**РОЛЬ ФЕРМЕНТІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОЦЕСІВ МЕТАБОЛІЗМУ КЛІТИНИ ТА ЦІЛІСНОГО ОРГАНІЗМУ (УРОК БІОЛОГІЇ, 10 КЛАС)**

*Німченко Олександр Анатолійович,*

*викладач біології і екології*

*Вищого професійного училища №7*

*м. Кременчука Полтавської області*

**І. ОРІЄНТАЦІЯ, МОТИВАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ**

Епіграфом уроку було обрано слова видатного німецького вченого підприємця, політичного діяча, філософа, історика, публіциста Фрідріха Енгельса «Життя – це спосіб існування білкових тіл».

***Проблемне питання:*** У чому чуть «Усі ферменти – білки, але не усі білки ферменти».

**ІІ. ЦІЛЕПОКЛАДАННЯ**

**Тема уроку.** Роль ферментів у забезпеченні процесів метаболізму клітини та цілісного організму.

**Предметні компетентності:** формувати знання особливості організації каталітичних білків на прикладі ферментів; розглянути особливості будови молекул ферментів; з’ясувати роль ферментів у забезпеченні процесів метаболізму клітини та цілісного організму.

**Діяльнісний компонент:** розвивати вміння логічно мислити, аналізувати та знаходити між особливостями будови молекули та її фізіологічними властивостями.

**Цілісний компонент:** виховувати позитивне та відповідальне ставлення до навчання, сприяти розширенню пізнавального світогляду здобувачів освіти.

**Формувати ключові компетентності**:

|  |  |
| --- | --- |
| ***вільне володіння державною мовою*** | - уміння висловлювати свої думки; чітко та аргументовано пояснювати факти; |
| ***уміння вчитися впродовж життя*** | - опанування уміннями і навичками, необхідними для подальшого навчання; уміння доводити правильність власного судження або визнавати помилковість; прагнення до вдосконалення результатів своєї діяльності; |
| ***інформаційно-комунікаційна*** | - готовність розуміти навколишнє інформаційне середовище, самостійно шукати, добирати й критично аналізувати необхідну інформацію, трансформувати, зберігати та транслювати її й діяти відповідно до своїх цілей; |
| ***компетентність у галузі природничих наук*** | - наукове розуміння природи; уміння аналізувати, формулювати висновки; знання та розуміння фундаментальних принципів біології; пізнавати себе і навколишній світ шляхом спостереження і дослідження; |
| ***інноваційність*** | - формування знань, умінь, що є основою компетентнісного підходу, забезпечують подальшу здатність навчатися, відчувати себе частиною спільноти. |

**Очікувані результати:**

|  |  |
| --- | --- |
| **учні знають:**  - основні класи біологічно важливих органічних сполук; | **учні вміють**:  - складати рівняння реакції взаємодії амінокислот з утворенням пептидів; |
| - елементний склад молекул білків;  - рівні організації білкової молекули. | - розподіляти назви біологічно важливих сполук за класами органічних речовин. |

**Методична мета:** продемонструвати доцільність використання інтерактивних форм навчання, як засобу активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти при вивченні предметів природничого циклу.

**Тип уроку:** урок формування компетентностей.

**Форми, методи, прийоми**: розповідь-пояснення викладача, повідомлення учнів, бесіда, інтерактивна вправа «Знади пару».

**Дидактичне забезпечення:** цифрова платформа Google Classroom,мультимедійна Google-презентація «Ферменти», інтерактивна вправа «Знади пару» (сервіс LearningApps), відеоролик «Ферменти» тест (Google-форма)

**Матеріально-технічне забезпечення:** ноутбук, підключення до мережі Internet

**Міжпредметні зв’язки**: історія, інформаційні технології, фізика, хімія.

**Мотивація навчальної діяльності.**

***Методичний коментар.*** *Метод розповіді дозволяє кожному учневі, незалежно від ступені його готовності до уроку виявляти ініціативу, самостійність і винахідливість у способах роботи. Викладач повідомляє тему уроку, яку учні записують в зошит. Викладач озвучує навчальну мету, акцентуючи увагу на очікуваних результатах.*

*Випереджувальні завдання допомагають учням проявити активність, наполегливість, опрацювати інформаційні джерела, виділити найбільш суттєвий матеріал.*

*Розповідь з елементами бесіди дозволяє залучити учнів до активної співпраці на уроці.**Використання мультимедійної презентації дає змогу візуально систематизувати теоретичний матеріал, синхронно доповнює інформацію (розповідь викладача), сприяє формуванню зацікавленості засвоєнню навчального матеріалу, розвиває в учнів пізнавальний інтерес, дає можливість продемонструвати рівень власних знань з питань, що розглядаються, а завдання викладача – спонукати учнів вільно думати та відкрито висловлювати власні думки з даної теми.*

*Створення опорного конспекту в ході уроку спонукає учнів уважно слухати, розвиває вміння аналізувати та систематизувати інформацію.*

Ми продовжуємо вивчати загальну тему «Обмін речовин та енергії», і вже багато дізналися про різноманітність речовин які входять до складу будови клітин нашого організму і виконують неоціненну роль у процесах його функціонування. Ми повторимо раніше вивчений матеріал і сьогодні дізнаємось про ще одну цікаву групу речовин, баз яких неможливе існування життя. Це дозволить ще раз переконатися в тому, що органічні сполуки тісно пов’язані між собою прямо або опосередковано чим і визначають злагодженість процесів метаболізму.

**ІІІ. ЦІЛЕРЕАЛІЗАЦІЯ**

**3.1. Актуалізація опорних знань.**

Пропоную об’єднати наші спільні зусилля та налаштуватися плідну та результативну працю для кращого опанування нового матеріалу.

Я розраховую на вашу активну роботу і сподіваюся, що дух партнерства допоможе нам у цьому.

***Методичний коментар.*** *Актуалізація опорних знань у формі фронтального опитування дає можливість виділити та акцентувати увагу на опорних знаннях, включити учнів в активну навчальну діяльність. Доцільним на даному етапі уроку є виконання письмового завдання.*

*Перевірка базових знань є важливим елементом уроку, від результату цієї перевірки залежить методика подання навчального матеріалу. Використовуючи сервіс «LearningApps» викладач створює умови спільної взаємодії усіх учасників освітнього процесу, унаочнює, візуалізує навчальний матеріал, розширюючи пізнавальний інтерес учнів, забезпечує здобуття більш глибоких знань за мінімальних затрат часу.*

***3.1.1 Інтерактивна вправа «Знайди пару»***

Наскільки добре ми з вами матеріал попереднього уроку, нам допоможе з’ясувати вправа «Знайди пару».

А зробимо ми це за посиланням <https://learningapps.org/6525388> поєднавши фото зображеної на малюнку органели з функцією, що вона виконує.

***3.1.2. Фронтальне опитування***

***Перелік питань***

1. Які органічні речовини що входять до складу клітин вам відомі?
2. Що таке білки? ліпіди? вуглеводи?
3. Яку функцію виконують білки?
4. Наведіть приклади відомих білків?
5. Які білки виконують каталітичну функцію?

**3.2. Сприйняття й первинне усвідомлення навчального матеріалу, осмислення зв’язків і співвідношень в об’єктах вивчення**

***3.2.1. Особливості організації ферментів (пояснення викладача)***

***Ферменти*** *(від лат. fermentum – закваска)*, або ензими, – високоспецифічні білкові молекули, або РНК-молекули, які є біологічними каталізаторами процесів обміну речовин і перетворення енергії у клітинах та організмі. Термін «фермент» запропонував ще в XVII ст. нідерландський хімік і фізіолог Я. ван Гельмонт   
(1580–1644). Наука про ферменти виокремилася в окрему галузь біохімічної науки – ферментологію (ензимологію), що інтенсивно розвивається в тісному зв'язку з хімією, фізіологією, токсикологією, мікробіологією, генетикою, фармакологією та ін.

***3.2.2. Загальні властивості ферментів (повідомлення учня)***

Основною властивістю ферментів є їх здатність утворювати за допомогою активного центру фермент-субстратний комплекс і прискорювати перебіг реакції.

Але існують і інші важливі функції ферментів:

* прискорюючи швидкість реакції, вони самі і цій реакції не витрачаються;
* ферменти є високоспецифічними: один фермент морже каталізувати лише одну реакцію або декілька реакцій одного типу.
* присутність ферментів не впливає ні на властивості, ні на природу субстрату і кінцевого продукту (або продуктів) реакції;
* дуже мала кількість ферменту спричиняє перетворення великих кількостей субстрату;
* активність ферментів залежить від рН середовища, температури (37ºС), тиску, концентрації субстрату тощо.

***3.2.3. Класифікація ферментів (повідомлення учня, пояснення викладача)***

У сучасній ензимології відомо понад 3000 ферментів; їх класифікують за різними критеріями. За місцем утворення ферменти поділяють на ендо- й екзоферменти. Переважна більшість ферментів діють всередині клітин або організму, де вони утворилися, тобто є ендоферментами. Зазвичай фермент іменують за типом реакції, яку він каталізує, додаючи суфікс -аза до назви субстрату (наприклад, лактаза – фермент, що бере участь у перетворенні лактози). Паразитичні бактерії та гриби-паразити використовують екзоферменти як чинники, що послаблюють організм хазяїна, руйнують його захисні системи, розщеплюють макромолекули. Травні ферменти хижих тварин (павуки, змії, личинки жуків-плавунців) секретуються для зовнішнього травлення, захисту від хижаків. Класифікація ферментів за хімічним складом включає прості та складні ферменти.

***Прості ферменти*** (однокомпонентні) містять лише білкову частину. Більшість ферментів цієї групи можуть кристалізуватися. Прикладами простих ферментів є рибонуклеаза, гідролази, уреаза та ін. *(рис. 1).*

**

*Рис. 1. Фермент лізоцим (кольором виділено активний центр, чорним – молекулу субстрату).*

***Складні ферменти*** (двокомпонентні) складаються з білкового (апоферменту) й небілкового (кофактора) компонентів. Білковий компонент визначає специфічність ферментів, синтезується, як правило, організмом та є чутливим до зміни температури. Небілковий компонент визначає активність складних ферментів і, як правило, надходить в організм у вигляді попередників або в готовому вигляді та зберігає стабільність за несприятливих умов. Кофактори можуть бути як неорганічними молекулами (наприклад, йони металів), так і органічними (наприклад, флавін). Прикладами складних ферментів є оксидоредуктази (наприклад, каталаза), лігази (наприклад, ДНК-полімераза, тРНК-синтетази), ліази та ін.

Існує класифікація ферментів і за типом реакцій, згідно з якою їх поділяють на 6 класів:  оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази та лігази.

* *Оксидоредуктази* – група ферментів, які каталізують окисно-відновні процеси метаболізму;
* *Трансферази –* прискорюють реакції перенесення окремих атомів і груп від одних субстратів до інших;
* *Гідролази –* каталізують гідролітичні реакції (за участі води)*;*
* *Ліази –* каталізують процеси відщеплення яких-небудь груп негідролітичним шляхом з утворенням подвійного зв’язку або навпаки, приєднання відповідних груп атомів за місцем подвійного зв’язку.
* *Ізомерази (мутази) –* прискорюють процеси взаємного перетворення ізомерів.
* *Лігази (синтетази) –* каталізують реакції синтезу які пов’язані з енергією АТФ та деяких інших трифосфатів.

***3.2.4. Механізм дії ферментів (розповідь-пояснення викладача)***

Існує дві гіпотези, які пояснюють як діють ферменти. Одна з них називається гіпотезою «ключа і замка», а друга – гіпотезою «руки й рукавички».

Відповідно до першої, субстрат є «ключем», який точно підходить до «замка» – ферменту. Найважливішою частиною «замка» є активний центр. Саме з ним з’єднується субстрат, оскільки форма субстрату відповідає формі активного центру. Утворюється фермент-субстратний комплекс. Це активований стан, який веде утворення продуктів реакції. Продукти, що утворилися, за формою уже не відповідають активному центру. Вони відокремлюються від нього, після чого активний центр, що звільнився, може приймати нові молекули субстрату. *(рис. 2)*



*Рис. 2. Взаємодія ферменту з субстратом*

Відповідно до другої гіпотези, активний центр не чітко підходить до субстрату. Субстрат спричиняє певні зміни в активному центрі, і «рукавичка» дещо змінюється, будучи одягнутою на «руку».

Часто у ферментів окрім активного, є ще додатковий – регуляторний центр. До нього можуть приєднуватися молекули продуктів реакції, гормонів чи нейромедіаторів. Якщо їхнє приєднання підвищує швидкість реакції, такі молекули називають активаторами. Якщо зменшують, чи взагалі зупиняють – то інгібіторами. *(рис 3)*



*Рис 3. Регуляція активності ферментів через додатковий регуляторний центр.*

***3.2.5. Роль ферментів у процесах метаболізму (повідомлення учня)***

За біологічним значенням ферменти поділяють на метаболічні, травні й захисні.

***Метаболічні*** ферменти – група ферментів, що каталізують анаболічні й катаболічні реакції у клітинах. Вони можуть міститися в гіалоплазмі (ферменти бродіння), в ядрі (РНК-полімераза, ДНК-полімераза), в мітохондріях (дегідрогенази й цитохроми дихального ланцюга), на рибосомах (синтетази білків), у хлоропластах (рибулозобіфосфаткарбоксилаза, або РуБісКо, – фермент фіксації СО2) та ін. У клітинах метаболічні перетворення субстратів здійснюються послідовно декількома ферментами. Кожний з цих ферментів каталізує певну ділянку загального метаболічного шляху. Сукупність ферментів, які каталізують перетворення субстрату через ланцюг послідовних реакцій, називається мультиферментним комплексом (мультиферментною системою). Метаболічні ферменти беруть участь у процесах дихання, росту, подразливості, скорочення м'язів тощо.

***Травні*** ферменти – група ферментів, що розщеплює складні органічні сполуки та їх комплекси до простіших. Ці ферменти в живій природі спостерігаються в лізосомах твариноподібних організмів, секреторних міхурцях грибів, травних секретах комахоїдних рослин, травній системі тварин Травні ферменти належать до групи гідролаз, що каталізують реакції гідролізу. Так, у травному тракті хребетних тварин й людини наявні протеази (каталізують розщеплення білків), ліпази (ферменти розщеплення ліпідів), амілази (ферменти розщеплення вуглеводів), нуклеази (розщеплюють нуклеїнові кислоти до нуклеотидів). *(рис. 4)*



*Рис 4. Непентес – комахоїдна рослина з травними ферментами у глечиках.*

Серед ферментів є й такі, що захищають від токсичних речовин (наприклад, антиоксидантні ферменти пероксидаза, каталаза й супероксиддисмутаза), від втрат крові (наприклад, ферменти зсідання крові – тромбін, фібрин). Основним захисним ферментом багатьох організмів є лізоцим, що міститься в лейкоцитах, яєчному білку, шкірі, слизових оболонках і рідинах організму (слини, слізної рідини). Лізоцим розщеплює речовини, що є основою клітинної оболонки бактерій і захищає слизові оболонки ока, порожнини рота, кишечнику від інфекцій.

Отже, роль ферментів полягає в забезпеченні метаболізму клітин, перетравлюванні складних речовин до простіших і забезпеченні захисту від несприятливих чинників.

**3.3. Узагальнення й систематизація знань.**

***Методичний коментар.*** *Учні групи повинні швидко відповісти на запропоновані запитання, що дає змогу викладачеві швидко та оперативно перевірити та закріпити знання учнів отримані на уроці.*

*Самостійне розв’язування задачі сприяє закріпленню отриманих на уроці знань та перевірці рівня засвоювання навчального матеріалу.*

***3.3.1. Бліц-опитування.***

***Перелік питань***

1. Які речовини називаються ферментами?
2. На які групи поділяють ферменти за хімічним складом?
3. На які групи класифікують ферменти за типом реакції?
4. Які загальні властивості ферментів вам відомі?
5. До яких класі органічних сполук належить глюкоза водночас?

***3.3.2. Перегляд відеоролика «Ферменти»:*** https://cutt.ly/t1WEluP

**3.4. Повідомлення домашнього завдання.**

***Методичний коментар.*** *Повідомлення домашнього завдання є необхідною складовою кожного уроку, адже тільки в єдності роботи на уроці та після, учні можуть досягти освітньої мети. Використання інноваційних технологій під час виконання домашнього завдання дає змогу зацікавити учнів у виконанні поставлених задач.*

*Диференціація домашнього завдання в умовах особистісно-орієнтованого навчання, дає можливість кожному учню в міру своїх можливостей краще підготуватися до уроку, що є мотивацією до навчання учнів різних рівнів навченості.*

***Завдання для всіх:***

1. Прочитати § 19 стор. 79-82. (за підручником Андерсон О.А.);   
 § 25 стор. 104-107 (за підручником Соболь В.І.)

2. Виконати тест «Ферменти» (гугл-форма): <https://cutt.ly/o1WUNdj>

***Індивідуальне завдання:***

1. Виконати тест відповідність на стор. 107 (за підручником Соболь В.І.).

2. Прочитати § 21 стор. 120-125 (за підручником Андерсон О.А.).

3. Підготувати повідомлення «Відкриття вітамінів».

**IV. РЕФЛЕКСИВНО-ОЦІНЮЮЧИЙ ЕТАП**

**4.1. Рефлексія (інтерактивна вправа «Незакінчене речення»)**

***Методичний коментар.*** *У фронтальному порядку учням пропонується відповісти на три запитання. Вправа «Незакінчене речення» дає учням можливість самостійно оцінити рівень зацікавленості на уроці.*

* на уроці я вивчив …
* мене зацікавило …
* мені сподобалося…

**4.2. Підведення підсумків.**

***Методичний коментар.*** *Підведення підсумків є логічним завершенням на уроці як для учнів так і для викладача. Важливим моментом є оцінка діяльності на уроці як окремих учнів та і всієї групи, обґрунтувати виставлені оцінки.*

***4.2.1. Аналіз діяльності учнів на уроці.***

***4.2.2. Повідомлення та обґрунтування оцінок.***