілеспрямованість, наполегливість, уміння долати труднощі, чесність що до інших та із собою в першу чергу, критичне ставлення до роботи, бажання систематичного самовдосконалення [22].

Проте, потрібно не забувати про те, що разом зі всією цією користю та позитивним впливом, контроль є для учнів ще й стресовою ситуацією [74]. Саме тому, самі учні часто негативно ставляться до процесу контролю знань. Тому, вчителю потрібно старатись проводити контроль таким чином, щоб він не відлякував учнів, а видавався їм цікавим та комфортним.

І у цьому випадку також можуть стати в нагоді різноманітні онлайн ресурси. Наприклад, на таких ресурсах як: Kahoot! [75] (рис. 1.11), LearningApps [76] (рис. 1.12), Wizer.Me (рис. 1.13) [77] та Liveworksheets.com [78] (рис. 1.14) можна знайти вже готові тестування чи вікторини, які можна або використати для контролю роботи учнів, або надихнутись для створення власних завдань. Також для створення власних завдань підійдуть і такі сайти, як Plickers [79], Mentimeter [80] і Wordwall [81].

А		Б	
Запитання		Запитання	
1 - Квіз	Надлишок вітаміну В6 називається	1 - Квіз	Роль ферментів у організмі
2 - Квіз	Сполуки, що впливають на процеси обміну речовин і перетворення енергії в організмах називають	2 - Квіз	За хімічною природою ферменти - це...
3 - Квіз	У разі нестачі вітаміну А виникає	3 - Квіз	Ферменти в організмі діють на реакції як...
4 - Квіз	Жиророзчинними вітамінами є	4 - Квіз	Ферменти у процесі реакції самі...
5 - Квіз	Надлишок вітаміну D викликає	5 - Квіз	Ферменти каталізують реакції...
6 - Квіз	Сприяє згортанню крові, протидіє остеопорозу вітамін	6 - Квіз	Активність дії ферментів від рН середовища...
7 - Квіз	Покращують імунітет вітаміни	7 - Квіз	Ферменти із субстратами взаємодіють за допомогою...

Рис. 1.11. Зразки запитань на тему вітаміни (А) і ферменти (Б) у застосунку Kahoot! [75].

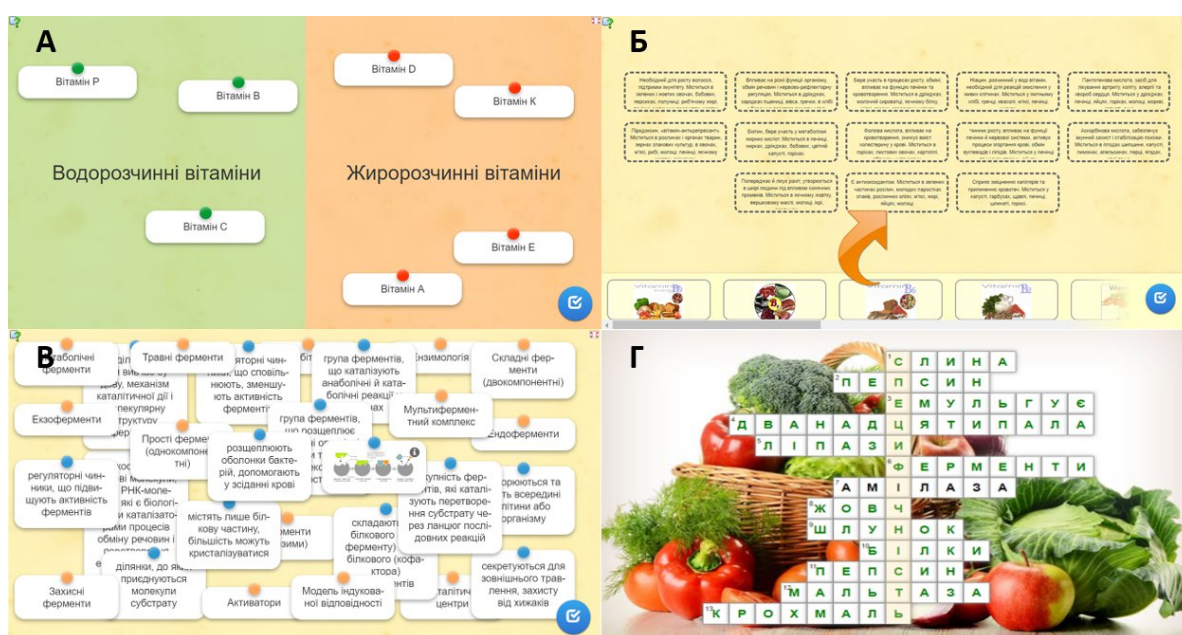


Рис. 1.12. Готові завдання, які можна знайти на сайті LearningApps на тему біологічно активні речовини: визначити, які з вітамінів належать до жиророзчинних, а які до водорозчинних (А); поєднати назву вітаміну із його описом (Б); з'єднати терміни, які стосуються ферментів, із їх визначеннями (В); розв'язати кросворд на тему ферменти (Г) [76].

Самостійна робота "Біологічно активні речовини"

Прочитайте текст та вставте пропущені терміни.

Білкові молекули, які каталізують процеси обміну речовин це - ферменти . За біологічним значенням ферменти поділяють на метаболічні, травні та захисні. Ферменти, що каталізують процеси анаболізму та катаболізму називають метаболічними. Захисні ферменти захищають від токсичних речовин, а травні - розщеплюють складні органічні сполуки до простіших.

Оберіть одну вірну відповідь:
Біологічно активні речовини різної хімічної природи, що необхідні в невеликих кількостях для обміну речовин -

☐ а гормони
☒ в вітаміни
☐ с ферменти
☐ d фітонциди

Рис. 1.13. Фрагмент самостійної роботи з хімії з теми «Біологічно активні речовини» взятий із сайту Wizer.Me [77].

Прізвище ім'я: _____

ВІТАМІНИ

1. _____ — низькомолекулярні органічні сполуки різних класів з відносною молекулярною масою (від кількох десятків до кількох сотень) які в невеликих кількостях, але обов'язково потрібні для здійснення хімічних процесів в організмі.

2. Установіть відповідність між вітаміном та його хімічною назвою:

Вітамін	Хімічна назва
C	Ретинол
A	Кальциферол
D	Ціанокобаламін
K	Токоферол
B ₁	Тіамін
B ₁₂	Аскорбінова кислота
E	Філлохінон

3. Установіть відповідність між вітаміном та його біологічною назвою:

Вітамін	Біологічна назва
C	Антирахітичний
A	Антискорбутний
D	Антигеморагічний
K	Антистерильний
B ₁	Антинаємичний
B ₁₂	Антисвертливий

Вітаміни, їх роль в обміні речовин

ВІТАМІНИ - це біологічно активні речовини, що діють в дуже кількостях. Вони сприяють нормальному протіканню біохімічних процесів в організмі, тобто .

Дайте відповіді на запитання

Сполуки, які впливають на процеси обміну речовин і перетворення енергії в організмі живих. Якщо в організмі бракує певних вітамінів, то він розвивається захворювання? Якими літерами позначаються вітаміни?

Якщо в організмі повністю відсутні вітаміни, то він захворює чи гине?

У разі нестачі в організмі якого вітаміну, порушується гострість зору?

Надмішок в організмі вітаміна призводить до захворювання?

До яких органічних сполук відносяться вітаміни?

Скільки вітамінів ми знаємо?

Який вітамін укріплює скілет, запобігає рахіту і порушенню зубів?

На якій групі позначаються вітаміни?

Біля кожного продукту впишіть вітамін на який він багатий

Вибір (з запропонованих вітамінів зайвий):

Визначте хворобу, що причиняє нестача кожного вітаміну в організмі, і перетягніть її літеру у відповідну комірку. Визначте його розчинність: водорозчинний вкажіть В, жиророзчинний – Ж.

	Вітаміни				
	A	B	C	D	E
Розчинність					
Хвороба					

А, авенія
 Б, банан
 В, банан
 Г, бери-бери
 Д, безпліддя
 Е, пелюга
 Є, стократ
 Ж, курча слізота

Рис. 1.14. Приклад готових завдань для перевірки учнівських знань про вітаміни, які можна знайти на сайті Liveworksheets.com [78].

РОЗДІЛ 2

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО ТЕМИ «ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ»

2.1. Конспект уроку «Загальні поняття про біологічно активні речовини» (Хімія 10 клас)

«Є чудова метафора, яку використовує один із моїх лікарів: якщо риба плаває в брудному акваріумі й захворіла, ви відвезете її до ветеринара та ампутуєте плавник? Ні, ви очистите воду. Отже, я очистив свою систему. Споживаючи органічну сиру зелень, горіхи та корисні жири, я насичую своє тіло ферментами, вітамінами та киснем.»

Кріс Карп [82]

«Без щоденного надходження білків, вітамінів і мінералів, незалежно від того, скільки енергії ми отримуємо у вигляді калорій, наше тіло та розум погіршуються, оскільки ми не в змозі повністю замінити вмираючих клітин у наших внутрішніх і зовнішніх органах.»

Пол Зейн Пілцер [83]

Підручник: Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / М. М. Савчин. – К.: Грамота, 2018. – 208 с., іл.

Тема уроку. Загальні поняття про біологічно активні речовини

Мета уроку:

навчальна:

- систематизувати та освіжити знання про біологічно активні речовини (а саме вітаміни та ферменти), які були отримані на уроках біології у восьмому, дев'ятому та десятому класах;
- зрозуміти місце вітамінів та ферментів у системі органічних речовин, їх взаємозв'язок із іншими органічними сполуками;

розвивальна:

- розвивати вміння й навички учнів застосовувати набуті раніше знання;
- розвивати навички логічного та системного мислення;

виховна:

- виховувати відповідальне та бережливе ставлення до власного здоров'я, бажання вести здоровий спосіб життя та правильно харчуватись.

Цілі:**•формування ключових компетентностей:**

- спілкування державною мовою;
- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- уміння вчитися впродовж життя;
- екологічна грамотність і здорове життя;
- математична компетентність;

•формування предметних компетентностей:

- формувати знання учнів щодо біологічно активних речовин, таких як вітаміни і ферменти, роль органічної хімії у вирішенні проблем сировини, енергії та харчування, а також у створенні як природних, так і синтетичних біологічно активних речовин.
- сприяти розвитку хімічної мови та екологічного мислення серед учнів.
- виховувати у здобувачів освіти інтерес до вивчення хімії.

Обладнання: мультимедійний проектор, комп'ютер.

Тип уроку: ВНМ (Д), комбінований.

Форми роботи: пояснення вчителя, бесіда, захист проектів, прийом «Асоціативний куш».

Обладнання уроку: підручник, зошити, плакати та таблиці із переліком вітамінів і груп ферментів.

Базові поняття і терміни: біологічно активні речовини, вітаміни, ферменти.

Наскрізнi змістові лінії: здоров'я і безпека.

Хід уроку:

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Взаємне привітання учнів та вчителя, налаштування на успішну та продуктивну роботу на уроці.

II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

Вчитель: вдома ви опрацьовували §29 «Зв'язки між класами органічних речовин», а також виконували завдання №2 зі сторінки 159 вашого підручника, тож покажіть, будь ласка, ваші зошити із виконаним завданням.

Учні: показують зошити, вчитель перевіряє наявність та правильність виконання домашнього завдання.

Вчитель: а тепер пропоную написати хімічний диктант:

1. Усі органічні речовини є сполуками...

(Карбону)

2. Напишіть формули вуглеводнів з одинарним, подвійним та потрійним зв'язком, які містять в своєму складі два атоми Карбону.

(H_3C-CH_3 ; $H_2C=CH_2$;

$HC\equiv CH$)

3. Ряд схожих за своєю будовою і хімічними властивостями речовин, котрі відрізняються одна від одної на одну чи декілька гомологічних різниць – це...

(Гомологічний
ряд)

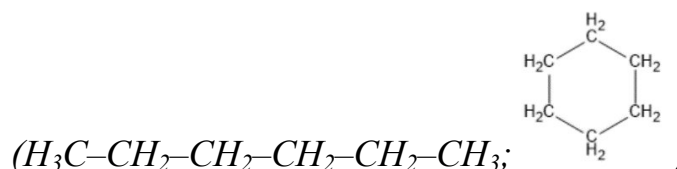
4. Група атомів, які визначають хімічні властивості даної сполуки – це...

(Функціональна група)

5. Сполуки, що є однаковими за хімічним складом і молекулярною масою, але відмінними за будовою і властивостями – це...

(Ізомери)

6. Напишіть лінійну та циклічну структурні формули гексану.



7. Наявність у складі молекули глюкози однієї альдегідної і п'яти гідроксильних груп говорить про те, що глюкоза є ...

(Альдегідоспиртом)

8. Процес утворення високомолекулярних сполук шляхом сполучення мономерів – це...

(Полімеризація)

9. Напишіть назви трьох ізомерів C_5H_{12} .

(н-пентан, 2-метилбутан, 2,2-диметилпропан)

10. До якого класу органічних сполук належить сполука із формулою C_2H_5COOH ?

(Карбонові кислоти)

11. До якого класу органічних сполук належить сполука із формулою $C_3H_5(OH)_3$?

(Насичені триатомні спирти)

12. Де в промисловості найактивніше використовуються процеси полімеризації та поліконденсації?

(Виробництво пластмас, синтетичних волокон та каучуків)

Для хімічного диктанту розроблено завдання у Кластаймі. Щоб відкрити тестування перейдіть за посиланням: <https://www.classtime.com/code/9N3D4G>; введіть код 9N3D4G за покликанням <https://www.classtime.com/>, або відскануйте QR код:



ІІІ. ПОСТАНОВКА МЕТИ УРОКУ, ОГолоШЕННЯ ЗАВДАНЬ УРОКУ

Вчитель: на уроках біології ви неодноразово звертались до обговорення таких органічних сполук як вітаміни та ферменти, які є представниками біологічно активних сполук. Сьогодні на уроці ми постараємось узагальнити та систематизувати ваші знання про ці речовини, а також поглянути на них із хімічної сторони.

Отож завданнями сьогоднішнього уроку буде:

- проаналізувати наявність опорних знань із теми «Біологічно активні речовини»;
- сформувані розуміння терміну біологічно активні речовини;
- систематизувати та узагальнити знання про вітаміни та ферменти, їх класифікацію та основних представників;
- перевірити вміння використовувати наявні знання для пояснення процесів, що відбуваються в процесі життєдіяльності організмів.

ІV. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ І МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

Вчитель: чи любите ви пити молоко, або додавати його до кави, какао чи чаю?

Учні: дають відповідь на запитання.

Вчитель: не залежно від ваших смакових вподобань, впевнена, що всі ви знаєте про користь молока та важливість його наявності у раціоні людини.

Але що ж робити людям із непереносимістю лактози, якщо вони теж захочуть випити какао з молоком? Чи чули ви коли-небудь про безлактозне молоко?

Учні: дають відповідь на запитання.

Вчитель: безлактозне молоко виготовляють ще з кінця ХХ століття. Використовують для цього фермент лактазу, який може розщеплювати молекулу лактози на мономері: глюкозу та галактозу. В наш час найчастіше для виготовлення безлактозного молока використовують поєднання двох методів: на першому етапі звичайне молоко пропускають через фільтри, які

видаляють 40% лактози, а на другому етапі це ж молоко очищають від лактози уже власне додаванням ферменту лактази [84]. І це тільки один з прикладів того, як знання про ферменти покращує життя людей.

Вчитель: отож давайте пригадаємо, що нам вже відомо про вітаміни та ферменти. Для цього побудуємо асоціативний куш для кожного із обох цих понять.

Учні: називають слова чи твердження, які асоціюються у них із термінами вітаміни та ферменти, а вчитель записує їх на дошці (рис. 2.1).

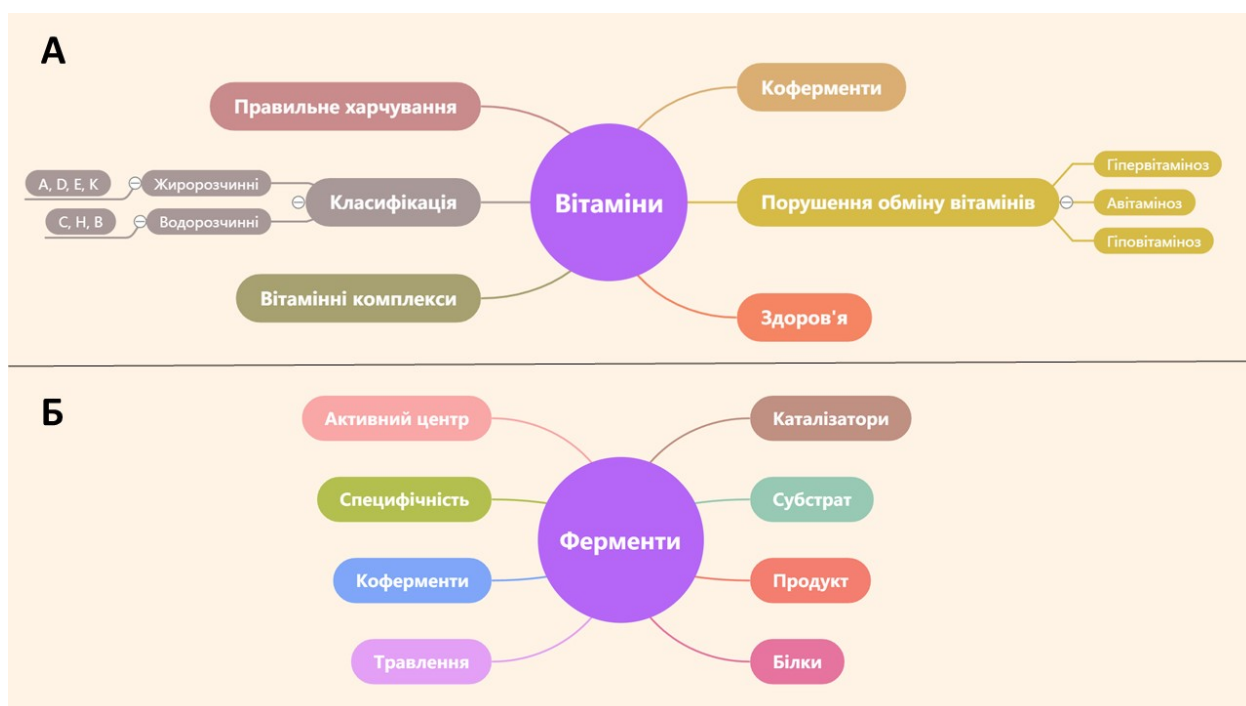


Рис. 2.1. Варіанти асоціативних кушів до слів вітаміни (А) та ферменти (Б).

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Біологічно активні речовини

Біологічно активні речовини – це важлива група органічних сполук, які забезпечують нормальне функціонування людини та інших організмів. В організмі ці речовини присутні в невеликих кількостях, але мають високу активність і впливають на різні біологічні процеси [51].

До біологічно активних речовин належать зокрема вітаміни, та ферменти. Вони відрізняються від білків, жирів і вуглеводів тим, що в першу чергу їх функції зводяться до впливу на роботу нервової системи, регуляції обміну

речовин, перетворення енергії, покращення кровотворення, участі в синтезі білків і допомозі організму адаптуватися до навколишнього середовища [51].

Тож давайте розглянемо докладніше вітаміни та ферменти.

Вітаміни

Вітаміни – це речовини, що підтримують життєво важливі функції організму. Навіть сама назва «вітамін» походить від латинських слів «vita», що означає «життя» і «amine» – похідні амоніаку. Відомо понад 20 вітамінів, що містяться в продуктах рослинного і тваринного походження. Деякі вітаміни також синтезуються в незначних кількостях в організмі людини і тварин [51].

Щоб розрізняти вітаміни за складом і функціями, їх позначають великими літерами латинського алфавіту, наприклад, А, В, С і D. Наприклад, вітаміни групи В позначають: В₁, В₂, В₆ і В₁₂.

Залежно від розчинності вітаміни поділяють на водорозчинні та жиророзчинні. До водорозчинних вітамінів належать вітаміни С, В₁, В₂, В₆, В₁₂ і РР, а до жиророзчинних – А, D, Е і F [51].

Тепер поговорімо про деякі з цих вітамінів окремо.

Вітамін С

Молекулярна формула цього вітаміну – С₆Н₈О₆ (рис. 2.2). Також цей вітамін відомий за іменем аскорбінова кислота. За своїми властивостями він є кристалічною речовиною білого кольору, яка добре розчиняється у воді. Вітамін С є сильним відновником. Найбільш відомий цей вітамін своєю здатністю підвищувати імунітет. Окрім цього, він бере участь у синтезі жовчних кислот, покращує стан шкіри.

Гіповітаміноз проявляється зниженням опірності організму до інфекцій. Міститься вітамін С в таких харчових продуктах як цитрусові (апельсини, лимони, грейпфрути і лайми), ягоди (полуниці, малина, смородина, журавлина, ожина) та в інших фруктах і овочах (картопля, шипшина, дерен) [51].

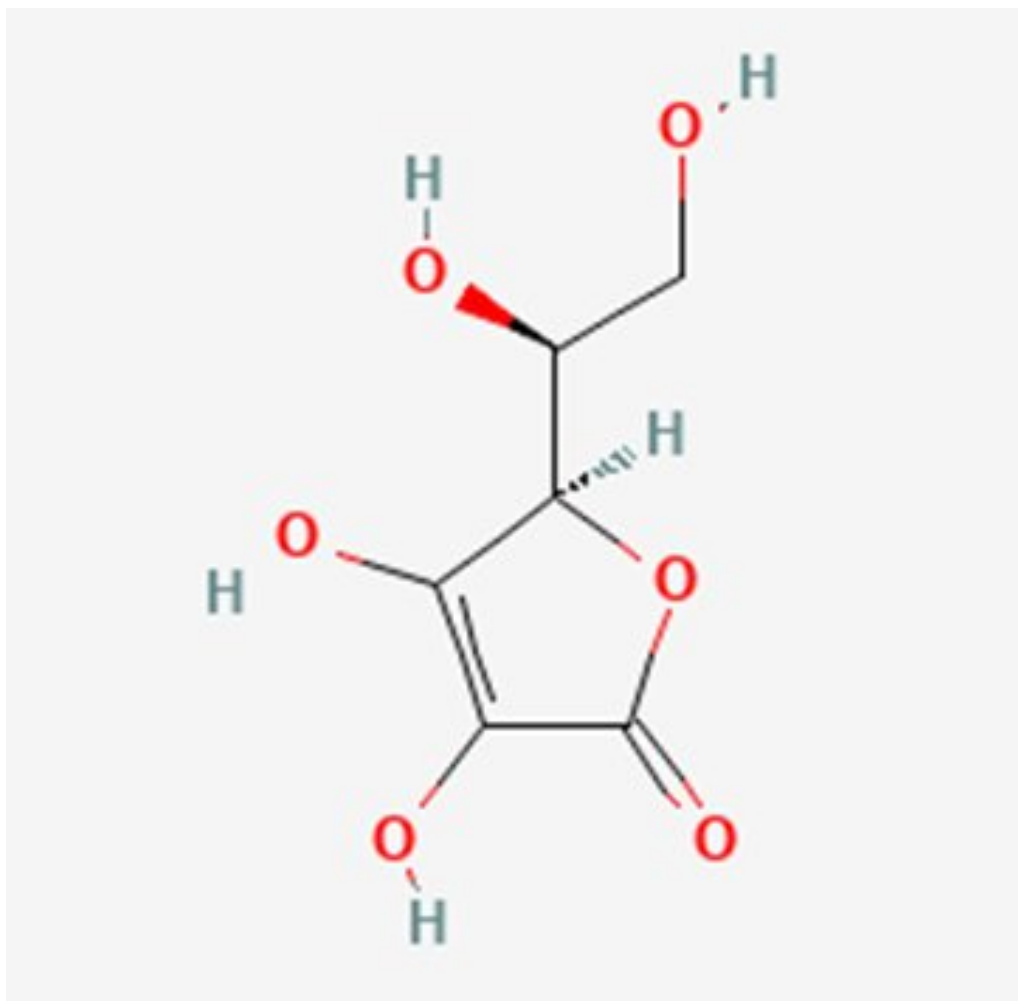


Рис. 2.2. Хімічна структура вітаміну С [85].

Вітаміни групи В

За фізичними властивостями вітаміни групи В є добре розчинними у воді, руйнуються під дією кофеїну, нікотину, алкоголю та при підвищенні температури (рис. 2.3). В основному вітаміни групи В містяться в м'ясі, яйцях, дріжджах, молочних продуктах та цільних зернах [86].

Вітамін В₁ – інша назва тіамін, має молекулярну будову C₁₂H₁₇N₄OS. Він позитивно впливає на функціонування центральної та периферичної нервової системи, нормалізує апетит і покращує м'язовий тонус.

Вітамін В₂ – рибофлавін – є сполукою із молекулярною формулою C₁₇H₂₀N₄O₆. Рибофлавін захищає сітківку ока від ультрафіолетового випромінювання, бере участь у синтезі гормонів стресу та активації нервової системи. Підтримує перетворення жирів і вуглеводів.

Вітамін В₆, або як його ще звать – піридоксин, має молекулярну формулу C₈H₁₁NO₃. Основна його функція в організмі людини – забезпечувати правильну переробку амінокислот.

І ще один вітамін із групи В – кобаламін, або вітамін В₁₂. Цей вітамін покращує пам'ять, підтримує нервову систему і запобігає анемії [51].

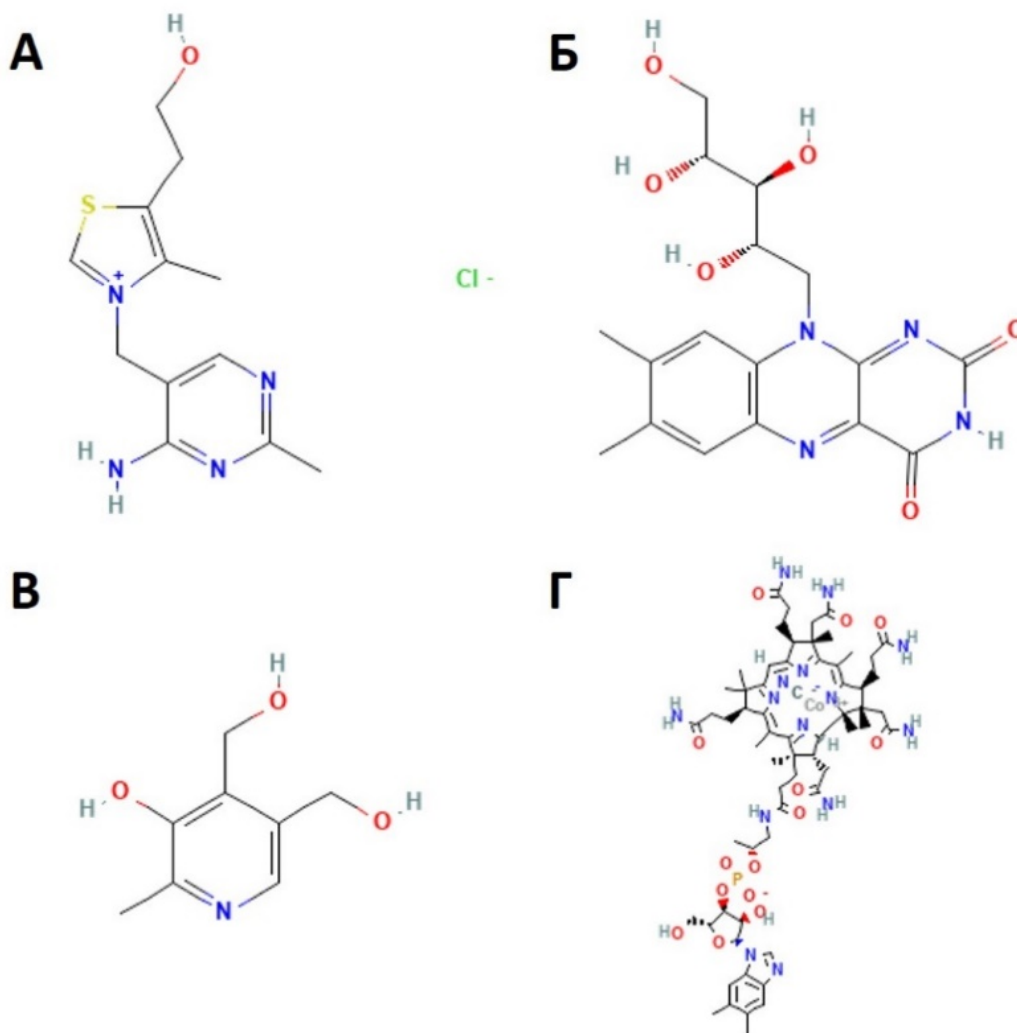


Рис. 2.3. Хімічна структура вітамінів групи В: В₁ (А), В₂ (Б), В₆ (В), В₁₂ (Г) [87-90].

Вітамін А

Інша назва цього вітаміну ретинол, а молекулярна формула – C₂₀H₂₉ОН (рис. 2.4). На вигляд це блідо-жовта речовина, яка походить від рослинного пігменту каротину. Має сильні антиоксидантні властивості завдяки чому гальмує старіння. Окрім того він сприяє фізичному розвитку, допомагає

покращити зір та регулює рівень цукру в крові. Дефіцит може спричинити «курячу сліпоту» – стан при якому людина погано бачить у сутінках або в темряві.

Вітамін А міститься в печінці, молочних продуктах та яйцях, а попередник вітаміну А – β -каротин зокрема у моркві, червоному перці, обліпісі [51].

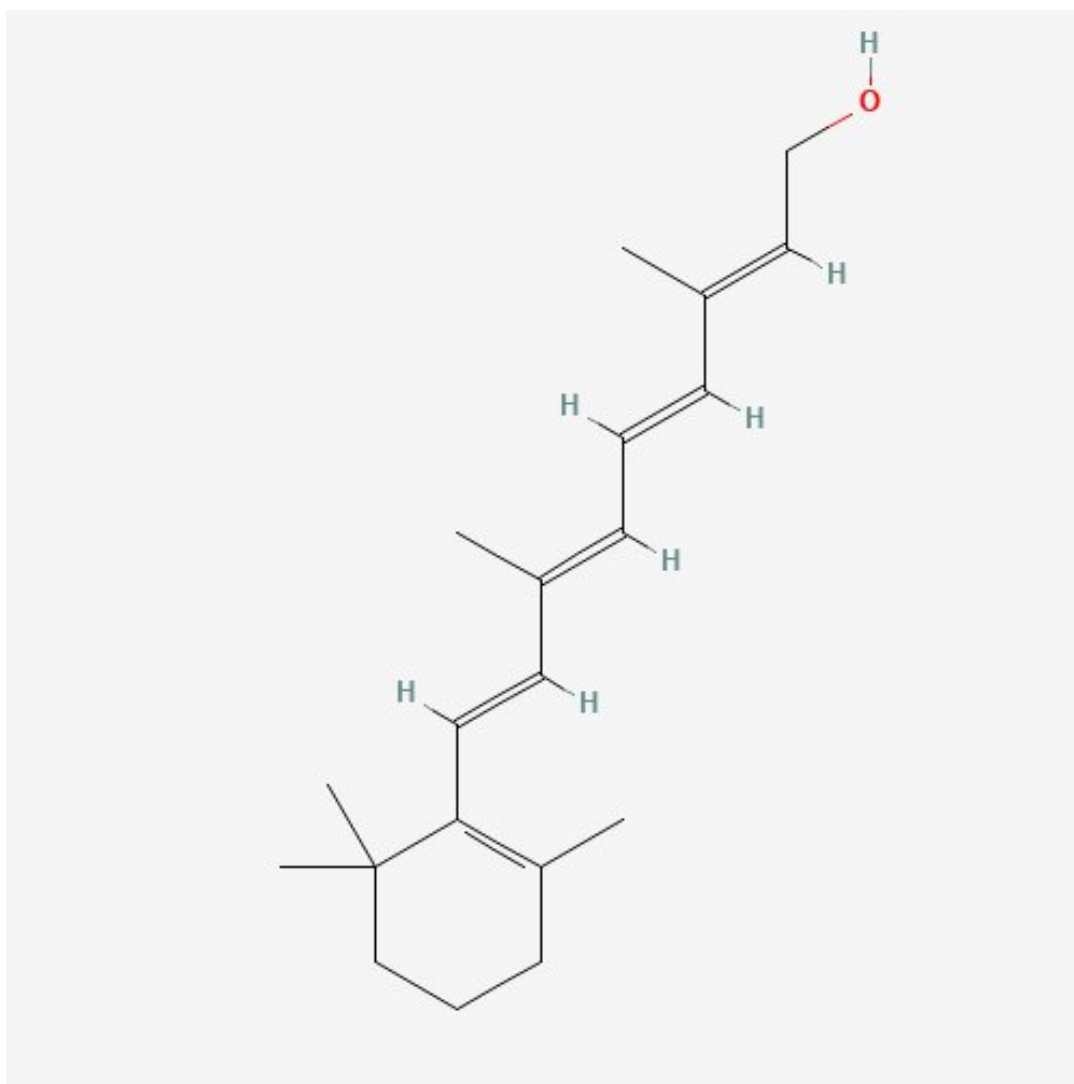


Рис. 2.4. Хімічна структура вітаміну А [91].

Вітамін D

Ця назва є спільною одразу для групи вітамінів – кальциферолів: D_2 – ергокальциферолу та D_3 – холекальциферолу. Різниця в їх молекулярних формулах незначна та полягає в одному атомі Карбону: $C_{28}H_{44}O$ у ергокальциферолу та $C_{27}H_{44}O$ у холекальциферолу (рис. 2.5). Обидві сполуки

– це безбарвні, прозорі кристалічні речовини. Вони не стійкі до ультрафіолетового випромінювання, контакту з киснем, дії окислювачів та кислот, проте стійкі до високих температур.

Для групи вітамінів D характерні протирахітичні властивості. Окрім того він сприяє засвоєнню іонів кальцію та стимулює ріст кісток.

У здорових людей цей вітамін утворюється під впливом сонячного світла і

виробляється шкірою в достатній кількості. Проте, додатково його можна отримувати споживаючи жирну морську рибу, печінку та зелень [51].

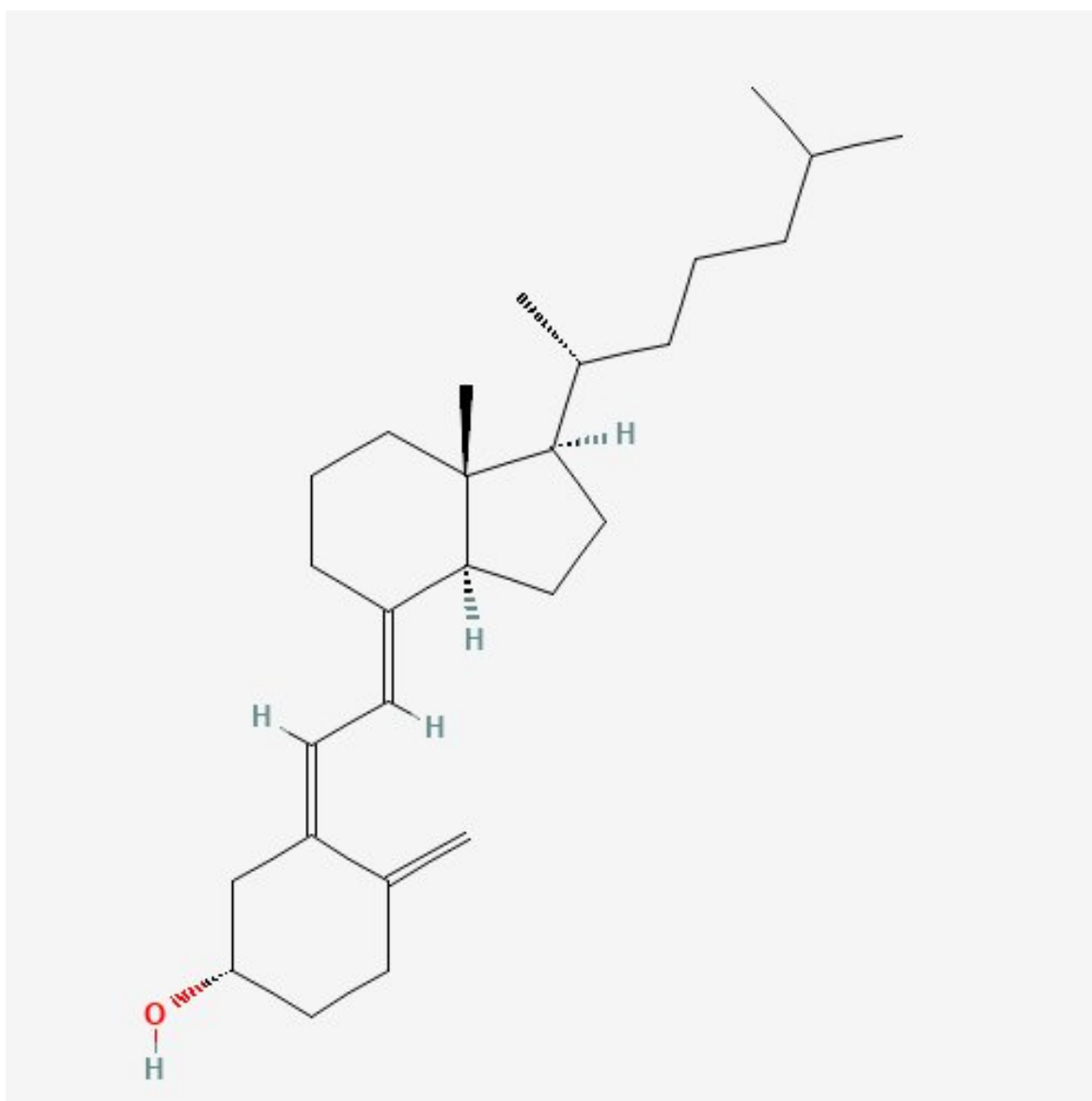


Рис. 2.5. Хімічна структура вітаміну D₃ [92].

Ферменти

Ферменти – це речовини зазвичай білкової природи, що виконують каталітичну функцію всередині живих організмів. Таким чином вони присутні в усіх живих клітинах і беруть участь майже в усіх біохімічних процесах. Вони мають високу біологічну активність, оскільки не руйнуються і не витрачаються під час біохімічних реакцій.

Ферменти є надзвичайно чутливими до температури. Найбільш ефективно їхня дія відбувається у вузькому діапазоні температур 37-40°C, адже за високих температур ферменти, як і будь-які білки денатурують [51].

Для кращого розуміння того, як саме працюють ферменти, давайте переглянемо 3D-візуалізацію «Ферменти» із онлайн-ресурсу «Mozaik Education» [63].

Міжнародний союз біохімії та молекулярної біології класифікує ферменти на шість класів залежно від типу хімічної реакції, яку вони каталізують: оксидоредуктази (окисно-відновні реакції), ліази (розрив хімічних зв'язків без участі води), гідролази (розрив хімічних зв'язків за участю води), трансферази (перенесення хімічних груп), ізомерази (структурні зміни молекул), лігази (утворення хімічних зв'язків із використанням енергії АТФ) [51].

Шкідливі звички, такі як: куріння, вживання алкоголю та наркотичних речовин можуть отруювати ферменти, та призводити до зменшення їх каталітичної активності.

Захворювання при яких спостерігається недостатність ферментів звуться ферментопатіями [93].

Синтетичні біологічно активні речовини

Аналогами природних біологічно активних речовин є синтетичні, тобто такі що виробляються не в живих організмах, а у промисловості. До них належать: вакцини, ферменти, гормони, антибіотики, вітаміни, харчові добавки, пестициди, отрути та барвники.

Полівітамінні препарати випускаються фармацевтичною промисловістю та містять комплекс найнеобхідніших вітамінів. Прикладами таких полівітамінів є «РЕВІТ», «ДЕКАМЕВІТ», «ГЕКСАВІТ», «ПІКОВІТ», «КВАДЕВІТ», «ВІТРУМ», «УНДЕВІТ» та багато інших [51].

Проте потрібно пам'ятати що такі полівітамінні препарати є тільки харчовими добавками і не можуть замінити собою нормального здорового харчування.

VI. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ

Вчитель: для закріплення знань отриманих на уроці пропоную вам уявити, що ви лікарі та проконсультувати наступних трьох пацієнтів.

Пацієнт №1 – жінка віком двадцять вісім років. Скаржиться на поганий зір у нічний час. Окрім того, присутні скарги на роботу кишківника і патології печінки. Ознаками чого можуть бути ці симптоми?

Учні: гіповітаміноз вітаміну А.

Вчитель: пацієнт №2 – чоловік середнього віку, фанат історій про вампірів, у всьому наслідує їх стиль та спосіб життя, через що працює віддалено та старається виходити з дому тільки вночі. Скаржиться на швидку втомлюваність, випадіння волосся, ламкість кісток. Що порадите цьому чоловіку?

Учні: спостерігається гіповітаміноз вітаміну D, потрібно змінити спосіб життя та вживати більше продуктів, що містять вітамін D.

Вчитель: пацієнт №3 – жінка літнього віку скаржиться на проблеми із травленням особливо після вживання жирної їжі та метеоризм. Ознакою чого це може бути?

Учні: недостатність травних ферментів.

Вчитель: ще одним завданням для закріплення знань буде розв'язання кроссенсу [95]. Розгляньте запропонований рисунок та здогадайтесь, які саме біологічно активні речовини там зашифровані (рис 2.6).



Рис. 2.6. Кроссенс на тему «Вітаміни». Зображення взяті із колекції
безплатних стокових фотографій Freepik [96].

Тлумачення:

- 1) морква є джерелом бета-каротину – попередника вітаміну А [97];
- 2) вітамін К бере участь у процесі згортання крові [98];
- 3) вітамін Е славиться своїми антиоксидантними властивостями [99];
- 4) вітамін Н є корисним для здоров'я волосся, нігтів та шкіри [100];
- 5) дерево життя та аміногрупа утворюють разом слово вітаміни (лат. *vita* – життя, *aminus* – речовина з аміногрупою) [101];
- 6) вітамін D синтезується шкірою людини під впливом сонячних променів [102];

- 7) вітамін B₁ міститься у зернових та бобових [103];
- 8) в тютюнових виробах містяться нікотин, а нікотинова кислота – інша назва вітаміну B₃ [104];
- 9) цитрусові фрукти є джерелом вітаміну C [105].

VII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Отож, сьогодні на уроці ми дізналися, що вітаміни та ферменти входять до категорії біологічно активних речовин, які проявляють високу активність, впливаючи на різні біологічні процеси, хоча їх кількість в організмі є невеликою. Вітаміни містяться в харчових продуктах рослинного й тваринного походження, і деякі з них синтезуються в організмах людини та тварин. Вони поділяються на водорозчинні та жиророзчинні. До водорозчинних належать вітамін C, PP та вітаміни групи B, а до жиророзчинних – вітаміни A, E та D і F. Ферменти є біокатализаторами, які прискорюють хімічні реакції в організмі [51].

Біологічно активні речовини можуть бути природними або синтетичними. Наприклад, фармацевтичною промисловістю можуть вироблятися полівітамінні та поліферментні препарати.

Розуміння важливості вітамінів, ферментів та інших біологічно активних речовин для нормального функціонування організму сприяє формуванню правильного харчового раціону, та як результат, позитивно впливає на здоров'я людини [51].

VIII. РЕФЛЕКСІЯ ДІЯЛЬНОСТІ

Вчитель: проаналізуйте свою роботу на уроці. Що ви вже знали, а що стало для вас новим?

Учні: усі бажаючи діляться своїми враженнями від уроку.

XI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 30. Загальні поняття про біологічно активні речовини.

Виконати навчальний проект на тему «Доцільність та шкідливість біологічно активних добавок», «Синтетичні біологічно активні речовини», «Полівітамінні препарати».

2.2. Кейс-технології на уроках хімії та біології

Кейс-технологія – це метод навчання, шляхом опрацювання та аналізу певної ситуації, заснованої на реальних подіях, чи взятій з професійної практики [106]. Назва даного методу походить від латинського терміна «casus», що значить заплутаний або незвичайний випадок [107]. Вміння знайти рішення в такій ситуації вказує на компетентність учня в даній темі та вміння використовувати здобуті раніше знання, вміння та навички на практиці. Як правило, такі кейси не мають єдиного рішення, тому учні завжди можуть проявити креативність та знайти свій власний унікальний спосіб вирішення покладених перед ними питань. Під час процесу опрацювання кейсів, учні набувають навичок розв'язування складних задач на основі аналізу обставин і доступних джерел інформації, критичного мислення, а також вчать враховувати різні точки зору, приймати обґрунтовані рішення, брати участь у дискусіях та взаємодіяти з іншими [106, 108].

Метод кейсів був розроблений ще у 1870 році в Гарвардській школі права, а в 1925 році було видано перший збірник кейсів.

Станом на даний час, у світі виділяють дві класичні школи кейс-технології – американська (Гарвард) і європейська (Манчестер). Основна різниця між ними полягає в тому, що в американській школі кейси є більшими за обсягом у порівнянні з європейською школою та передбачають знаходження учнями єдино правильного рішення. В цей же час в європейській школі різноманітність рішень вітається [108].

Кейси можуть відрізнятися за своєю спрямованістю. Вона може бути практичною, що допомагає закріпити знання та вміння; навчальною, що сприяє вирішенню навчальних та виховних завдань; дослідницькою – такою, що сприяє проведенню науково-дослідної роботи та формуванню дослідницької компетентності [108].

Кейси, що пропонуються для розгляду повинні відповідати певним вимогам:

- проблема, яку обговорюють, повинна бути актуальною та відповідати темі уроку на якому розглядається;
- не повинна мати очевидно правильної відповіді, яку легко знайти без дискусії;
- за даною темою повинно бути достатньо інформації для аналізу та пошуку рішень проблеми дослідження;
- в тексті-описі кейсу не повинно бути підказок та оціночних суджень [107].

Кейс-технологія включає в себе чотири послідовні етапи [108].

Перший етап – підготовчий. На цьому етапі вчитель підбирає кейси та додаткові матеріали, які учні можуть використовувати в процесі пошуку рішень. Учні в цей час опрацьовують теоретичні матеріали поточної теми.

Другий етап – вступний. Вчитель ознайомлює учнів із випадком, та висвітлює основні проблеми і питання, що лежать в його основі. Учні знайомляться із кейсом та завданнями, які їм передбачено виконати.

Третій етап – основний. Вчитель розподіляє учнів на групи (у випадку, якщо передбачено груповий тип роботи); всіляко підтримує робочу атмосферу в класі, відповідає на запитання учнів, якщо такі виникають; слідкує за внеском кожного з учнів у командну роботу. Учні опрацьовують додаткові матеріали; працюють над пошуком аргументів та рішень; обговорюють ідеї всередині групи; та на завершення представляють результати своєї роботи.

І останній – четвертий етап – завершальний. Вчитель організовує загальну дискусію, узагальнює отримані результати, та оцінює роботу учнів. Учні беруть участь у загальній дискусії, порівнюють свої рішення із пропозиціями інших команд, та доходять до оптимального рішення [108].

2.2.1. Кейс «Вплив сонцезахисного крему на синтез вітаміну D»

Предмет: біологія.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Типологія кейсу: навчальний, кейс-приклад.

Рік навчання: 10 клас.

Розділ: Обмін речовин та енергії в організмі людини.

Тема: Порушення обміну речовин пов'язані з нестачею чи надлишком надходження певних хімічних елементів, речовин.

Проблема: чи правда, що використання сонцезахисного крему може викликати нестачу вітаміну D?

Загальна структура кейсу:

Назва: вплив сонцезахисного крему на синтез вітаміну D.

Факти:

Ультрафіолетове (УФ) випромінювання – це частина спектру випромінювання з довжиною хвилі від 10 нм до 400 нм. Основним джерелом ультрафіолетового випромінювання є сонячне світло. Проте, не все воно доходить до поверхні Землі. Більша частина УФ-випромінювання поглинається озоновим шаром, що оточує нашу планету. Те УФ-випромінювання, яке все ж таки досягає поверхні Землі, можна розділити на УФ-В промені (290-320 нм) та УФ-А промені (320-400 нм) [109] (рис. 2.7).

УФ-А промені мають таку довжину хвилі, яка дозволяє їм проникати аж у середній шар шкіри, тобто дерму. Надмірне опромінення такими променями може викликати сонячні опіки, передчасне старіння та рак шкіри [110].

УФ-В промені мають коротшу довжину хвилі, яка досягає тільки епідермісу – зовнішнього шару шкіри. При тривалому опроміненні може чинити такий же негативний вплив як і УФ-А. Проте, що відрізняє УФ-В випромінювання від УФ-А так це те, що воно відіграє ключову роль у синтезі вітаміну D нашою шкірою [109, 110].

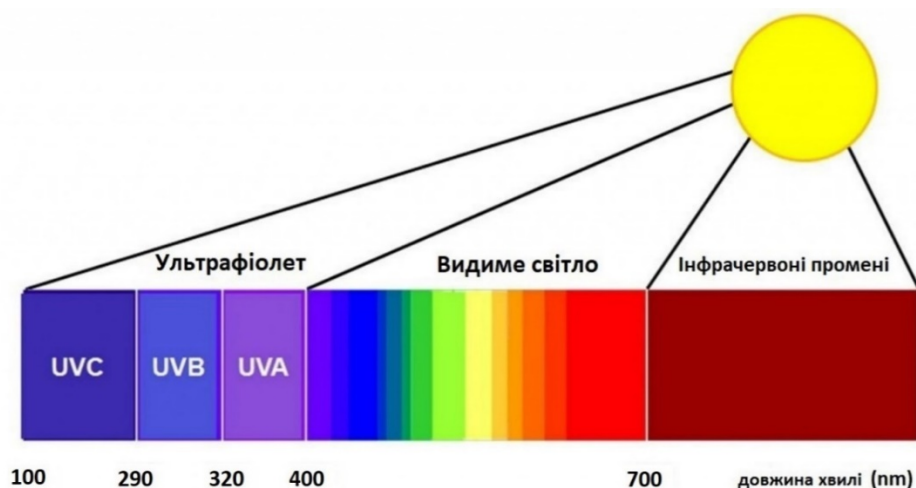


Рис. 2.7. Спектр випромінювання із вказаним на ньому розташуванням УФ-В та УФ-А променів [111].

Вітамін D відіграє важливу роль у формуванні кісткової тканини, підтримці імунної системи, впливає на м'язову функцію, тощо. Нестача вітаміну D може викликати рахіт у дітей та остеопороз (зниження щільності та міцності кісток, збільшення їх крихкості) у дорослих [109, 112].

Сонцезахисні засоби містять у своєму складі або хімічні речовини, що здатні поглинати УФ-випромінювання, або частинки оксиду цинку та діоксиду титану, котрі можуть відбивати, або розсіювати УФ-випромінювання.

Звичайний сонцезахисний крем із сонцезахисним фактором 15 (SPF 15) при правильному нанесенні фільтрує понад 93% УФ-випромінювання, чим забезпечує майже цілковитий захист для людей із здоровою шкірою [109].

Питання:

1. Чи може постійне використання сонцезахисного крему викликати гіпо- чи авітаміноз вітаміну D?
2. Чи можна співставити досвід людей, які постійно користуються сонцезахисними кремами, та людей, що живуть на територіях із полярним та субполярним кліматом, де кількість сонячного світла впродовж року є дуже малою?
3. Які додаткові джерела вітаміну D можна використовувати людям, в житті яких присутня нестача сонячного світла?

4. Що несе більшу небезпеку для здоров'я: ризик отримати гіповітаміноз вітаміну D чи сонячні опіки?
5. Яке ваше ставлення до сонцезахисних кремів? Чи використовуєте ви їх? Якщо так, то як часто? Чи дотримуєтесь рекомендацій для нанесення сонцезахисного крему, вказаних на упаковці?

Рішення: учні працюючи в групах по 4-5 чоловік, досліджують дану тему, озвучують відповіді, після чого у формі дискусії доходять до остаточних відповідей на запитання.

2.2.2. Кейс «Гіпервітаміноз вітаміну А»

Предмет: біологія.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу

Типологія кейсу: навчальний, кейс-випадок.

Рік навчання: 10 клас.

Розділ: Обмін речовин та енергії в організмі людини.

Тема: Вітаміни, їх роль в обміні речовин.

Проблема: чи може споживання вітамінних добавок негативно вплинути на організм?

Загальна структура кейсу:

Назва: гіпервітаміноз вітаміну А

Контекст: прислів'я говорить «Що занадто – то не здорово». Чи можна використовувати дане прислів'я в питанні вживання вітамінів?

Факти:

В першу чергу вітамін А відомий тим, що є необхідним для забезпечення доброго нічного бачення. Адже його нестача призводить до курячої сліпоти – порушення зору в темряві. Причина цього криється в тому, що ретинол – вітамін А – може окиснюватись до сполуки ретиналю, що бере участь в акті зору [113].

Окрім того, вітамін А необхідно вживати і для підтримки здоров'я шкіри та волосся. При дефіциті вітаміну А шкіра грубіє, починає лущитись [114].

Випадок:

У лютому 2023 року набув резонансу випадок, що трапився із двома тринадцятирічними дівчатами-близнючками зі Львова [115, 116].

Почалось все із того, що дівчата мали зайву вагу та вирішили схуднути. Спочатку все йшло добре, але через деякий час у них погіршився настрій, вони стали замкнутими, не охоче спілкувались з людьми. Вирішивши, що проблеми можуть бути викликані дефіцитом вітамінів, мати дівчат звернулась до лікаря, який порадив вживати вітамін А [115].

Через деякий час, у сестер почались інші проблеми зі здоров'ям: почала лущитись шкіра (рис. 2.8. А), випадало волосся (рис. 2.8. Б), майже до повного облісіння, турбував головний біль та біль у кінцівках. Через що мати знову звернулась до лікарів [116].

Спочатку лікарі запідозрили, що виною є дія якоїсь невідомої токсичної речовини, проте аналіз на мікроелементи, що могли спричинити таку дію, був негативним. Пізніше, детально розглянувши анамнез, лікарі дійшли до висновку, що причиною всьому було передозування вітаміном А [116].

Як виявилось, спочатку мати дівчат неправильно розрахувала дозу вітаміну, а дівчата, до того ж, додатково без дозволу, вживали вітаміни, так як ті їм сподобались. В результаті перевищення гранично допустимої добової дози вітаміну А для підлітків становило 300 разів [115].



Рис. 2.8. Наслідки передозування ретинолом: лущення шкіри (А) та випадіння волосся (Б) [115].

Питання:

1. То чи можна у цьому випадку вважати правдивим прислів'я «Що занадто – то не здорово»?
2. Якщо так, то чи стосується воно тільки даного випадку, чи схожі ситуації можливі і у випадку з іншими вітамінами? Спробуйте знайти приклади.
3. Як можна досягти золотой середини у споживанні вітамінних добавок?
4. Чи можна було б першопочатково досягти покращення стану дівчат, без вживання харчової добавки вітаміну А?

Рішення: учні діляться на групи по 4-5 чоловік, ознайомлюються з питаннями, шукають відповіді, та шляхом дискусії доходять до остаточних відповідей.

2.2.3. Кейс «Йогурт»

Предмет: біологія.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Типологія кейсу: навчальний, допоміжний кейс.

Рік навчання: 9 клас.

Розділ: Хімічний склад клітини.

Тема: Ферменти, їхня роль у клітині.

Проблема: яким чином харчові продукти, виготовлені шляхом ферментації, були відкриті людьми?

Загальна структура кейсу:

Назва: виникнення йогурту

Факти:

Катик, дахі, забаді, маст, лебен раїб, лабан, роба, куахада, коалхада, довга, мацоні – все це історичні назви одного харчового продукту широко відомого в наш час як йогурт. Саме ж слово йогурт походить від турецького «yoğurtmak», що можна перекласти як згущувати або згортатися [117].

Для людей йогурт є відомим вже декілька тисячоліть. В індійських Ведах згадки про користь молочнокислих продуктів датується ще 6000 роком до нашої ери [117].

Випадок:

Ймовірно, що йогурт був відкритий декілька разів у різний час та у різних місцях, зокрема на Близькому Сході, в Центральній Азії та в Болгарії (там йогурт пізніше набув особливої популярності) [118] (рис. 2.9). І відбулося це випадково. Як прийнято вважати, одного разу, пастухи, які вирушали на пасовище, взяли із собою молоко, при чому як тару для зберігання використовували мішки зроблені із кишок тварин. Бактерії, що знаходились у цих кишках, за участі ферментів, збродили молоко, перетворивши його на йогурт. Цей загуслий молочний продукт виявився смачним, поживним, а також природна кислотність даного продукту дозволяла зберігати його впродовж тривалішого часу ніж звичайне молоко [117, 119].



Рис. 2.9. Домашнє виробництво болгарського йогурту на початку XX століття [120].

В наш час, йогурт готують в контрольованих умовах, в стерильному середовищі, шляхом ферментативної реакції, за якої молочний цукор – лактоза – у процесі бродіння перетворюється на молочну кислоту, за участі двох штамів кисломолочних бактерій: *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus bulgaricus*. Після приготування йогурту ці бактерії залишаються живими, і часто, разом із додатковими штамми *Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacterium bifidus*, виконують функцію покращення мікрофлори нашого кишечника [117].

Станом на 2020 рік найпопулярнішими виробниками йогуртів в Україні були: ТОВ «Данон» (ТМ «Активіа», ТМ «Актімель», ТМ «Данон»), ТОВ «Молочна компанія «Галичина»» (ТМ «Галичина»), ДП «Лакталіс - Україна» (ТМ «Лактель»), ПрАТ «Комбінат «Придніпровський»» (ТМ «Злагода»), Група PepsiCo (ТМ «Чудо», ТМ «Слов'яночка»), ТДВ «Яготинський маслозавод» (ТМ «Яготинське»), ПрАТ «Тернопільський молокозавод» (ТМ «Молокія»), ГК «ТерраФуд» (ТМ «Біла лінія»), ПрАТ «Юрія» (ТМ «Волошкове поле») [121] (рис. 2.10). Варто також звернути увагу на те, що станом на 2023 рік Група PepsiCo визначена МЗС України та Національним агенством України з питань запобігання корупції як компанія міжнародний спонсор війни.



Рис. 2.10. Логотипи найпопулярніших торгових марок йогуртів в Україні станом на 2020 рік ТМ «Активія» [122], ТМ «Актімель», ТМ «Данон» [123], ТМ «Галичина» [124], ТМ «Лактель» [125], ТМ «Злагода» [126], ТМ «Чудо», ТМ «Слов`яночка» [127], ТМ «Яготинське» [128], ТМ «Молокія» [129], ТМ «Біла лінія» [130], ТМ «Волошкове поле» [131].

Питання:

1. Чи відомі вам схожі випадки випадкового відкриття продуктів харчування, що виготовляються шляхом ферментації? Які це випадки? Якщо такі приклади вам не знайомі то спробуйте їх розшукати. Які саме хімічні реакції відбуваються в цих випадках?
2. Де у вас вдома використовуються процеси бродіння?
3. Чи можливий варіант, коли ферментація харчових продуктів призводить не до виготовлення нового харчового продукту, а до його псування? Якщо так, то наведіть приклади.

Рішення: учні діляться на 4-5 команд. Кожна із команд знаходить по одному продукту харчування, що давно відомий людству та виготовляється шляхом ферментативних реакцій; описує цей процес, а також дають відповіді на наступні запитання на ватмані. Після цього команди виступають із доповідями по підготовленому матеріалу та обговорюють між собою доповіді кожної із команд.

2.2.4. Кейс «Ферменти в організмі людини»

Предмет: біологія.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Типологія кейсу: навчальний, кейс-випадок.

Рік навчання: 9 клас.

Розділ: Хімічний склад клітини / Структура клітини.

Тема: Ферменти, їхня роль у клітині / Структура еукаріотичної клітини.

Проблема: які ще ферменти окрім тих, що забезпечують позаклітинне травлення, знаходяться в організмі людини?

Загальна структура кейсу:

Назва: які ще у нас є ферменти?

Факти:

В організмі людини міститься близько 1300 різноманітних ферментів. Але й це ще не все. Адже ці ферменти можуть поєднуватися з різноманітними невеликими небілковими молекулами – коферментами, що дозволяє їм утворити майже 100 000 різних хімічних речовин, які каталізують не меншу кількість хімічних реакцій, що забезпечують функціонування нашого організму. Ферменти, залучені в процесах травлення, дихання, реплікації та транскрипції ДНК, згортанні крові та багатьох інших процесах [132].

Основне місце в наших клітинах, де знаходиться велика кількість травних ферментів, – це лізосоми. Завдяки здатності розщеплювати усі типи біологічних полімерів, їх часто називають травною системою клітини. Найчастіше, вони відповідають за розщеплення молекул, що потрапили в клітину ззовні, проте, також можуть брати участь у процесі автофагії –

перетравлення власних клітинних структур. Всього в лізосомах міститься приблизно 50 різних ферментів. Із мутаціями в генах, відповідальних за синтез лізосомних ферментів, пов'язують понад 30 захворювань, які зветься лізосомальними хворобами накопичення. Загалом, хвороби спричинені браком ферментів, зветься ферментопатіями [133].

Найпоширенішою і найраніше (ще у 1898 році) відкритою з лізосомних хвороб накопичення є хвороба Гоше, яка виникає внаслідок дефіциту ферменту, необхідного для розщеплення гліколіпідів [133].

Хвороба Гоше передається спадковим шляхом. Загалом у світі вона трапляється всього у одного новонародженого з 40 000, проте серед євреїв східноєвропейського походження частота випадків становить аж 1 до 450 [134].

Випадок:

Перші три роки свого життя Ірина Денисенко (рис. 2.11) була звичайною дитиною, що не відрізнялася від інших, аж поки не трапився раптовий напад болю в суглобах, який не можна було вгамувати жодним знеболюючим. Також у неї виявились збільшеними печінка та селезінка [135].



Рис. 2.11. Ірина Денисенко в інтерв'ю для каналу «Здоров'я 24» [136].

Довгий час лікарі не знали, що із нею відбувається, як її лікувати, та один за одним ставили неправильні діагнози, аж поки не зрозуміли, що дівчинка страждає від рідкісного захворювання – хвороби Гоше. З того моменту Ірина зобов'язана впродовж всього життя лікуватись надзвичайно дорогими ліками. Проте, все це не завадило їй закінчити медичний університет, вийти заміж та радіти життю [135].

Питання:

1. Які ще трапляються ферментопатії?
2. Які з дефіцитів ферментів є найпоширенішими?
3. Де ще в організмі локалізуються ферменти?
4. Для чого в лізосомах стільки деградувальних ферментів?

2.2.5. Кейс «Чи може коензим Q10 повернути молодість шкіри?»

Предмет: хімія.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Типологія кейсу: навчальний, кейс-приклад.

Рік навчання: 10 клас.

Розділ: Багатоманітність та зв'язки між класами органічних речовин.

Тема: Загальні поняття про біологічно активні речовини (вітаміни, ферменти).

Контекст: перегляд двадцятисекундного рекламного ролика «Крем Q10 Power від NIVEA».

Проблема: чи правда, що використання крему з коензимом Q10 може покращити стан шкіри? На чому ґрунтується така властивість?

Загальна структура кейсу:

Назва: чи може коензим Q10 повернути молодість шкіри?

Випадок:

Реклама крему Q10 Power від NIVEA говорить нам про те, що даний засіб догляду за шкірою може зменшити зморшки всього за чотири тижні, та вже за два тижні зробити шкіру більш пружною (рис. 2.12) завдяки наявності в його складі коензиму Q10 [137]. Готорячи про все це, компанія NIVEA

посилається на власні дослідження, в яких йдеться про те, що місцеве використання крему чи сироватки призводило до збільшення вмісту убіхінону в епідермісі та до подолання тимчасового, або пов'язаного з віком дефіциту коензиму Q10, за рахунок чого, чинило позитивний вплив на стан шкіри людей будь-якого віку [138].

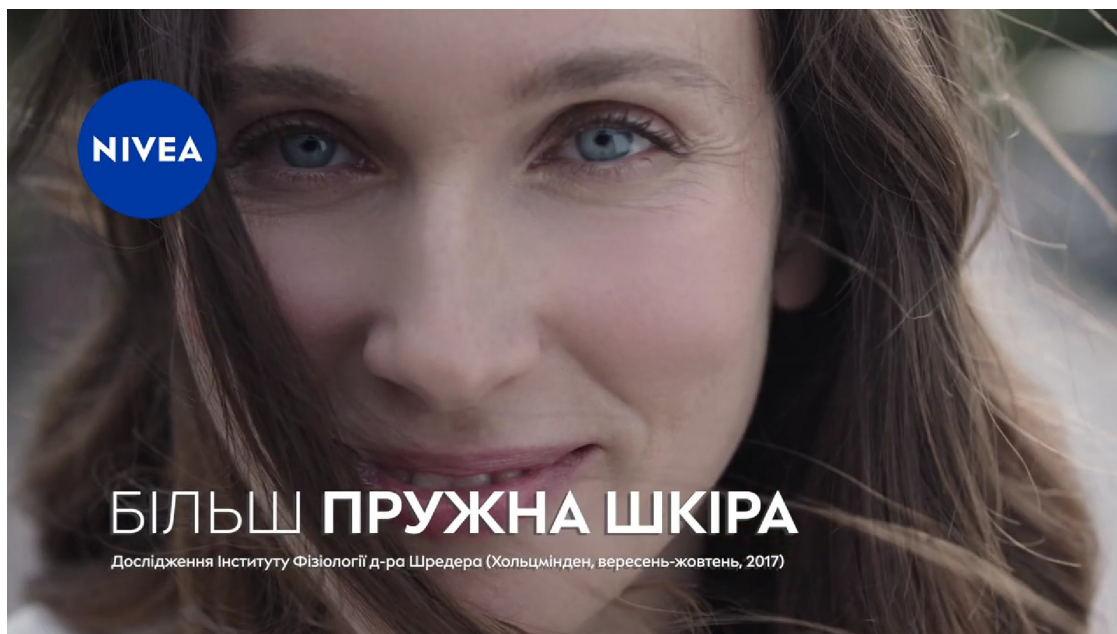


Рис. 2.12. Скріншот із відеоролика реклами «Крем Q10 Power від NIVEA» [137].

Факти:

Коензим Q10, інша назва якого убіхінон – це вітаміноподібна речовина, що виступає коферментом ферментів електронтранспортного ланцюга мітохондрій. Таким чином, він залучений у енергетичному метаболізмі клітини. До того ж, відновлена форма коензиму Q10 – убіхінол – є антиоксидантом [139].

Дослідження, проведене на мишах, вказує на те, що поява дефіциту коензиму Q10 призводить до втрати функціональності мітохондрій, та як результат, до проявів старіння, про те, після повернення вмісту убіхінону до нормального рівня, стан мишей повертався до норми [140].

Питання:

1. Яким чином між собою можуть бути пов'язані вітаміни та ферменти?
2. В чому полягає різниця між вітамінами та вітаміноподібними речовинами?

3. Які ще вітаміни можуть виступати коферментами?
4. Чи можна припустити, що дослідження на мишах можна використати для інтерпритації дії крему з коензимом Q10 на шкіру людини.
5. Чи знаєте ви людей, що користуються схожими засобами догляду за шкірою? Чи спостерігали вони позитивну дію таких засобів?

2.3. Лепбук як інструмент організації навчальної діяльності

Термін «лепбук» походить від англійського слова «lapbook», що перекладається як «книга на колінах» [141]. Самі по собі лепбуки – це інтерактивні папки з різноманітними конвертами, кишеньками, та вкладками, що містять матеріали об'єднані однією темою [141-142]. Вперше він був використаний письменницею з Вірджинії, Теммі Дабі. Проте й на той час така ідея не була абсолютно новою. Фактично Теммі Дабі систематизувала досвід використання різного роду міні-книг, які були створені ще в 80-х роках попереднього століття Діною Зайк. Адже вперше саме Діна Зайк запропонувала використовувати так звані «складені аркуші» з метою сприяння легкому та ефективному запам'ятовуванню інформації дітьми дошкільного віку. З часом ця методика здобула популярність і отримала широке використання по всьому світу [141].

Залежно від мети застосування лепбуків розрізняють декілька їх типів: ігрові, навчальні (пізнавальні й узагальнюючі), присвячені визначним датам, автобіографічні, тощо. Навчальні лепбуки можуть служити джерелом основної інформації для вивчення або систематизації знань із певної теми. Ігрові лепбуки містять у собі поєднання пізнавальної інформації разом з ігровим матеріалом. Лепбуки присвячені визначним датам можуть містити інформацію про певне державне свято, міжнародний день, чи іншу важливу подію. Лепбуки з автобіографічним змістом призначені опису однієї чи декількох важливих подій з життя дитини [141-142].

В першу чергу використання лепбуків асоціюється із учнями дошкільного та молодшого шкільного віку, проте автори Танська, В.В., Сорочинська, О.А., Павлюченко, О.В. вважають, що використання лепбуків є

доцільним для школярів будь-якого віку. Головне, потрібно пам'ятати про те, що тема та складність лепбука повинні відповідати віковій категорії учнів [142].

Формат лепбука, який рекомендується використовувати – це лист формату А3 або А4 з картону або паперу, на якому прикріплені різні компоненти. Проте, не існує єдиного стандарту [143]. Лепбуки можуть бути створені й у вигляді книжки чи папки різної форми та з декількома розворотами, книжки-гармошки, тощо; головне, щоб вони були яскравими, привертали увагу та активізували пізнавальну діяльність учнів. Для створення яскравого образу лепбука можна скористатись кольоровим папером та картоном, кольоровими олівцями, ручками, фарбами, маркерами чи фломастерами [141-143].

В наш час в інтернеті можна знайти безліч готових лепбуків на різні теми, там їх можна замовити та роздати учням [141]. Проте, значно ефективніше дозволити дітям самим створити лепбук. В такому випадку, у них з'являється можливість самостійно обирати як подавати інформацію; учні навчатимуться власноруч узагальнювати та систематизувати інформацію, аналізувати її та робити висновки. Кожен лепбук є унікальним відображенням індивідуальності учня, його власного розуміння навчального матеріалу. Також, лепбук може бути використаний не тільки для індивідуальної, але й для групової роботи на заняттях. У випадку створення одного лепбука у парах чи групах варто дозволяти учням самим об'єднуватись в команди у яких їм буде комфортно працювати, а також, дозволяти вільно спілкуватись та пересуватись у межах робочого місця [142].

Кожен з учнів може обрати для себе частину роботи, що йому до душі – створювати завдання, здійснювати пошук інформації, підписувати, малювати, вирізати, клеїти. Важливою є співпраця вчителя з учнями, його координування дій, підтримка інтересу до роботи [142].

Робота з лепбуками складається з кількох етапів [144]:

етап 1. Визначення теми і постановка завдань. Теми лепбуків можуть бути найрізноманітнішими. Вони можуть бути запропоновані вчителем або обрані учнями самостійно;

етап 2: Планування. Необхідно спланувати побудову лепбука таким чином, щоб з однієї сторони зацентувати увагу на основних аспектах теми, а з іншої сторони повністю її розкрити. Кількість компонентів лепбука залежатиме від конкретної теми та індивідуальних особливостей учня чи групи учнів;

етап 3: Створення макета. На цьому етапі учні вирішують якого формату буде їх лепбук;

етап 4: Наповнення лепбука. Для кожного компонента лепбука потрібно вибрати тип міні-книжки чи конверта, який в даному випадку найкраще підійде для подання інформації;

етап 5. Збір інформації та матеріалів. У процесі роботи над проектом учні можуть додавати до своїх лепбуків різні матеріали: пазли, ігри, картинки, схеми та таблиці, кросворди, ребуси, реальні предмети, тощо. Це допомагає зробити проект цікавішим і різноманітнішим.

По завершенню роботи, учні можуть представити свої лепбуки, обмінятися ними з однокласниками, чи використовувати їх для повторення вивченої інформації [144].

2.3.1. Створення лепбука із учнями дев'ятого класу

Під час проходження науково-педагогічної практики, у рамках виконання міжпредметного проекту, разом із учнями дев'ятого класу Милуванської філії Тисменицького ліцею Тисменицької міської ради (Додаток) було створено лепбук на тему «Біологічно активні речовини» (рис. 2.13).

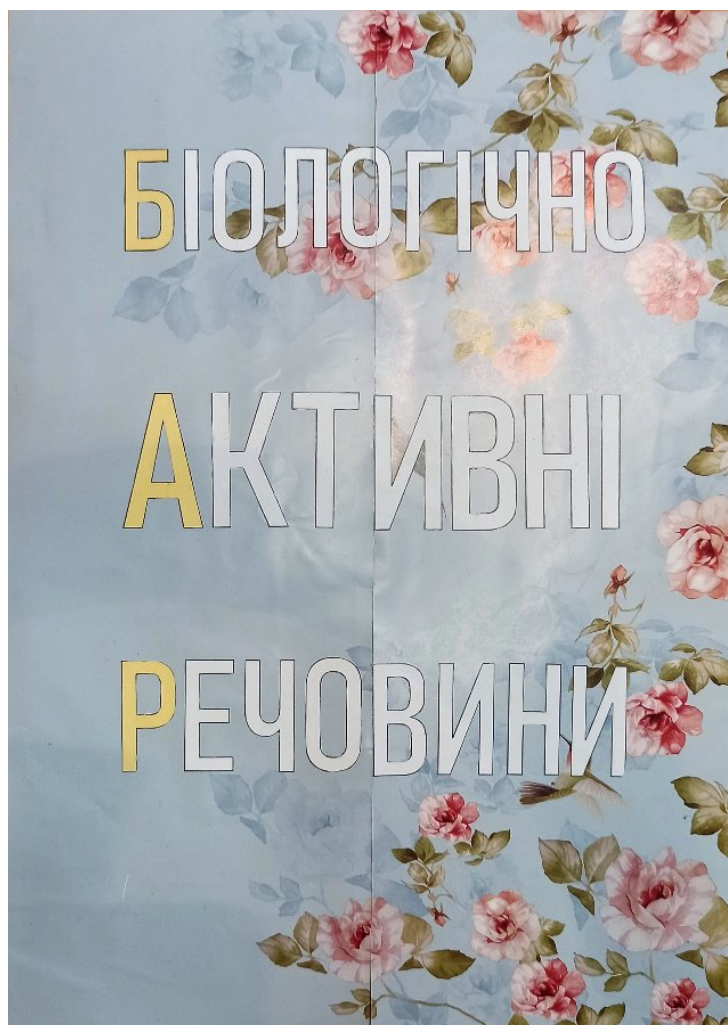


Рис. 2.13. Обкладинка лепбука на тему «Біологічно активні речовини».

Спочатку, з учнями було обговорено загальні аспекти роботи, обрано формат лепбука та створено його макет за допомогою програмного забезпечення «Microsoft PowerPoint». Після цього, було сформовано завдання роботи та розділено між усіма. Далі, за допомогою інтернет-ресурсів та програмного забезпечення «Microsoft Word» було розроблено всі компоненти лепбука. На наступному етапі учні використовували свою творчість та дизайнерські навички для створення власного дизайну елементів лепбука. Вони додавали ілюстрації, підбирали необхідні кольори паперу, форми конвертиків, та інші візуальні компоненти для зрозумілого подання інформації. Завершальним кроком було об'єднання усіх компонентів лепбука в єдиний комплексний проект. Усе було впорядковано у відповідності із

запланованим макетом, були створені: заголовок та обкладинка, що відображали загальний зміст лепбука.

У даному лепбуці було поєднано компоненти навчального та ігрового змісту. Отож, розгляньмо їх (рис 2.14).

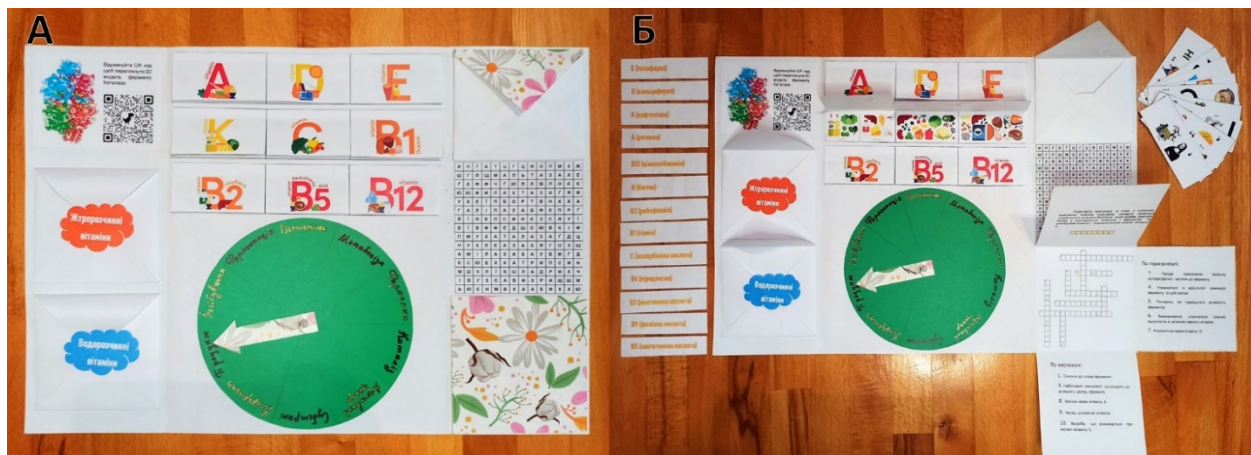


Рис. 2.14. Внутрішня частина лепбука у згорнутому (А) і розгорнутому (Б) вигляді.

У лівому верхньому куті знаходиться зображення структурної будови ферменту каталази. Біля нього розташований QR-код, перейшовши за яким, можна побачити 3D візуалізацію цього ферменту, на сайті Sketchfab.

Нижче розташовані два конверти та набір листочків, на кожному з яких написано назву одного з вітамінів. Завдання полягає в тому, щоб розподілити листочки по конвертах в залежності від того, чи належить вітамін до водорозчинних, чи до жиророзчинних вітамінів.

Зверху у центральній частині розташовано три ряди віконць: по три віконця з вітаміном у кожному. Відчинивши віконце, можна побачити малюнки харчових продуктів у складі яких міститься той чи інший вітамін. Наприклад, у віконці B₁ знаходимо зображення зернових, м'ясних і рибних продуктів, печінки; у віконці К дві групи продуктів: рослинного походження (різні види капусти, шпинат, олії) і тваринного походження (печінка, різноманітні молочні продукти); у віконці С: шипшина, цитрусові, різні ягоди та плоди, декілька видів капусти, тощо. Даний компонент має в першу чергу пізнавальний характер, розглядаючи його діти можуть запам'ятовувати які

продукти багаті на той чи інший вітамін. Проте, його також можна використовувати як ігрове завдання. Наприклад, учні дивляться на перелік харчових продуктів, і намагаються вгадати який із вітамінів міститься в усіх цих продуктах.

Внизу в центральній частині знаходиться коло розділене на сектори. У кожному секторі написано по одному терміну пов'язаному із біологічно активними речовинами: вітаміни, метаболізм, ферменти, каталіз, активний центр, субстрат, кофермент, продукт, інгібування, ферментація. До кола прикріплена рухома стрілка. Після прокручування, стрілка вказуватиме на один, випадково вибраний термін, значення якого учню потрібно буде пояснити.

В правому верхньому кутку знаходиться ще один конверт. У цьому конверті заховані ребуси із зашифрованими словами на тему «Біологічно активні речовини». На передній стороні розташовані власне ребуси, а на зворотній – розшифрування кожного зі слів.

Наступний компонент – «Знайди слово» – це сітка 14 на 15 заповнена літерами. У сітці захвано десять слів – найпоширеніших назв ферментів, які потрібно відшукати.

У правому нижньому куті знаходиться останній компонент лепбука – невеликий квадрат. Цей квадрат можна розгорнути, отримавши чотири поверхні. На центральній поверхні розташований кросворд. На правій та нижній поверхнях – запитання до кросворда, які потрібно вписати у клітинки по горизонталі та по вертикалі. У верхньому полі написано пояснення до завдання і додані клітинки зі спеціальними позначками; знайшовши аналогічні клітинки у кросворді, та вписавши у них правильні літери можна отримати прізвище українського вченого-біохіміка, який зробив значний вклад у дослідження вітамінів і ферментів, та синтезував вікасол – водорозчинний аналог вітаміну К.

Створений лепбук підходить для використання на уроках пов'язаних із вивченням біологічно активних речовин у всіх класах, проте завдання

розташовані по праву сторону: ребуси, «Знайди слово» і кросворд, найкраще виконувати із учнями десятого класу, адже вони, на відміну від молодших учнів, уже точно знайомі з усіма згаданими у завданнях термінами.

РОЗДІЛ 3

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ОБІЗНАНОСТІ З ТЕМИ «БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ»

Під час навчання у школі теми, присвячені вивченню біологічно активних речовин, трапляються учням неодноразово. У зв'язку з цим, виникло запитання, як ці неодноразові згадки про вітаміни та ферменти впливають на рівень обізнаності учнів різного віку в темі «Біологічно активні речовини»? Відповідь на дане запитання було отримано за допомогою методу анкетування. Участь в анкетуванні брали учні трьох вікових категорій: 25 учнів сьомого класу, 22 учні дев'ятого класу та 23 учні одинадцятого класу. Всього в анкетуванні було залучено 70 здобувачів освіти: Милуванської філії Тисменицького ліцею Тисменицької міської ради, Рошнівської філії Тисменицького ліцею Тисменицької міської ради та Бурштинського ліцею №2 Бурштинської міської ради Івано-Франківської області.

Такі вікові категорії були вибрані не випадково. У сьомому класі учні ще не вивчають вітаміни та ферменти на уроках біології і хімії. Учні дев'ятого класу, на момент проведення опитування, уже вивчали вітаміни та ферменти на уроках біології у восьмому класі, а також повторно розглянули ферменти у дев'ятому класі. Третя вікова категорія – учні одинадцятих класів – в попередньому десятому класі вчергове розглядали біологічно активні речовини: у першому семестрі на уроках біології та наприкінці другого семестру на уроках хімії.

Анкетування проводилось за допомогою одного з Google-сервісів – Google Form. Анкета для сьомого класу містила сім запитань, для дев'ятого та одинадцятого по дев'ять запитань. Шість із запитань спільні для усіх трьох вікових груп і спрямовані на те, щоб виявити загальну обізнаність про біологічно активні речовини. Інші запитання відрізнялися між собою та мали на меті визначити рівень зацікавленості учнів у вивченні біологічно активних речовин.

Першим запитанням на яке учні давали відповідь було «Чи чули Ви коли-небудь слово вітаміни?».

З рис. 3.1 можна побачити, що з терміном вітаміни добре знайомі учні усіх трьох вікових категорій. 80% учнів сьомого класу, 90,9% учнів дев'ятого та 100% опитаних учнів одинадцятого класу чули слово вітаміни багато разів. Ще 8% учнів сьомого класу та 9,1% одинадцятикласників чули слово вітаміни не так часто. Варіанти відповіді «Не впевнений/-на» і «Ні, ніколи не чув/-ла» зустрічались тільки у семикласників та становили 8% і 4% відповідно.

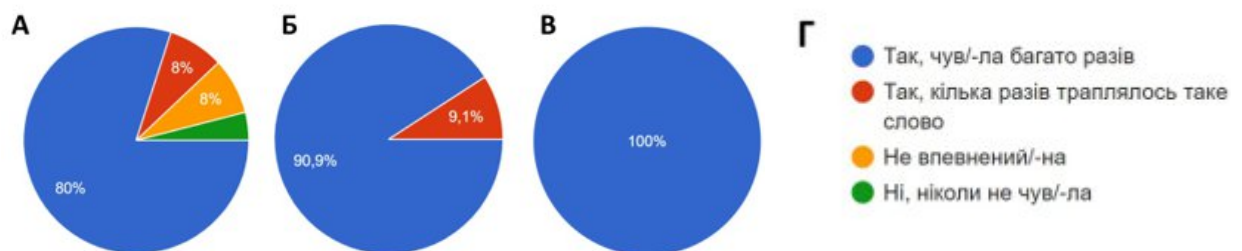


Рис. 3.1. Відповіді на запитання «Чи чули Ви коли-небудь слово вітаміни?» учнів сьомого (А), дев'ятого (Б) та одинадцятого (В) класів; та варіанти відповідей на запитання (Г).

При цьому не усі з учнів, які часто чули слово вітаміни чітко розуміють та можуть пояснити його значення. У сьомому класі таких учнів є 52%, у дев'ятому – 81,8%, а в одинадцятому – 39,1%. Учні, які розуміють значення слова, але не впевнені, що зможуть його пояснити: 32% у сьомому класі, 18,2% в дев'ятому та 56,5% в одинадцятому. Тих хто розуміють значення слова тільки частково: 12% у сьомому класі та 4,3% в одинадцятому. Серед опитаних дев'ятикласників, такі, що розуміють значення слова вітамініти тільки частково не траплялись. Ще 4% семикласників не можуть поснити значення слова вітаміни, бо ніколи з ним не стикались; серед дев'ятикласників та одинадцятикласників такі відповіді відсутні (рис. 3.2).

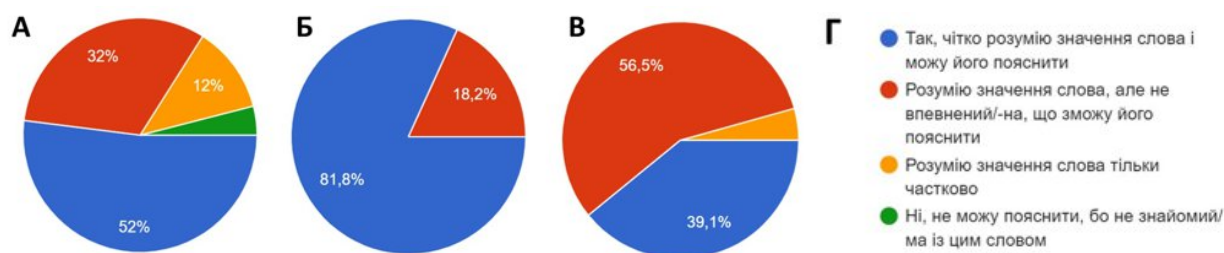


Рис. 3.2. Відповіді на запитання «Чи можете Ви пояснити значення слова вітаміни?» учнів сьомого (А), дев'ятого (Б) та одинадцятого (В) класів; та варіанти відповідей на запитання (Г).

Третім запитанням було «Чи чули Ви коли-небудь слово ферменти?». Відповіді учнів на це запитання були вже не такими одноставними. Ствердну відповідь «Так, чув/-ла багато разів» дали: 16% семикласників, 31,8% дев'ятикласників та 65,2% одинадятикласників. Тих, яким таке слово траплялось кілька разів було: 28% серед учнів сьомого класу, 59,1% серед учнів дев'ятого та 21,7% серед учнів одинадцятого класу. Більшість семикласників обрали відповідь «Не впевнений/-на», а саме 40% опитаних. Серед дев'ятикласників так проголосували тільки 9,1%, а серед одинадятикласників – 8,7% (рис. 3.3).

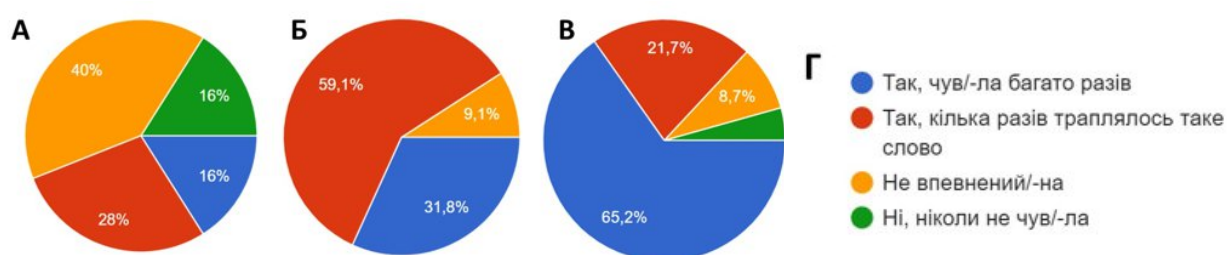


Рис. 3.3. Відповіді на запитання «Чи чули Ви коли-небудь слово ферменти?» учнів сьомого (А), дев'ятого (Б) та одинадцятого (В) класів; та варіанти відповідей на запитання (Г).

Наступним запитанням було «Чи можете Ви пояснити значення слова ферменти?». Як видно з рис. 3.4 відповіді на нього розділились наступним чином. Більшість семикласників – 40%, обрали варіант відповіді «Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом». Наступною за популярністю відповіддю була «Розумію значення слова тільки частково». Так відповіли 36% учнів сьомого класу. Учні, що розуміють слово ферменти та можуть, або не можуть його пояснити у сьомому класі було 20% і 12% відповідно.

В дев'ятому класі тих хто розуміють слово ферменти та можуть, або не можуть пояснити значення слова ферменти було 18,2% та 50% відповідно. Інші 18,2% припало на тих, хто розуміє значення слова тільки частково, а 13,6% на тих учнів, що не можуть пояснити значення даного слова.

В одинадцятому класі відповіді приблизно порівно розділились між варіантами «Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити» і «Розумію значення слова тільки частково» – 30,4% і 34,8%. Порівну, по 17,4% отримали варіанти відповідей «Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити» і «Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом».

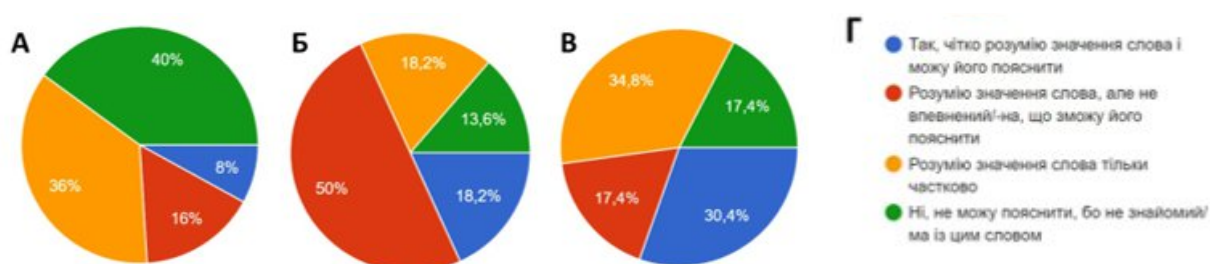


Рис. 3.4. Відповіді на запитання «Чи можете Ви пояснити значення слова ферменти?» учнів сьомого (А), дев'ятого (Б) та одинадцятого (В) класів; та варіанти відповідей на запитання (Г).

П'яте запитання, на яке давали відповідь учні було «Чи чули Ви коли-небудь термін біологічно активні речовини?»

З рис. 3.5 можна побачити, що 12% учнів сьомого класу, 18,2% учнів дев'ятого та 39,1% опитаних учнів одинадцятого класу чули термін біологічно

активні речовини багато разів. Ще 44% учнів сьомого класу, 68,2% учнів дев'ятого та 30,4% одинадятикласників чули термін біологічно активні речовини не так часто. Варіант відповіді «Не впевнений/-на» обрали 24% семикласників, 13,6% дев'ятикласників і 30,4% одинадятикласників. Відповідь «Ні, ніколи не чув/-ла» зустрічались тільки у семикласників та становила 20%.

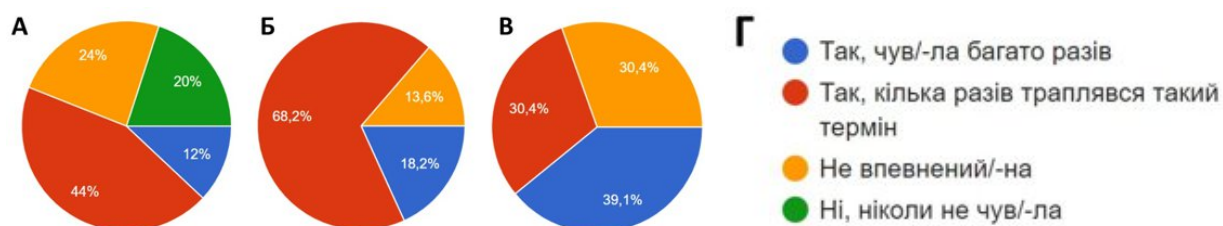


Рис. 3.5. Відповіді на запитання «Чи чули Ви коли-небудь термін біологічно активні речовини?» учнів сьомого (А), дев'ятого (Б) та одинадцятого (В) класів; та варіанти відповідей на запитання (Г).

На шосте запитання, що звучить як «Чи можете Ви пояснити значення слова ферменти?» розподіл відповідей був таким: «Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити» відповіли: 16% учнів сьомого класу, 13,6% учнів дев'ятого та 34,8% учнів одинадцятого класу; відповідь «Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити» дали: 16% семикласників, 36,4% дев'ятикласників і 21,7% одинадятикласників; за варіант «Розумію значення слова тільки частково» проголосували 32% учнів сьомого класу, 40,9% учнів дев'ятого та 21,7% опитаних учнів одинадцятого класу; останній варіант «Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом» обрали: 36% семикласників, 9,1% дев'ятикласників і 21,7% одинадятикласників (рис. 3.6).

Сьоме запитання «Чи було Вам цікаво вивчати вітаміни та ферменти на уроках біології і хімії?» було запропоноване учням дев'ятого та одинадцятого класів у яких вже є досвід вивчення цих речовин. З рис. 3.7 видно, що 45,5% дев'ятикласників відповіли на це запитання «Так, ця тема видалась мені дуже

цікавою», або «Швидше цікаво, ніж не цікаво». По 4,5% отримали варіанти «Швидше не цікаво, ніж цікаво» та «Ні, зовсім не цікаво».

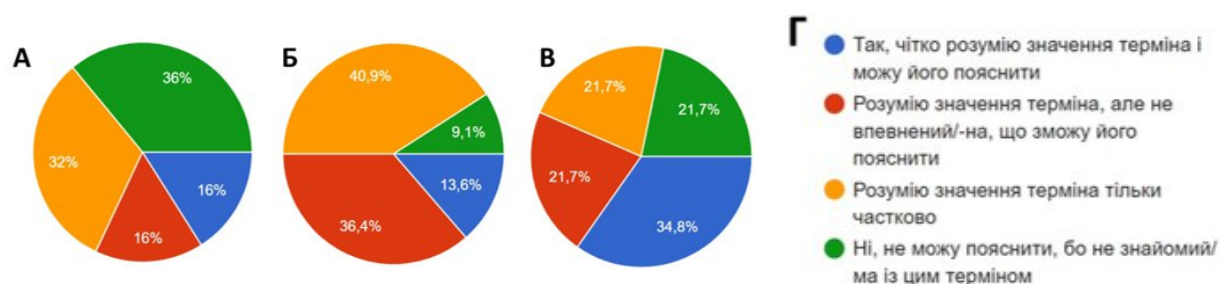


Рис. 3.6. Відповіді на запитання «Чи можете Ви пояснити значення слова ферменти?» учнів сьомого (А), дев'ятого (Б) та одинадцятого (В) класів; та варіанти відповідей на запитання (Г).

Серед учнів одинадцятих класів варіант «Так, ця тема видалась мені дуже цікавою» обрали 30,4%; відповідь «Швидше цікаво, ніж не цікаво» дали більш ніж половина опитаних, а саме 52,2%; ще 17,4;% учнів обрали варіант «Швидше не цікаво, ніж цікаво»: варіант відповіді «Ні, зовсім не цікаво» не обрав для себе жоден одинадцятикласник.

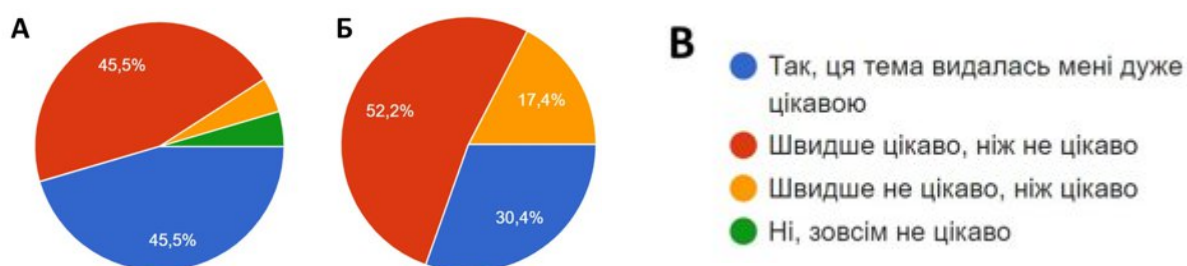


Рис. 3.7. Відповіді на запитання «Чи було Вам цікаво вивчати вітаміни та ферменти на уроках біології і хімії?» учнів дев'ятого (А) та одинадцятого (Б) класів; та варіанти відповідей на запитання (В).

Наступне запитання було запропоноване всім трьом групам опитаних, проте, з невеликими варіаціями «Чи буде цікаво Вам дізнатись про ці сполуки у старших класах?» для учнів сьомих класів, «Чи хочеться Вам дізнатись більше про вітаміни та ферменти у старших класах?» для учнів дев'ятих

класів, яких в подальшому ще очікує вивчення біологічно активних речовин на уроках біології та хімії і запитання «Чи хочеться Вам в подальшому самостійно дізнаватись більше про біологічно активні речовини?» для учнів одинадцятих класів, для яких вивчення біологічно активних речовин вже не заплановане навчальною програмою.

Серед семикласників 32% відповіли, що чекатимуть з нетерпінням, 24% швидше цікаво, ніж не цікаво дізнатись про біологічно активні речовини, ще 24% байдуже, 4% швидше не цікаво і 16% зовсім не цікаво.

В дев'ятих та одинадцятих класах 68,2% і 56,6% відповідно, обрали відповідь «Так, хочеться дізнатись більше»; 22,7% дев'ятикласників і 39,1% одинадцятикласників проголосували за варіант «Мені байдуже»; останній з варіантів відповіді «Ні, дізнатись більше мені не цікаво» обрали 9,1% учнів дев'ятих класів і 4,3% учнів одинадцятих класів (рис. 3.8).

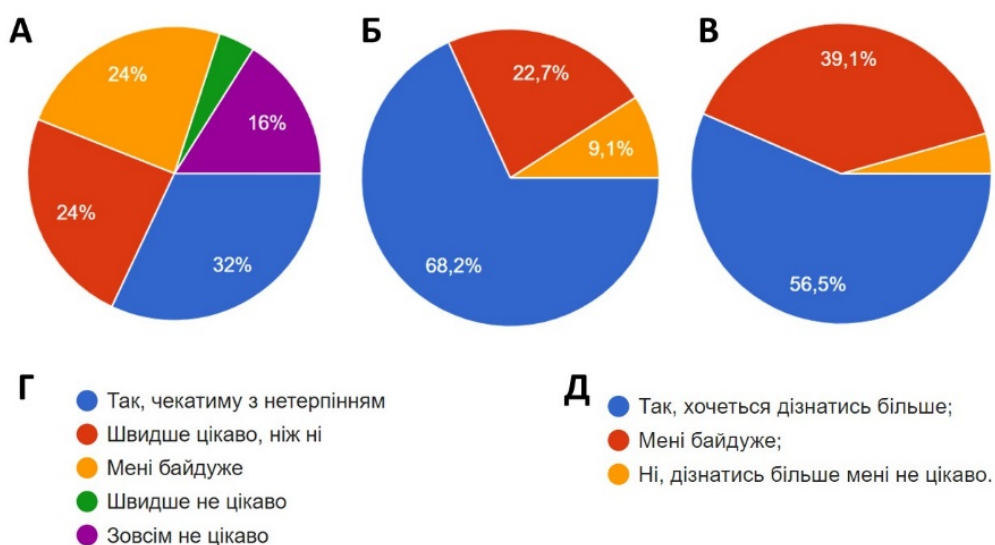


Рис. 3.8. Відповіді на запитання чи буде учням цікаво вивчати біологічно активні речовини в подальшому: учнів сьомого (А), дев'ятого (Б) та одинадцятого (В) класів; та варіанти відповідей на запитання: для сьомого (Г) і дев'ятого, одинадцятого класів (Д).

Також на додачу до закритих запитань, учням дев'ятих і одинадцятих класів було запропоноване одне відкрите питання «Чи є у Вас пропозиції як можна покращити процес вивчення цих сполук?».

Відповідь на це запитання дали 19 дев'ятикласників, десять з яких відповіли, що не мають пропозицій, інші дев'ять пропонували частіше переглядати відео (7 учнів) та виконувати практичні вправи, або розглядати реальні приклади (4 учні).

В одинадцятому класі всього 11 учнів відповіли на це запитання, з яких дев'ять не мали пропозицій, а двоє запропонували «проводити більше експериментів» і «дивитись більше відео» (рис. 3.9).

А

Нема пропозицій
Нема пропозицій
Перегляд відео
Перегляд медіа файлів
Попити чай з тортиком і дивитись відео
Думаю цікавіше їх вивчати не вийде, або можливо якщо нам будуть включати відео де буде легко та зрозуміло пояснено
Перегляд відео та практичні уроки
Відео і практичні заняття
Я не знаю чи є в мене пропозиція

Б

Ні
ні
нема
Немає
немає
Немає
Проводити більше експериментів
Дивитись більше відео

Рис. 3.9. Відповіді на запитання «Чи є у Вас пропозиції як можна покращити процес вивчення цих сполук?» учнів дев'ятих (А) та одинадцятих (Б) класів.

При огляді отриманих нами результатів тестування можна помітити, що учні старших класів частіше давали ствердні відповіді на запитання про те чи відомі їм терміни вітаміни, ферменти і біологічно активні речовини, а також чи розуміють вони значення цих слів і чи можуть їх пояснити. Отож, можна говорити про те, що в отриманих нами результатах анкетування зі збільшенням часу затраченого на вивчення вітамінів та ферментів у школі, спостерігається тенденція до збільшення рівня обізнаності учнів у темі «Біологічно активні речовини».

Також можна зробити висновок про те, що, загалом, вивчення біологічно активних речовин є для учнів цікавим, тож вони хотіли б більше дізнаватись про ці речовини в подальшому.

Для покращення процесу вивчення теми біологічно активні речовини варто частіше використовувати мультимедійні технології та виконувати практичні завдання.

ВИСНОВКИ

1. Компетентнісне навчання – навчання спрямоване на формування в здобувачів освіти ключових та предметних компетентностей, що допоможуть їм досягти успіху в житті та бути конкурентноспроможними на ринку праці. Використання компетентнісного підходу є доречним при вивченні будь-якого навчального матеріалу, в тому числі теми «Загальні поняття про біологічно активні речовини».
2. Для досягнення освітніх цілей, вчителям варто створювати сприятливу атмосферу в класі та використовувати ефективні методи і прийоми навчання. Проте, потрібно пам'ятати, що для того, щоб уроки були ефективними, вони ще й повинні бути цікавими. Тому, вчителям при проведенні уроків хімії чи біології, зокрема, під час вивчення теми «Біологічно активні речовини» потрібно не боятись використовувати у своїй практиці різноманітні технології та ресурси.
3. Розроблено методичні матеріали призначені для проведення заняття з хімії на тему: «Загальні поняття про біологічно активні речовини, а також матеріали з використанням кейс-технології, котрі можна застосовувати на уроках хімії та біології (кейси «Вплив сонцезахисного крему на синтез вітаміну D», «Гіпервітаміноз вітаміну А», «Виникнення йогурту», «Які ще у нас є ферменти?» та «Чи може коензим Q10 повернути молодість шкіри?»), із учнями дев'ятого класу виготовлено лепбук на тему «Біологічно активні речовини».
4. Проведено анкетування для визначення рівня обізнаності в темі «Біологічно активні речовини» в учнів сьомого, дев'ятого та одинадцятого класів, результати, якого вказують на те, що багаторазове повторення тем присвячених вивченню вітамінів та ферментів сприяє покращенню обізнаності учнів про дані сполуки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Butova Y. The history of development of competency-based education. *European Scientific Journal* 2015. e-ISSN: 1857.
2. Competency-based education has a history: web-document. URL: <https://intrust.org/Magazine/Issues/New-Year-2017/Competency-based-education-has-a-history> (accessed 6.19.23).
3. Малихін О. В., Арістова Н. О., Шелестова Л. В., Барановська О. В., Кизенко В. І., та ін. Реалізація технологій профільного навчання в закладах загальної середньої освіти: методичний посібник, Інститут педагогіки НАПН України. Київ : Конві прінт, 2021. 197 с.
4. Біологічно активні речовини. Фармацевтична енциклопедія: веб-сайт. URL <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1921/biologichno-aktivni-rechovini> (дата звернення: 12.01.2023).
5. ХІМІЯ (рівень стандарту). Програма для 10-11-х класів ЗНЗ : веб-сайт. URL <http://osvita.ua/school/program/program-10-11/58907/> (дата звернення: 12.01.2023).
6. Григорович О. В. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 класу закл. загал. серед. освіти. Харків: Ранок, 2018. 240 с.
7. Galkina I. Fundamentals of chemistry of biologically active substances: Training manual for students of colleges and universities. 2006. 120 p.
8. Eggersdorfer M., Laudert D., Létinois U., McClymont T., Medlock J., et al. One Hundred Years of Vitamins—A Success Story of the Natural Sciences. *Angewandte Chemie International Edition* 2012. Vol. 51. P. 12960-12990. DOI:10.1002/anie.201205886.
9. Bikle D. D. Vitamin D: Production, Metabolism and Mechanisms of Action. Ed. Feingold K. R., Anawalt B., Blackman M. R., Boyce A., Chrousos G., et al. South Dartmouth: Endotext, 2000.
10. Shearer M. J., Newman P. Recent trends in the metabolism and cell biology of vitamin K with special reference to vitamin K cycling and MK-4 biosynthesis. *Journal of Lipid Research* 2014. Vol. 55. P. 345–362. DOI:10.1194/jlr.R045559.

11. Янчук Н. Ю. Вітаміни молекули життя. 2016.
12. Rucker R. B., Morris J. G. Chapter 24 - The Vitamins: Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Ed. Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. L. San Diego, Academic Press. 1997. P. 703–739. DOI:10.1016/B978-012396305-5/50025-7.
13. Semba R. D. The Discovery of the Vitamins. International Journal for Vitamin and Nutrition Research 2012. Vol. 82. P. 310–315. DOI:10.1024/0300-9831/a000124.
14. Яковлєва О. О., Коновалова Н. В., Engel A. Вітаміни з позицій доказової медицини. *Medix. ANTI-AGING*. 2008. № 4.
15. Пархоменко Ю. М., Донченко Г. В. Вітаміни в здоров'ї людини. Київ: «Академперіодика», 2006. 182 с. DOI:10.15407/akademperiodyka.063.182.
16. How Cooking Affects the Nutrient Content of Foods : web-document. URL <https://www.healthline.com/nutrition/cooking-nutrient-content> (accessed 2.2.23).
17. Григор'єва М. В., Данилова В. М., Комісаренко С. В. Новий погляд на РНК: відкриття Сідні Олтмена і Томаса Чека 1989 року. *Ukrainian Biochemical Journal*. 2020. Том 92, № 5. С. 155-160. DOI:10.15407/ubj92.05.155.
18. Reed G. Enzymes in Food Processing. Academic Press. 1966. 496 p.
19. Підручник: Біохімія. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. 2012. 798 с.
20. Хімія в моєму житті [лауреат стипендії ім. О.О.Пашенка - Денис Савченко] | КПІ ім. Ігоря Сікорського: веб-сайт. URL <https://kpi.ua/1005-8> (дата звернення: 16.01.2023).
21. Гузенко О. М., Рахлицька О. М., Чеботарьов О. М. Сучасні технології навчання хімії: метод. вказівки для студентів ф-ту хімії та фармації першого (бакалавр.) рівня освіти. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. 42с.
22. Самойленко П.В. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник. Чернігів: Десна Поліграф, 2020. 320 с.

23. Наволокова Н. П. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій. Харків: Основа, 2012. 176 с.
24. Матяш Н. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти – основа формування предметної компетентності учня. *Український педагогічний журнал*. 2018. С. 54-60.
25. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти: веб-сайт. URL <https://zakon.rada.gov.ua/go/1392-2011-%D0%BF> (дата звернення: 31.01.2023).
26. Москаленко М. П., Вакал А. П., Міронєць Л. П. практичні роботи фізіологічного спрямування як засіб реалізації предметних компетентностей під час навчання біології у старшій школі на профільному рівні. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2017. № 10.
27. Кремень В. Г. Компетентність у навчанні. Компетенції. Енциклопедія освіти. Київ : Юрінком Інтер, 2008. С. 408-409.
28. Про освіту. Офіційний вебпортал парламенту України : веб-сайт. URL <https://zakon.rada.gov.ua/go/2145-19> (дата звернення: 31.01.2023).
29. Ведяєва Н. О. Формування ключових компетентностей учнів на уроках хімії шляхом використання інноваційних технологій. Заочний обласний конкурс портфоліо з відеоматеріалами «Педагогічний досвід освітян регіону 2018». 2018. 50 с.
30. БІОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЯ (профільний рівень). Програма для 10-11-х класів ЗНЗ : веб-сайт. URL <http://osvita.ua/school/program/program-10-11/58916/> (дата звернення: 12.01.2023).
31. БІОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЯ (рівень стандарту). Програма для 10-11-х класів ЗНЗ : веб-сайт. URL <http://osvita.ua/school/program/program-10-11/58915/> (дата звернення: 12.01.2023).
32. БІОЛОГІЯ. Навчальна програма для 6-9-х класів ЗНЗ : веб-сайт. URL <http://osvita.ua/school/program/program-5-9/56139/> (дата звернення: 12.01.2023).

33. ХІМІЯ. Програма для 7-9-х класів ЗНЗ : веб-сайт. URL <http://osvita.ua/school/program/program-5-9/56133/> (дата звернення: 12.01.2023).
34. ХІМІЯ (профільний рівень). Програма для 10-11-х класів ЗНЗ : веб-сайт. URL <http://osvita.ua/school/program/program-10-11/58908/> (дата звернення: 12.01.2023).
35. Соболев В. І. Біологія: підручн. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2021. 239 с.
36. Матяш Н., Остапченко Л., Пасічник О., Балан П. Біологія: підручн. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Генеза, 2021. 256 с.
37. Задорожний К. Біологія: підручн. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Ранок, 2021. 240 с.
38. Андерсон О. А., Вихренко М. А., Чернінський А. О. Біологія: підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Школяр, 2017. 256 с.
39. Межжерін С. В., Межжеріна О. Я. Біологія: підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. 292 с.
40. Задорожний К. Біологія: підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Ранок, 2017. 240 с.
41. Шаламов Р., Носов Г., Литовченко О., Калібрерда М. Біологія: підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Соняшник, 2017. 352 с.
42. Остапченко Л. І., Балан П. Г., Поліщук В. П. Біологія: підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Генеза, 2017. 256 с.
43. Соболев В. І. Біологія: підручн. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2017. 288 с.
44. Задорожний М. К., Утєвська О. М. Біологія і екологія (профільний рівень): підруч. для 10 класу закл. загал. серед. освіти. Харків : Ранок, 2018. 240 с.
45. Шаламов Р., Носов Г., Литовченко О., Калібрерда М., Комісаров А. В. Біологія і екологія (рівень стандарту): підручн. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Соняшник, 2018. 312 с.

46. Андерсон О. А., Вихренко М. А., Чернінський А. О. Біологія і екологія (рівень стардарту): підручн. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Школяр, 2018. 216 с.
47. Задорожний М. К., Біологія і екологія (рівень стардарту): підруч. для 10 класу закл. загал. серед. освіти. Харків : Ранок, 2018. 208 с.
48. Остапченко Л. І. Біологія і екологія (рівень стардарту): підручн. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Генеза, 2019. 192 с.
49. Соболев В. І. Біологія і екологія (рівень стардарту): підручн. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2018. 272 с.
50. Григорович О. В. Хімія (рівень стардарту): підруч. для 10 класу закл. загал. серед. освіти. Харків : Ранок, 2018. 240 с.
51. Савчин М. М. Хімія (рівень стандарту): підручник для 10 клас. закл. заг. серед. освіти. Київ : Грамота, 2018. 208 с.
52. Величко Л. П. Хімія (рівень стандарту): підручник для 10 клас. закл. заг. серед. освіти. Київ : Педагогічна думка, 2018. 136 с.
53. Лашевська А. А., Лашевська Г. А., Ющенко С. Р. Хімія (рівень стандарту): підручник для 10 клас. закл. заг. серед. освіти. Київ : Генеза, 2018. 192 с.
54. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія (рівень стандарту): підручник для 10 клас. закл. заг. серед. освіти. Київ : Академія, 2018. 256 с.
55. Ярошенко Г. О. Хімія (рівень стандарту): підручник для 10 клас. закл. заг. серед. освіти. Київ : Оріон, 2018. 208 с.
56. Величко Л. П. Хімія (профільний рівень): підручник для 10 клас. закл. заг. серед. освіти. Київ : Школяр, 2018. 286 с.
57. Магда В. І., Бережна Г. В. Дослідницький метод навчання як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів у профільних класах. 2009.
58. Gniezdilova V. Use of Gadgets in Biology Classes as a Means of Increasing Students' Motivation. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University. 2021. Vol. 8. P. 174–181. DOI:10.15330/jpnu.8.1.174-181.

59. Папуша Л. М., Бабенко О. М. Умови формування та розвитку пізнавального інтересу до хімії учнів старших класів. *Природничі науки*. 2013. С. 183-187.
60. Даньків І. З. Освітні тренди професійного розвитку педагогічних працівників в умовах неформальної освіти: збірник навчально-методичних матеріалів для педагогічних працівників. КНИГА 1. Ужгород : «ЦПРПП», 2021. 207 с.
61. Enzymes teaching resources: web-document. URL <https://thescienceteacher.co.uk/enzymes/> (accessed 1.31.23).
62. Русанівська Н. О. Хімічний експеримент як засіб формування мотивації учнів до вивчення хімії. *Природничі науки*. 2013. С. 187-191.
63. Цифрова освіта та навчання від Mozaik: веб-сайт. URL <https://www.mozaweb.com/uk/> (дата звернення: 15.02.2023).
64. RCSB PDB: Homepage: web-document. URL <https://www.rcsb.org/> (accessed 11.1.23).
65. National Center for Biotechnology Information : web-document. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (accessed 11.1.23).
66. An Introduction to Enzymes : web-document. URL <https://ifitsgreenormoves.com/2016/08/12/an-introduction-to-enzymes/> (accessed 1.31.23).
67. Всеукраїнська школа онлайн - розклад уроків. Освіта.UA : веб-сайт. URL <http://osvita.ua/school/school-online/> (дата звернення: 15.03.2023).
68. Сайт дистанційної освіти - Всеукраїнська школа онлайн : веб-сайт. URL <https://sites.google.com/view/shkola21ch/> (дата звернення: 15.03.2023).
69. Міністерство освіти і науки України - Всеукраїнська школа онлайн : веб-сайт. URL <https://mon.gov.ua/tag/:slug> (дата звернення: 15.03.2023).
70. MON UKRAINE – YouTube : web-document. URL <https://www.youtube.com/@MONUKRAINE/playlists> (accessed 11.1.23).

71. Всеукраїнська школа онлайн – YouTube : веб-сайт. URL <https://www.youtube.com/channel/UCqSeppXKUO6x8FSCWiMD1zA> (дата звернення: 15.03.2023).
72. ВШО : веб-сайт. URL <https://lms.e-school.net.ua/> (дата звернення: 15.03.2023).
73. Буханевич Н. В. Сутність і завдання контролю в навчально-виховній діяльності школи. *Професіоналізм педагога у контексті Європейського вибору України*: Матеріали міжнародної науковопрактичної конференції "Професіоналізм педагога в контексті Європейського вибору України", (Ялта 20-22 вересня 2007 р.). Ялта : РВВ КГУ, 2007. С. 8-11.
74. Як здолати хвилювання перед тестуванням, контрольною роботою, іспитом : веб-сайт. URL <https://ps-sluzhba.khmnu.edu.ua/yak-zdolaty-hvylyuvannya-pered-testuvannyam-kontrolnoyu-robotoyu-ispytom/> (дата звернення: 17.05.2023).
75. Kahoot! | Learning games | Make learning awesome : web-document. URL <https://kahoot.com/> (accessed 11.1.23).
76. LearningApps.org - інтерактивні та мультимедійні навчальні блоки : web-document. URL <https://learningapps.org/> (accessed 11.1.23).
77. Interactive Worksheets | Wizer.me : web-document. URL <https://app.wizer.me/> (accessed 11.1.23).
78. Liveworksheets.com - Interactive worksheets maker for all languages and subjects : web-document. URL <https://www.liveworksheets.com/> (accessed 11.1.23).
79. Your Library – Plickers : web-document. URL <https://www.plickers.com/library> (accessed 11.1.23).
80. Interactive presentation software Mentimeter : web-document. URL <https://www.mentimeter.com/> (accessed 11.1.23).
81. Wordwall - Створюйте кращі уроки швидше : веб-сайт. URL <https://wordwall.net/uk> (дата звернення: 01.11.2023).

82. Kris Carr Quotes : web-document. URL: https://www.brainyquote.com/quotes/kris_carr_520767 (accessed 11.1.23).
83. Paul Zane Pilzer Quote : web-document. URL: <https://quotefancy.com/quote/1367720/Paul-Zane-Pilzer-Without-a-daily-supply-of-proteins-vitamins-and-minerals-no-matter-how> (accessed 11.1.23).
84. What is lactose free milk and how does it work : web-document. URL: <https://www.arla.com/articles/what-is-lactose-free-milk-and-how-does-it-work/> (accessed 6.18.23).
85. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 54670067, Ascorbic Acid : web-document. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ascorbic-Acid> / (accessed 6.23.23).
86. B Vitamins : web-document. The Nutrition Source. URL: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/vitamins/vitamin-b/> (accessed 11.2.23).
87. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 6042, Thiamine : web-document. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/vitamin-B1> / (accessed 6.23.23).
88. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 493570, Riboflavin : web-document. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Riboflavin> / (accessed 6.23.23).
89. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 1054, Pyridoxine : web-document. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Pyridoxine> / (accessed 6.23.23).
90. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 5311498, vitamin B12 : web-document. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/vitamin-B12> / (accessed 6.23.23).

91. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 445354, Retinol : web-document. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Retinol> / (accessed 6.23.23).
92. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 5280795, Cholecalciferol : web-document. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cholecalciferol> / (accessed 6.23.23).
93. Enzymopathy. Biology Articles, Tutorials & Dictionary Online : web-document. URL <https://www.biologyonline.com/dictionary/enzymopathy> (accessed 11.2.23).
94. Multivitamin Side Effects: Timespan and When to Be Concerned. Healthline : web-document. URL <https://www.healthline.com/nutrition/multivitamin-side-effects> (accessed 11.3.23).
95. Бялик Л. П., Кулик З.І. Кроссенс як технологія розвитку критичного мислення на уроках історії (10 кл.). Практично-наочний посібник. Полонне, 2020. 25 с.
96. Freepik: Download Free Videos, Vectors, Photos, and PSD : web-document. URL <https://www.freepik.com> (accessed 10.3.23).
97. Drugs and Lactation Database (LactMed®) [Internet]. Bethesda (MD): National Institute of Child Health and Human Development. 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK501893/>.
98. Mladěnka P., Macáková K., Kujovská Krčmová L., Javorská L., Mrštná K., et al. Vitamin K - sources, physiological role, kinetics, deficiency, detection, therapeutic use, and toxicity. Nutrition Reviews 2022 Vol. 10. S. 80(4). P. 677-698. DOI: 10.1093/nutrit/nuab061.
99. Miyazawa T., Burdeos G. C., Itaya M., Nakagawa K., Miyazawa T. Vitamin E: Regulatory Redox Interactions. IUBMB Life 2019. Vol. 71. P. 430–441. DOI: 10.1002/iub.2008.

100. Lipner S. R. Rethinking biotin therapy for hair, nail, and skin disorders. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2018. Vol. 78. P. 1236–1238. DOI: 10.1016/j.jaad.2018.02.018.
101. ВІТАМІНИ. Фармацевтична енциклопедія: веб-сайт. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1775/vitamini> (дата звернення: 03.10.2023).
102. Kulda V. Vitamin D metabolism 2012. *Vnitri Lekarstvi* Vol. 58. P. 400-404.
103. Wiley K. D., Gupta M., Vitamin B1 (Thiamine) Deficiency. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing, 2023.
104. Nicotine and health. *Drug Ther Bull* 2014. Vol. 52. P. 78–81. DOI: 10.1136/dtb.2014.7.0264.
105. Abdullah M., Jamil R. T., Attia F. N. Vitamin C (Ascorbic Acid). Treasure Island, FL: StatPearls Publishing, 2023.
106. Mamadiyeva S., Butayeva M. Use of case technology in chemistry lessons. *Innovative research in modern education* 2022.
107. Badalova S. I., Komilov Q. U., Kurbanova A. J. Case technology in chemistry lessons. *Academic research in educational sciences* 2020. Vol. 1. P. 262-265. DOI: 10.24411/2181-1385-2020-00036.
108. Kovalchuk I. S., Vitvytska S. S. Application of case technology in the process of teaching chemistry to future specialists in the field of pharmacy. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal of Pedagogical Sciences* 2021. Vol. 104. P. 59–68.
109. Сонце, SPF, вітамін D та меланома: який між ними зв'язок : веб-сайт. URL: <https://ingeniusua.org/articles/sontse-spf-vitamin-d-ta-melanoma-yakyy-mizh-nymy-zvyazok> / (дата звернення: 21.06.2023).
110. Health C. Ultraviolet (UV) Radiation. FDA. 2021.
111. Вплив синього світла на шкіру – Vitaminclub. Vitaminclub.ua: веб-сайт. URL: <https://vitaminclub.ua/blog/vpliv-sinogo-svitla-na-shkiru> (дата звернення: 15.06.2023).

112. Passeron T., Bouillon R., Callende V., Cestari T., Diepgen T.L., et al. Sunscreen photoprotection and vitamin D status. *British Journal of Dermatology* 2019. Vol. 181. P. 916–931. DOI: 10.1111/bjd.17992.
113. Bates C. J. Vitamin A. *Lancet* 1995. Vol. 345. P. 31–35. DOI:10.1016/s0140-6736(95)91157-x.
114. VanBuren C. A., Everts H. B. Vitamin A in Skin and Hair: An Update. *Nutrients* 2022. Vol. 14. P. 2952. DOI: 10.3390/nu14142952.
115. Передозування у 300 разів: у сестер-близнючок зі Львова випало волосся через надлишок вітаміну А: веб-сайт. Українська правда _Життя. URL: <https://life.pravda.com.ua/health/2023/02/8/252767> (дата звернення: 18.06.2023).
116. На Львівщині 13-річні дівчата раптово облисїли: лікарі поставили несподіваний діагноз: веб-сайт. URL <https://www.unian.ua/health/otrueynnya-vitaminami-viklikalo-oblisinnya-ta-vidsharuvannya-shkiri-u-divchatok-na-lvivshchini-novini-lvova-12137940.html> / (дата звернення: 01.06.2023).
117. Fisberg M., Machado R. History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition Research Review* 2015. Vol. 73 S. 1. P. 4–7. DOI: 10.1093/nutrit/nuv020.
118. Ramani M. The country that brought yoghurt to the world : web-document. URL: <https://www.bbc.com/travel/article/20180110-the-country-that-brought-yoghurt-to-the-world> (accessed 6.2.23).
119. Food for Thought: A Short History of Yogurt. BC Dairy: web-document. URL: <https://bcdairy.ca/food-for-thought-a-short-history-of-yogurt/> (accessed 6.3.23).
120. Bulgarian yoghurt: manufacturing authenticity. EHNE: web-document. URL: <https://ehne.fr/en/encyclopedia/themes/material-civilization/transnational-consumption-and-circulations/bulgarian-yoghurt-manufacturing-authenticity/> (accessed 6.21.23).

121. Мардар М. Р., Устенко І. А. Розробка маркетингових методів підвищення конкурентоспроможності йогуртів локальних виробників. *Агросвіт*. 2021. DOI: 10.32702/2306&6792.2021.17.10.
122. Активія. Біфідойогурт для комфорту травлення: веб-сайт. URL <https://activia.ua/> (дата звернення: 08.10.2023).
123. Danone: Актимель: веб-сайт. URL <https://danone.ua/milk-product/products/aktimel/> (дата звернення: 08.10.2023).
124. Галичина: веб-сайт. URL <https://galychyna.com.ua/production/yogurts/> (дата звернення: 08.10.2023).
125. Молочна продукція Лакталіс в Україні: веб-сайт. URL <https://lactalis.com.ua/> (дата звернення: 08.10.2023).
126. ТМ «Злагода» – Почни день зі Злагоди!: веб-сайт. URL <https://zlagoda.dp.ua/> (дата звернення: 08.10.2023).
127. Каталог PepsiCo: веб-сайт. URL <https://products.pepsico.ua/> (дата звернення: 08.10.2023).
128. ТМ «Яготинське». Milkalliance: веб-сайт. URL <https://milkalliance.com.ua/products/tm-yagotynske/> (дата звернення: 08.10.2023).
129. Молокія: веб-сайт. URL <https://molokija.com/> (дата звернення: 08.10.2023).
130. Біла Лінія. Terrafood: веб-сайт. URL <https://terrafood.ua/archives/brands/bila-linija> (дата звернення: 08.10.2023).
131. Волошкове поле: веб-сайт. URL <https://voloshkovepole.com.ua/> (дата звернення: 08.10.2023).
132. Enzyme FAQ. Enzyme Science: web-document. URL: <https://enzyscience.com/pages/enzyme-faq/> (accessed 6.20.23).
133. Cooper G. M. Lysosomes, in: *The Cell: A Molecular Approach*. 2nd Edition. Sinauer Associates. 2000.
134. What Is Gaucher Disease? National Gaucher Foundation: web-document. URL: <https://www.gaucherdisease.org/about-gaucher-disease/what-is/> (accessed 6.16.23).

135. Від 2 млн грн за рік терапії. Як це - жити з рідкісним захворюванням і де отримувати лікування: веб-сайт. URL: <https://project.liga.net/projects/goshe-story> (дата звернення: 01.06.2023).
136. Хто рятує життя людей, коли держава осторонь: історія українки з рідкісною хворобою 24 Канал: веб-сайт. URL: https://health.24tv.ua/programa_sanofi_genzyme_ryatuye_zhittya_istoriya_divchini_z_hvoroboyu_goshe_n1191922 (дата звернення: 09.06.2023).
137. Крем Q10 Power від NIVEA: веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=J7P3klUWXb4> (дата звернення: 21.06.2023).
138. Knott A., Achterberg V., Smuda C., Mielke, H., Sperling, G., et al. Topical treatment with coenzyme Q10-containing formulas improves skin's Q10 level and provides antioxidative effects. *Biofactors* 2015. Vol. 41. P. 383–390. DOI:10.1002/biof.1239.
139. Cirilli I., Damiani E., Dladla P.V., Hargreaves I., Marcheggiani F., et al. Role of Coenzyme Q10 in Health and Disease: An Update on the Last 10 Years (2010–2020). *Antioxidants (Basel)* 2021. Vol. 10. P. 1325. DOI:10.3390/antiox10081325.
140. Wang Y., Oker D., Hekimi S. Mitochondrial function and lifespan of mice with controlled ubiquinone biosynthesis. *Natural product communications* 2015. Vol. 6. P. 6393. DOI: 10.1038/ncomms7393.
141. Бутенко В. Г., Кондратюк С. М. Лепбук як сучасний інноваційний інструмент візуалізації освітнього процесу в закладі дошкільної освіти. 2023.
142. Танська В. В., Сорочинська О. А., Павлюченко О. В. Інноваційні здоров'язберігаючі технології у закладах освіти: збірник науково-методичних праць. 2020. 112 с.
143. Peycheva, Y., Lazarova S. The lapbook as a didactic tool to implement integrated training in natural science and technology and entrepreneurship at

primary school level. Knowledge – International Journal 2018. Vol. 28. P. 959–963. DOI: 10.35120/kij2803959Y.

144. Рак Ж. В. Метод лепбук як засіб формування ключових компетентностей учнів на уроках хімії. 2022.

ДОДАТКИ

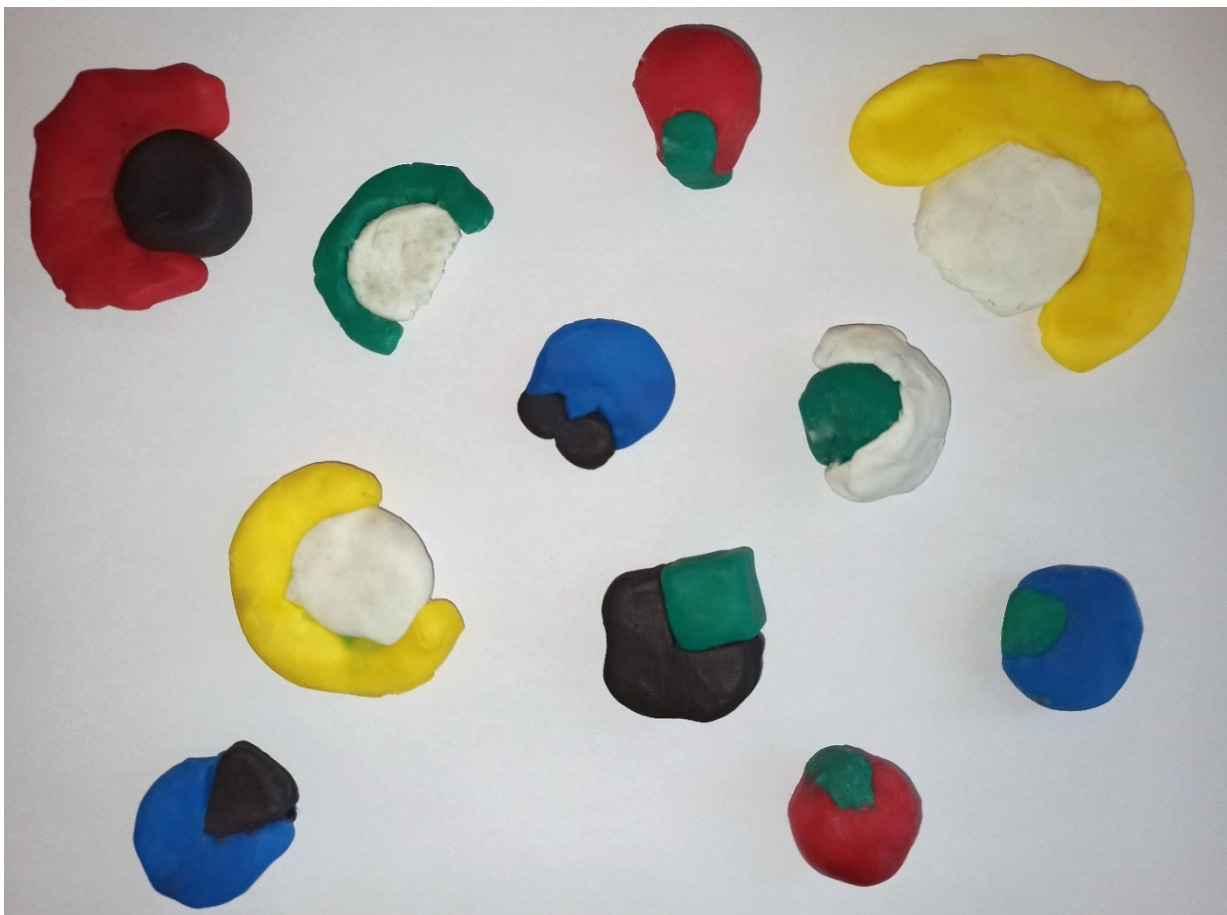
Додаток А

БАЗОВІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ

- Вітаміни
- Ферменти
- Обмін речовин
- Травлення
- Лізосоми
- Метаболізм
- Каталіз
- Активний центр ферменту
- Субстрат
- Фермент-субстратний комплекс
- Кофермент
- Аlostеричне інгібування
- Продукт
- Інгібування
- Бродіння
- Ферментація
- Рибулособісфосфаткарбоксилаза
- Гормони
- Водорозчинні вітаміни
- Жиророзчинні вітаміни

Додаток Б

**Моделі ферментів зліплені із пластиліну учнями восьмого класу
Милуванської філії Тисменицького ліцею Тисменицької міської ради**



Додаток В

Моделювання дії температури на швидкість протікання ферментативних реакцій із учнями восьмого класу Милуванської філії Тисменицького ліцею Тисменицької міської ради



Додаток Г

Виготовлення лепбука учнями дев'ятого класу Милуванської філії Тисменицького ліцею Тисменицької міської ради



Додаток Г

АНКЕТА «Біологічно активні речовини» (7 клас)

Мета: виявити рівень обізнаності учнів в темі «Загальні поняття про біологічно активні речовини» до початку вивчення даної теми на уроках біології та хімії.

Інструкція: уважно прочитайте анкету та оберіть ті варіанти відповідей, які найбільше підходять вам особисто. Анкета містить запитання про тему, яка ще не вивчалась вами на уроках біології та хімії, та носить дослідницький характер.

1. Чи чули Ви коли-небудь слово *вітаміни*?
 - а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплялось таке слово;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла;
2. Чи можете Ви пояснити значення слова *вітаміни*?
 - а. Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення слова тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом.
3. Чи чули Ви коли-небудь слово *ферменти*?
 - а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплялось таке слово;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
4. Чи можете Ви пояснити значення слова *ферменти*?
 - а. Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення слова тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом.
5. Чи чули Ви коли-небудь термін *біологічно-активні речовини*?

- а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплявся такий термін;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
6. Чи можете Ви пояснити значення терміна *біологічно-активні речовини*?
- а. Так, чітко розумію значення терміна і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення терміна, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення терміна тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим терміном.
7. Чи буде цікаво Вам дізнатись більше про ці сполуки у старших класах?
- а. Так, чекатиму з нетерпінням;
 - б. Швидше цікаво, ніж ні;
 - в. Мені байдуже;
 - г. Швидше не цікаво;
 - д. Зовсім не цікаво.

Додаток Д

АНКЕТА «Біологічно активні речовини» (9 клас)

Мета: виявити рівень обізнаності учнів в темі «Загальні поняття про біологічно активні речовини» після часткового вивчення даної теми на уроках біології у восьмому, та на початку дев'ятого класу.

Інструкція: уважно прочитайте анкету та оберіть ті варіанти відповідей, які найбільше підходять вам особисто. Анкета є анонімною та носить дослідницький характер і не буде використовуватись для визначення вашого особистого рівня знань з теми.

1. Чи чули Ви коли-небудь слово *вітаміни*?
 - а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплялось таке слово;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
2. Чи можете Ви пояснити значення слова *вітаміни*?
 - а. Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення слова тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом.
3. Чи чули Ви коли-небудь слово *ферменти*?
 - а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплялось таке слово;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
4. Чи можете Ви пояснити значення слова *ферменти*?
 - а. Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення слова тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом.
5. Чи чули Ви коли-небудь термін *біологічно-активні речовини*?

- а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплявся такий термін;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
6. Чи можете Ви пояснити значення терміна *біологічно-активні речовини*?
- а. Так, чітко розумію значення терміна і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення терміна, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення терміна тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим терміном.
7. Чи було Вам цікаво вивчати *вітаміни* та *ферменти* на уроках біології?
- а. Так, ця тема видалась мені дуже цікавою;
 - б. Швидше цікаво, ніж не цікаво;
 - в. Швидше не цікаво, ніж цікаво;
 - г. Ні, зовсім не цікаво.
8. Чи є у Вас пропозиції як можна покращити процес вивчення цих сполук?
(відкрите питання)
9. Чи хочеться Вам дізнатись більше про *вітаміни* та *ферменти* у старших класах?
- а. Так, хочеться дізнатись більше;
 - б. Мені байдуже;
 - в. Ні, дізнатись більше мені не цікаво.

Додаток Е

АНКЕТА «Біологічно активні речовини» (11 клас)

Мета: виявити рівень обізнаності учнів в темі «Загальні поняття про біологічно активні речовини» після вивчення даної теми на уроках біології та хімії у восьмому, дев'ятому та десятому класах.

Інструкція: уважно прочитайте анкету та оберіть ті варіанти відповідей, які найбільше підходять вам особисто. Анкета є анонімною та носить дослідницький характер і не буде використовуватись для визначення вашого особистого рівня знань з теми.

1. Чи чули Ви коли-небудь слово *вітаміни*?
 - а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплялось таке слово;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
2. Чи можете Ви пояснити значення слова *вітаміни*?
 - а. Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення слова тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом.
3. Чи чули Ви коли-небудь слово *ферменти*?
 - а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплялось таке слово;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
4. Чи можете Ви пояснити значення слова *ферменти*?
 - а. Так, чітко розумію значення слова і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення слова, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення слова тільки частково;

- г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим словом.
5. Чи чули Ви коли-небудь термін *біологічно-активні речовини*?
- а. Так, чув/-ла багато разів;
 - б. Так, кілька разів траплявся такий термін;
 - в. Не впевнений/-на;
 - г. Ні, ніколи не чув/-ла.
6. Чи можете Ви пояснити значення терміна *біологічно-активні речовини*?
- а. Так, чітко розумію значення терміна і можу його пояснити;
 - б. Розумію значення терміна, але не впевнений/-на, що зможу його пояснити;
 - в. Розумію значення терміна тільки частково;
 - г. Ні, не можу пояснити, бо не знайомий/ма із цим терміном.
7. Чи було Вам цікаво вивчати *вітаміни* та *ферменти* на уроках біології і хімії?
- а. Так, ця тема видалась мені дуже цікавою;
 - б. Швидше цікаво, ніж не цікаво;
 - в. Швидше не цікаво, ніж цікаво;
 - г. Ні, зовсім не цікаво.
8. Чи є у Вас пропозиції як можна покращити процес вивчення цих сполук?
(відкрите питання)
9. Чи хочеться Вам в подальшому самостійно дізнаватись більше про *біологічно активні речовини*?
- а. Так, хочеться дізнатись більше;
 - б. Мені байдуже;
 - в. Ні, дізнатись більше мені не цікаво.