МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фізико-математичної та природничої освіти

Кафедра біології та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітній ступінь бакалавр

на тему: **ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ТА ФУНКЦІЙ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ**

Виконала: студентка 3 курсу, зу33 групи
Освітня програма Середня освіта
(Біологія та здоров'я людини. Хімія)
спеціальності 014.05 Середня освіта
(Біологія та здоров'я людини)
Баланюк Інна Вікторівна
Керівник: к.б.н., доц. Сорокіна С.І.
Рецензент: к.п.н., доц. Декарчук М.В.

Умань–2026

ЗМІСТ

ВСТУП……. 3
Розділ 1. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ……... 6
1.1. Травна система як складова цілісного організму людини…… 6
1.2. Анатомо-морфологічна характеристика органів травного каналу та залоз……. 9
1.3. Функціональні аспекти травлення та системна інтеграція органів травної системи…….. 18
1.4. Вікова динаміка та фізіолого-гігієнічні чинники функціонування системи травлення…….. 22
Розділ 2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ В КУРСІ БІОЛОГІЇ……. 25
2.1. Значення теми «Травна система людини» у формуванні біологічних знань учнів…….. 25
2.2. Вікові та психолого-педагогічні особливості учнів у процесі вивчення анатомо-фізіологічних тем……... 28
2.3. Аналіз змісту навчального матеріалу про травну систему у шкільних програмах і підручниках…… 31
2.4. Методи, форми, прийоми та засоби навчання теми «Травна система людини»……..…… 34
2.4.1. Традиційні методи і форми організації навчальної діяльності учнів під час вивчення теми «Травна система людини»…….. 34
2.4.2. Інтерактивні методи та наочні прийоми активізації пізнавальної діяльності учнів…….. 36
2.4.3. Цифрові засоби та відеоматеріали як інструмент вивчення теми «Травна система людини»…… 38
Розділ 3. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ТРАВНА СИСТЕМА» У ШКОЛІ…….. 40
3.1. Розробка та характеристика фрагментів уроків з теми «Травна система людини»…… 40
3.2. Дослідження рівня засвоєння знань учнів з теми «Травна система людини…… 41
3.3. Формування здоров'язбережувальних компетентностей у процесі вивчення травлення…… 44
3.4. Методичні рекомендації щодо використання інноваційних технологій у вивченні будови та функцій травної системи……... 46
ВИСНОВКИ…… 48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 50
ДОДАТКИ……... 54

ВСТУП

Актуальність дослідження. На сучасному етапі трансформації змісту шкільної біологічної освіти особливого значення набуває перехід від простого накопичення знань до формування в учнів цілісного, системного уявлення про організм людини як складну відкриту біологічну систему. У цьому контексті розділ «Травна система» у курсі «Біологія» займає одне з центральних місць, оскільки він є фундаментальною базою для розуміння процесів обміну речовин та енергії – основи життєдіяльності будь-якого живого організму. Це зумовлює необхідність формування в учнів системного розуміння взаємозв'язку будови і функцій органів травної системи.

Вивчення травної системи безпосередньо пов'язане з глобальними викликами сучасності: поширенням захворювань, пов'язаних із харчуванням, порушеннями культури харчування серед молоді та необхідністю збереження здоров'я нації. Формування здоров'язбережувальної компетентності учнів неможливе без глибокого розуміння анатомічних особливостей та фізіологічних механізмів травлення, що зумовлює підвищені вимоги до методичної підготовки вчителя біології.

Незважаючи на значну кількість класичних методичних напрацювань, у сучасній школі залишається гострою проблема пошуку нових, ефективних підходів до візуалізації динамічних фізіологічних процесів. Складність вивчення теми полягає у необхідності пояснення абстрактних механізмів, таких як ферментативний каталіз, пристінкове травлення та всмоктування нутрієнтів. Це вимагає від педагога активного залучення міжпредметних зв'язків, зокрема з хімією, для розкриття хімізму травлення та природи дії біологічно активних речовин.

Актуальність теми посилюється також необхідністю впровадження інноваційних освітніх технологій (ІКТ, інтерактивних моделей, віртуальних лабораторій), які дозволяють зробити процес навчання наочним і динамічним та забезпечують перехід від репродуктивного до діяльнісного засвоєння

знань. Поєднання класичних методів навчання з цифровими інструментами та акцентом на практичне застосування знань у повсякденному житті робить це дослідження актуальним для майбутніх учителів біології. Вивчення цієї теми дозволяє не лише реалізувати змістові лінії програми, а й виховувати відповідальне ставлення учнів до власного організму, що є пріоритетним завданням сучасної освіти.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати та методично розробити систему занять з вивчення будови та функцій травної системи людини в курсі біології, спрямовану на підвищення рівня засвоєння знань учнями та формування здоров'язбережувальної компетентності.

Об'єкт дослідження – процес навчання біології в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – методичні особливості, форми та засоби навчання, що забезпечують вивчення морфофункціональних характеристик травної системи людини.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати наукову, анатомо-фізіологічну та навчально-методичну літературу з проблеми дослідження.
2. Розкрити біологічні особливості будови та функціонування органів травної системи як теоретичну основу для навчання.
3. Дослідити стан висвітлення даної теми в сучасних шкільних програмах та підручниках з біології.
4. Розробити методичні рекомендації щодо використання інноваційних технологій навчання під час вивчення теми.
5. Обґрунтувати взаємозв'язок між знаннями про травну систему та формуванням здоров'язбережувальної компетентності учнів.

Для досягнення мети та розв'язання поставлених завдань використано комплекс **методів дослідження**: теоретичні (аналіз та узагальнення наукової та методичної літератури; порівняльний аналіз чинних навчальних програм і підручників з біології); емпіричні (спостереження за освітнім процесом,

анкетування здобувачів освіти, узагальнення педагогічного досвіду); методи моделювання **(**розробка методичних моделей уроків із використанням міжпредметних зв'язків**)**.

Практичне значення дослідження полягає у розробці методичного інструментарію, спрямованого на підвищення ефективності навчання біології та формування здоров'язбережувальної компетентності здобувачів освіти. Результати дослідження можуть бути використані вчителями біології під час підготовки до уроків у 8–9 класах, студентами природничих спеціальностей у процесі педагогічної практики, а також у позакласній роботі.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження були представлені й обговорені на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції (м. Умань, 5 травня 2026 р.), а також на засіданнях наукового гуртка кафедри біології та хімії.

Публікації за темою дослідження:

Сорокіна С. І., Баланюк І. В. Науково-теоретичні основи травної системи людини у підготовці майбутніх учителів біології та хімії. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції.* Умань, 2026.

Структура роботи: кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів та підрозділів до них, висновків, списку використаних джерел і додатка. Основний текст роботи викладено на 49 сторінках. Загальний обсяг роботи – 54 сторінки. Робота містить 13 таблиць, 10 рисунків.

РОЗДІЛ 1
НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

1.1. Травна система як складова цілісного організму людини

Травна система людини у сучасній біологічній науці розглядається як фундаментальний морфофункціональний комплекс, що забезпечує асиміляцію нутрієнтів, необхідних для підтримання енергетичного та пластичного гомеостазу. Організм людини функціонує як цілісна, саморегульована біологічна система, де травний тракт відіграє роль основного вхідного порталу для речовин, що визначають життєдіяльність усіх інших структурних одиниць – від клітинного рівня до рівня цілісного організму. З погляду системного підходу, травлення є початковою ланкою обміну речовин, яка пов’язує внутрішнє середовище людини з навколишнім світом [2].

Анатомічна побудова травної системи (*systema digestorium*) характеризується надзвичайно чіткою сегментацією та спеціалізацією кожного окремого органа. Вона включає довгий травний канал (близько 8–10 метрів) та комплекс асоційованих великих травних залоз, таких як печінка та підшлункова залоза. Гістологічна структура стінок травного каналу, що складається зі слизової, підслизової, м’язової та серозної оболонок, має специфічні особливості в кожному відділі. Зокрема, особлива архітектура слизової оболонки тонкого кишечника, що містить мільйони ворсинок та мікроворсинок, дозволяє збільшити всмоктувальну площу до 200–300 м^2. Це є класичним прикладом біологічної адаптації структури до функції, що є критично важливим поняттям для формування наукового світогляду учнів [1].

Процеси травлення за своєю суттю мають виражену фізико-хімічну природу. Механічна обробка їжі (подрібнення, зволоження, перемішування) є лише підготовчим етапом для складних молекулярних перетворень. Хімізм

травлення базується на послідовному ферментативному гідролізі складних біополімерів до їхніх елементарних мономерів: білків – до амінокислот, складних вуглеводів – до моносахаридів, ліпідів – до гліцеролу та жирних кислот. Цей процес є суворо детермінованим специфічним рівнем кислотності (pH) у різних відділах травної системи. Слабколужне середовище ротової порожнини (pH 6,5–7,5) змінюється сильнокислим у шлунку (pH 1,5–2,0), що необхідно для денатурації білків та активації пепсину, а потім знову стає лужним у дванадцятипалій кишці для ефективної роботи панкреатичних ензимів. Така динаміка підкреслює глибоку інтегрованість біологічних та хімічних знань, що є основою підготовки фахівців за програмою «Біологія та хімія» [13].

Комплексна функціональна активність травної системи базується на тісній взаємодії кількох фундаментальних механізмів, де початкова моторна функція забезпечує механічну обробку їжі, процеси ковтання та впорядковане перистальтичне просування хімусу травним трактом. Паралельно із цим секреторна діяльність органів травлення полягає у безперервному виробленні специфічних соків – слини, шлункового, панкреатичного та кишкового секретів, а також жовчі, які містять необхідний набір ферментів для хімічного розщеплення нутрієнтів. Наступним критично важливим етапом є всмоктувальна функція, що являє собою складний процес вибіркового транспорту мономерів через мембрани ентероцитів, у результаті якого амінокислоти та глюкоза потрапляють безпосередньо у кров, а продукти розщеплення жирів – у лімфатичну систему. Завершує цей фізіологічний цикл екскреторна функція, яка відповідає за виведення з організму неперетравлених залишків та кінцевих продуктів метаболізму [24].

Сучасна фізіологія також акцентує увагу на травній системі як на найбільшому імунному органі людини. Кишково-асоційована лімфоїдна тканина (GALT), що включає Пейєрові бляшки, апендикс та солітарні фолікули, зосереджує в собі близько 70 % імунокомпетентних клітин тіла. Це робить травний тракт першою лінією захисту від аліментарних патогенів та

токсинів. Окрім захисної функції, система має власну ендокринну ланку (APUD-система), синтезуючи гормони (гастрин, секретин), які регулюють не лише процес травлення, а й загальний метаболізм та психоемоційний стан через вісь «кишечник-мозок» [24].

Важливим аспектом сучасних досліджень, що має бути відображений у змісті шкільної біологічної освіти, є вивчення мікробіоти кишечника. Вона розглядається як «екстракорпоральний орган», вага якого у дорослої людини може досягати 2 кг. Мікрофлора бере участь у синтезі вітамінів групи В і К, обміні жовчних кислот та формуванні системного імунітету. Розуміння ролі пробіотиків та пребіотиків є ключовим для формування навичок раціонального харчування та профілактики дисбіозів у підлітковому віці [11].

З позицій спеціальності «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)», вивчення травної системи є фундаментом для формування валеологічної культури учнів. У контексті Нової української школи (НУШ) акцент переноситься з простого вивчення анатомії на розвиток здоров'язбережувальних компетентностей. Знання про енергетичну цінність нутрієнтів та біохімічні цикли дозволяють вчителю науково обґрунтувати принципи збалансованого харчування, що є інструментом профілактики ожиріння, гастритів та діабету ІІ типу [5]. Використання інтерактивних методів навчання (кейс-технологій, віртуальних лабораторій, аналізу складу продуктів за етикетками) сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та демонструє учням прикладну цінність біологічної науки для їхнього повсякденного життя [9].

1.2. Анатомо-морфологічна характеристика органів травного каналу та залоз

Травна система людини – це складний багаторівневий анатомо-функціональний комплекс, інтегрований у загальну систему життєзабезпечення організму. Вона забезпечує надходження, механічну та хімічну обробку їжі, всмоктування поживних речовин і виведення неперетравлених залишків. До її складу входять травний канал і великі травні залози, які функціонують як єдина координована система, взаємодіючі через нервові, гуморальні та локальні регуляторні механізми [1; 2].

Травний канал являє собою трубчастий орган, що простягається від ротової порожнини до анального отвору. Його стінка має універсальний план будови, представлений чотирма оболонками: слизовою, підслизовою основою, м'язовою та зовнішньою (серозною або адвентиційною). Слизова оболонка виконує бар'єрну, секреторну та всмоктувальну функції; підслизова основа містить судини, нервові сплетення та забезпечує трофіку тканин; м'язова оболонка відповідає за рухову активність і просування хімусу; зовнішня оболонка виконує захисну та фіксуючу роль [1].

Важливо підкреслити, що гістологічна організація травного каналу характеризується значною морфофункціональною мінливістю. Слизова оболонка змінює тип епітелію відповідно до функціонального навантаження: багатошаровий плоский епітелій у ротовій порожнині та стравоході забезпечує захист від механічного пошкодження, тоді як одношаровий призматичний епітелій шлунку і кишечнику спеціалізований на секреції та всмоктуванні. Крім того, у різних відділах формуються специфічні структури – складки, крипти, ворсинки, що суттєво збільшують площу поверхні [2].

М'язова оболонка також зазнає функціональної диференціації: у верхніх відділах травного каналу (ротова порожнина, глотка, верхня третина стравоходу) вона представлена посмугованою м'язовою тканиною, що забезпечує довільні рухи, тоді як у нижчих відділах переважає гладенька

мускулатура, яка здійснює мимовільні перистальтичні скорочення. Перистальтика є ключовим механізмом просування харчових мас і регулюється як автономною нервовою системою, так і місцевими інтрамуральними сплетеннями [1].

Кожен відділ травного каналу характеризується специфічними анатомо-морфологічними особливостями, які безпосередньо пов’язані з виконуваними функціями. У ротовій порожнині відбувається механічне подрібнення їжі, змочування її слиною та початковий гідроліз вуглеводів за участю амілази. Стравохід забезпечує транспортування харчової грудки до шлунку шляхом координованих перистальтичних скорочень. Шлунок виконує резервуарну функцію, а також забезпечує інтенсивну хімічну обробку їжі завдяки дії соляної кислоти та пепсину, що ініціюють розщеплення білків.

Особливе значення має тонкий кишечник, який є центральною ланкою травлення та всмоктування. Його слизова оболонка утворює численні ворсинки та мікроворсинки, що формують так звану «щіткову облямівку». Це значно збільшує площу всмоктувальної поверхні (до сотень квадратних метрів), що забезпечує ефективне надходження продуктів гідролізу – моносахаридів, амінокислот, жирних кислот і гліцеролу – у кров і лімфу [24].

Будова кишкової ворсинки, що включає епітеліальний бар’єр, густу мережу кровоносних капілярів і центральний лімфатичний капіляр, ілюструє механізми ефективного всмоктування поживних речовин (рис. 1.1).

У товстій кишці відбуваються критично важливі процеси фінальної стадії травлення, зокрема інтенсивна реабсорбція води та електролітів, що дозволяє організму підтримувати водний баланс та концентрувати вміст кишки для формування калових мас. Анатомічна будова товстого кишечника, а саме наявність глибоких крипт, відсутність ворсинок та специфічний епітеліальний шар (рис. 1.2), створюють сприятливі умови для функціонування резидентної симбіотичної мікробіоти, яка за своєю

метаболічною активністю може розглядатися як окремий ендокринний та імунний орган [13].

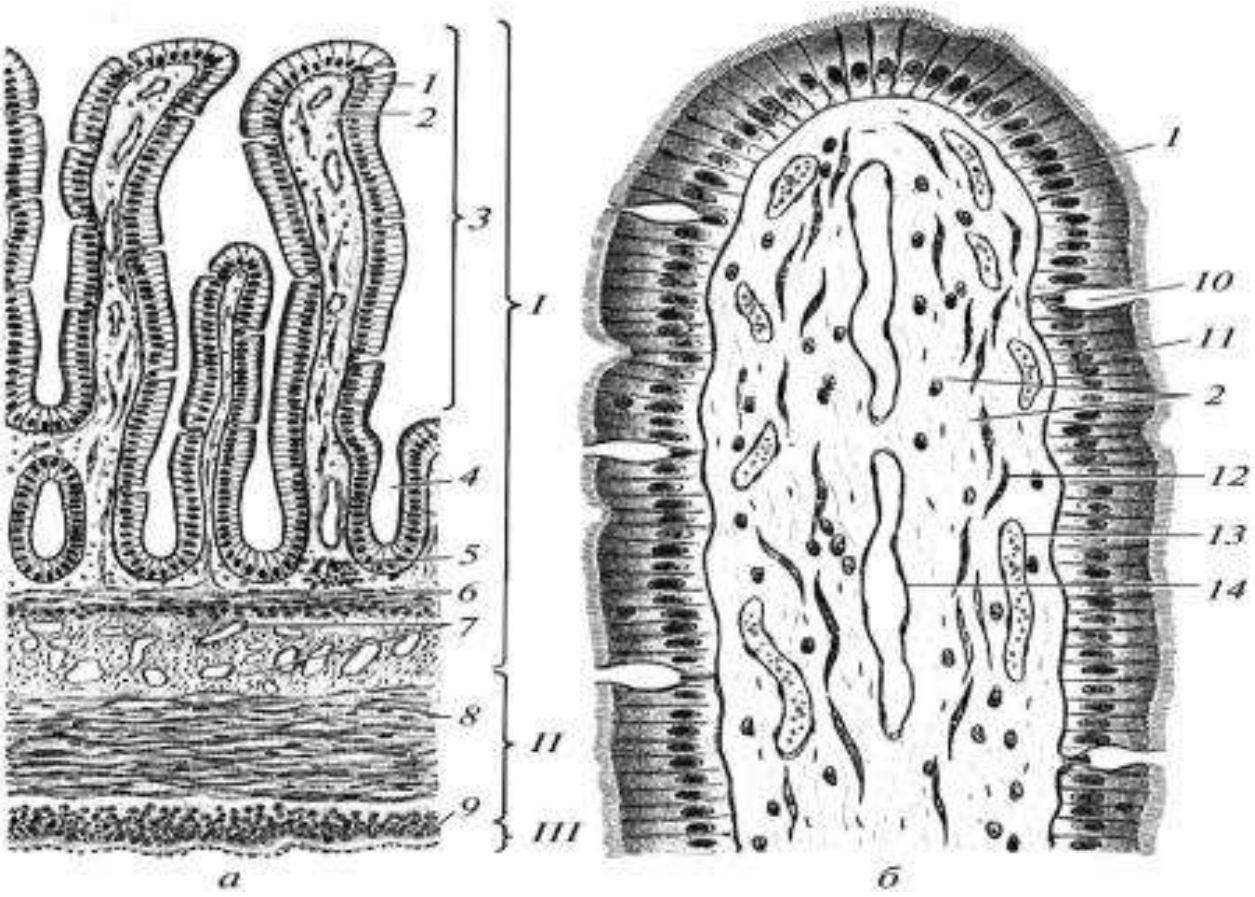


Рис. 1.1. Схема мікроскопічної будови стінки тонкої кишки (*а*) і ворсинки (*б*): I– слизова оболонка; II – м'язова оболонка; III – серозна оболонка; 1 – епітелій; 2 – власна пластинка; 3 – ворсинка; 4 – крипта; 5 – лімфоїдний вузлик; 6 – м'язова пластинка; 7 – підслизова основа; 8 – циркулярний шар м'язової оболонки; 9 – поздовжній шар м'язової оболонки; 10 – келихоподібні клітини; 11 – облямівкові епітеліоцити; 12 – гладкі міоцити; 13 – кровоносні судини; 14 – лімфатичні судини [28]

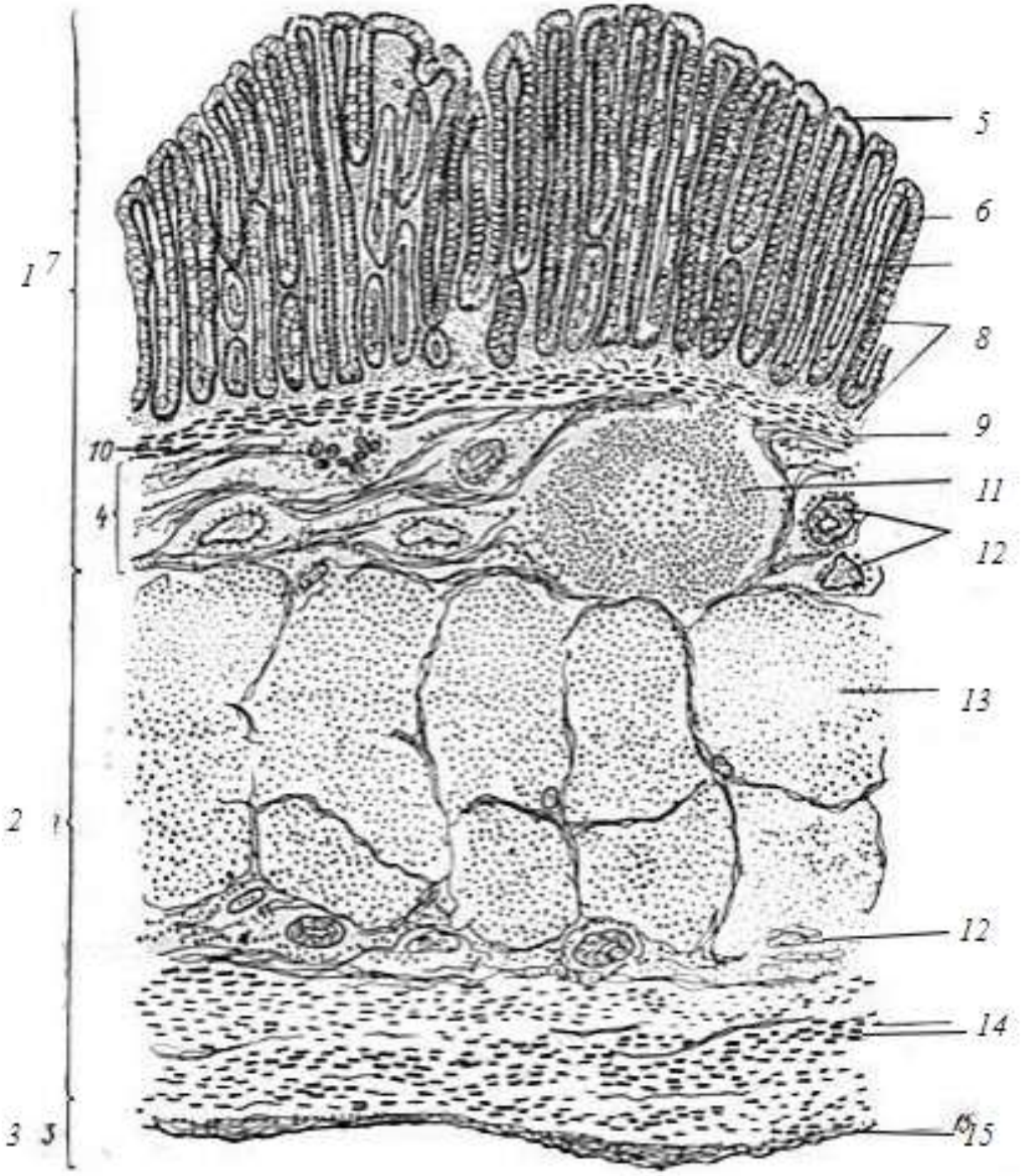


Рис. 1.2. Схема мікроструктури товстої кишки:

1 – слизова оболонка; 2 – м’язова оболонка; 3 – серозна оболонка; 4 – підслизова основа; 5 – епітелій слизової; 6 – келихоподібні клітини; 7 – крипти; 8 – власна пластинка; 9 – м’язова пластинка; 10 – підслизове нервове сплетення; 11 – лімфоїдний вузлик; 12 – кровоносні судини; 13 – циркулярний шар м’язової оболонки; 14 – поздовжній шар м’язової оболонки; 15 – мезотелій серозної оболонки [28]

Ця екосистема відіграє ключову роль у підтримці метаболічного гомеостазу людини. Мікроорганізми товстої кишки здійснюють ферментативну деградацію залишків харчових волокон (клітковини), які не були розщеплені у верхніх відділах травного тракту, трансформуючи їх у коротколанцюгові жирні кислоти (КЛЖК), такі як бутират, пропіонат та ацетат. Останні слугують основним енергетичним субстратом для колоноцитів, забезпечуючи їхній нормальний ріст та функціонування [11].

Окрім цього, симбіотична мікрофлора бере активну участь у біосинтезі вітамінів групи В (зокрема, тіаміну, рибофлавіну, ніацину, піридоксину та кобаламіну) та вітаміну К, що є необхідним для нормального згортання крові та функціонування нервової системи. Взаємодія між мікробіомом та епітелієм кишки також стимулює розвиток лімфоїдної тканини (GALT), забезпечуючи захист від патогенних мікроорганізмів та підтримуючи загальний імунний статус організму [24].

Таким чином, товстий кишечник є не просто «конечним пунктом» травного тракту, а динамічною системою, де інтегруються процеси реабсорбції, імунного захисту та метаболічної підтримки. У контексті методики навчання біології, важливо підкреслити учням, що здоров’я товстого кишечника безпосередньо залежить від дієти, збагаченої харчовими волокнами (пребіотиками), що є необхідною умовою для нормального функціонування симбіотичного мікробіома [5].

Для систематизації зазначених особливостей наведено узагальнену характеристику (табл. 1.1).

Функціональна цілісність травної системи забезпечується складною багаторівневою регуляцією, що включає нервові (блукаючий нерв, ентеральна нервова система) та гуморальні механізми (гастрин, секретин, холецистокінін). Нервова регуляція реалізується як за участю центральної нервової системи, так і через автономну ентеральну нервову систему, яка формує власні інтрамуральні сплетення (мієнтеричне та підслизове) і здатна координувати перистальтику та секреторну активність незалежно від

центральних впливів. Блукаючий нерв відіграє провідну роль у стимуляції секреції травних соків і моторної активності верхніх відділів травного каналу [13].

Таблиця 1.1

Анатомо-морфологічна спеціалізація відділів травного каналу

Відділ	Морфологічна особливість	Основна функція
Ротова порожнина	Багатошаровий епітелій, наявність слинних залоз	Механічна дезінтеграція та ініціація вуглеводного гідролізу
Стравохід	Поєднання типів м’язів, розвинена підслизова основа	Транспортування харчової грудки до шлунку
Шлунок	Складчаста слизова, наявність залоз (HCl, пепсиноген)	Резервуарна функція та інтенсивний протеоліз
Тонкий кишечник	Ворсинки та мікроворсинки (щіткова облямівка)	Завершення травлення та активне всмоктування нутрієнтів
Товстий кишечник	Відсутність ворсинок, наявність гаустр та крипт	Реабсорбція води, формування мас, мікробіомний синтез

Гуморальна регуляція здійснюється за допомогою біологічно активних речовин – гастроінтестинальних гормонів, які синтезуються ендокринними клітинами слизової оболонки. Зокрема, гастрин стимулює секрецію соляної кислоти та моторну активність шлунку, секретин регулює виділення бікарбонатів підшлунковою залозою, а холецистокінін активує секрецію панкреатичних ферментів і скорочення жовчного міхура. Взаємодія цих гормонів забезпечує узгодженість процесів травлення в різних відділах травного каналу [13].

Важливою складовою регуляції є також місцеві рефлекторні механізми, що реалізуються на рівні стінки кишечнику та забезпечують швидку адаптацію до змін внутрішнього середовища. Крім того, у сучасних

дослідженнях значна увага приділяється ролі кишкового мікробіому, який бере участь у регуляції моторики, імунних реакцій та метаболічних процесів, впливаючи на ефективність травлення і всмоктування поживних речовин.

Таким чином, багаторівнева нейрогуморальна регуляція забезпечує високу пластичність травної системи, дозволяючи їй адаптувати процеси травлення до якісного складу їжі, режиму харчування та енергетичних потреб організму, підтримуючи гомеостаз і оптимальний рівень метаболічних процесів [13].

Важливу роль у забезпеченні гомеостазу та ефективності травлення відіграють великі травні залози – печінка та підшлункова залоза. Вони морфологічно та функціонально тісно інтегровані з початковим відділом тонкої кишки (дванадцятипалою кишкою) через систему спільних проток, що дозволяє тонко регулювати надходження секретів у відповідь на надходження хімусу [1; 13].

Печінка, будучи найбільшою залозою організму, діє як центральна біохімічна лабораторія. Її структурною одиницею є печінкова часточка (рис. 1.3), де гепатоцити здійснюють синтез жовчі та забезпечують складні метаболічні перетворення.

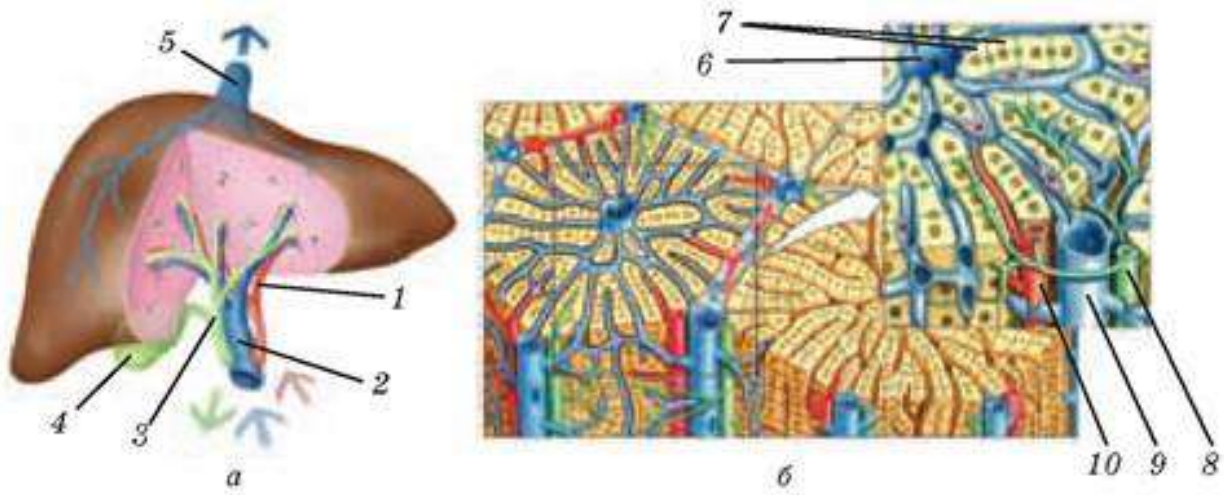


Рис. 1.3. Печінка (а): 1 – печінкова артерія; 2 – ворітна вена печінки; 3 – жовчна протока; 4 – жовчний міхур; 5 – печінкова вена.

Будова печінкової часточки (б): 6 – центральна вена часточки; 7 – гепатоцити; 8 – жовчний каналець; 9 – вена ворітної системи; 10 – артерія [4]

Жовч, синтезована гепатоцитами, не лише забезпечує емульгування жирів, дроблячи їх на дрібні міцели для збільшення площі контакту з ліпазами, але й відіграє критичну роль у всмоктуванні жиророзчинних вітамінів (A, D, E, K). Окрім травної ролі, печінка виконує потужну детоксикаційну функцію, нейтралізуючи ендогенні та екзогенні токсини через систему цитохрому P450, а також бере участь у регуляції вуглеводного обміну шляхом накопичення та мобілізації глікогену [2; 13].

Підшлункова залоза функціонує як складний комбінований орган, що забезпечує як травну функцію (зовнішньосекреторну), так і ендокринну регуляцію метаболізму організму (внутрішньосекреторну). Морфологічно залоза представлена ацинусами, що продукують ферменти, та острівцями Лангерганса, що відповідають за гормональний контроль (рис. 1.4).

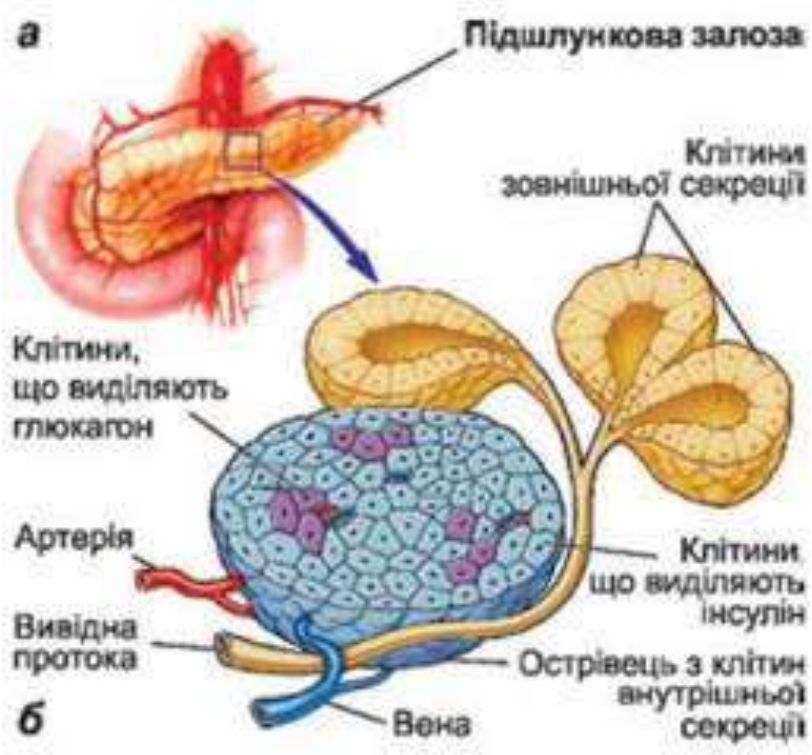


Рис. 1.4. Підшлункова залоза: а – загальний вигляд; б – секреторні клітини

Екзокринна частина залози секретує панкреатичний сік, насичений комплексом ферментів, здатних до гідролізу всіх основних класів

макромолекул: амілолітичні ферменти – ініціюють розщеплення складних вуглеводів до оліго- та дисахаридів; ліполітичні ферменти (ліпаза, фосфоліпаза) – відповідають за деградацію тригліцеридів до моногліцеридів та жирних кислот, що є необхідним етапом для подальшого всмоктування; протеолітичні ферменти (трипсин, хімотрипсин, карбоксипептидази) – здійснюють гідроліз білків до коротких пептидів та амінокислот.

Важливим аспектом секреторної діяльності підшлункової залози є високий вміст гідрокарбонатів (бікарбонатів). Потрапляючи у дванадцятипалу кишку, вони нейтралізують агресивний кислий хімус, що надходить зі шлунку. Це створює стабільне слабколужне середовище (pH 7,5–8,5), що є критично необхідним для активації панкреатичних ферментів, які в кислому середовищі шлунку втрачають свою каталітичну активність або піддаються незворотній денатурації [13].

Ендокринна частина залози, своєю чергою, через виділення інсуліну та глюкагону інтегрує травлення в загальний вуглеводний обмін, забезпечуючи підтримання сталої концентрації глюкози в крові, що демонструє вищий рівень функціональної координації травної системи з іншими фізіологічними системами організму.

Методично важливо акцентувати увагу учнів на тому, що порушення секреторної функції цих залоз призводить до системних розладів метаболізму, а не лише до проблем із травленням. Вчителю біології доцільно використовувати схеми регуляції травлення (через холецистокінін та секретин), щоб продемонструвати приклад інтеграції нервової та гуморальної систем у контролі за функціонуванням травної системи [5; 9].

Таким чином, травна система являє собою інтегровану морфофункціональну систему, у якій кожен структурний компонент має чітко визначену спеціалізацію. Принцип «структура визначає функцію» є ключовим для розуміння ефективності процесів травлення та обміну речовин.

З педагогічної точки зору, розуміння анатомо-морфологічних особливостей органів травлення є важливою передумовою формування системного мислення учнів. Використання сучасних освітніх технологій, зокрема візуалізації, 3D-моделей та інтерактивних ресурсів, сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та підвищенню навчальної мотивації [5; 9]. Це також формує основи здоров'язбережувальної компетентності, оскільки учні починають усвідомлювати зв'язок між способом життя, харчуванням і станом травної системи [11].

З позицій методики навчання, глибоке розуміння цих морфологічних особливостей є фундаментом для формування цілісної картини функціонування організму. Використання інтерактивних моделей та візуальних схем, що відображають будову органів, дозволяє учням усвідомити принцип «структура відповідає функції» [5; 9]. Це сприяє формуванню здоров'язбережувальних компетентностей, оскільки учні починають краще розуміти фізіологічну ціну порушень культури харчування для морфологічної цілісності травного тракту [11].

1.3. Функціональні аспекти травлення та системна інтеграція органів травної системи

Функціонування травної системи людини базується на фундаментальних принципах стадійності, суворої послідовності та глибокої функціональної спеціалізації. Кожен анатомічний відділ травного каналу виступає в ролі специфічної біохімічної лабораторії, де створюються оптимальні умови (pH-середовище, ферментативний склад, температурний режим) для поетапного гідролізу складних органічних полімерів. Кінцевою метою цього «біологічного конвеєра» є розщеплення нутрієнтів до елементарних мономерів, здатних до ефективного всмоктування через епітеліальний бар'єр кишечника у внутрішнє середовище організму для подальшої асиміляції.

Травний процес розглядається як жорстко детермінована послідовність етапів, де функціональний стан одного органу зумовлює активність іншого. Так, параметри шлункової секреції корелюють із якістю підготовки їжі в ротовій порожнині, а ферментативна відповідь підшлункової залози – із властивостями хімусу в тонкому кишечнику. Згідно з працями [25], така висока точність інтеграції є результатом складної нервово-гуморальної регуляції. Вона охоплює вплив блукаючого нерва, потенціал власної ентеральної системи кишечника та специфічну дію ендокринних медіаторів (холецистокініну, секретину, гастрину), що в сукупності забезпечують дистанційне узгодження роботи всіх ланок травного тракту.

Отже, травна система постає не як сукупність ізольованих органів, а як цілісний динамічний комплекс, де порушення в одній ланці неминуче призводить до декомпенсації всієї функціональної системи. Деталізований спектр основних функцій травної системи, що інтегрують її роботу та формують її загальний функціональний стан, систематизовано й відображено в таблиці 1.2.

Системна інтеграція органів травної системи відіграє ключову роль у забезпеченні безперервності та суворої послідовності всіх етапів травлення, що стає можливим завдяки злагодженій взаємодії ентеральної нервової системи, яку часто називають «черевним мозком», та складних ендокринних механізмів регуляції [26]. У сучасній фізіології цей інтегрований процес прийнято розглядати крізь призму трьох основних фаз: цефалічної, що забезпечує рефлекторне збудження секреції у відповідь на сенсорні подразники (вигляд чи запах їжі), шлункової, яка активізується при механічному розтягненні стінок шлунку та зміні хімічного середовища, і кишкової, що координує швидкість евакуації вмісту шлунку та інтенсивність ферментативної секреції залежно від складу хімусу.

Таблиця 1.2

Основні функції травної системи

Функція	Опис механізму	Локалізація
Секреторна	Вироблення ферментів, слизу, жовчі та соляної кислоти для хімічного розщеплення їжі.	Залози ротової порожнини, шлунку, підшлункова залоза, печінка.
Моторна	Жування, ковтання, перистальтика та змішування їжі (хімусу).	М’язовий шар усіх відділів травної системи.
Травна	Гідроліз складних органічних сполук (білків, жирів, вуглеводів) до мономерів.	Ротова порожнина, шлунок, тонкий кишечник.
Всмоктувальна	Перехід нутрієнтів, води та електролітів у кров та лімфу.	Переважно тонка кишечник (ворсинки).
Екскреторна	Виділення продуктів метаболізму, солей важких металів та неперетравлених решток.	Товстий кишечник.

В основі хімізму перетравлення лежить процес ферментативного гідролізу, під час якого складні макронутрієнти розщеплюються до простіших сполук шляхом приєднання молекул води за участю специфічних біологічних каталізаторів. Поетапність цього процесу та локалізація ключових ферментів у різних відділах травного тракту деталізовані нижче (рис. 1.5).

Травна система функціонує не як ізольована структура, а як невід’ємна частина цілісного організму, що перебуває у постійній взаємодії з іншими фізіологічними системами. Ключовим вектором цієї інтеграції є тісний зв’язок із кровоносною системою, через яку здійснюється транспортування абсорбованих нутрієнтів до печінки ворітною веною для їх подальшої

детоксикації та метаболічного розподілу [3]. Одночасно з цим травний тракт виконує важливу імунологічну функцію, зокрема завдяки наявності Пейєрових бляшок у кишечнику, які слугують бар'єром проти патогенів, що надходять із їжею. Окрім виконання травної ролі, органи ШКТ самі є потужним ендокринним апаратом, що продукує гормони, такі як секретин та холецистокінін, котрі здійснюють дистанційну регуляцію апетиту та загального обміну речовин в організмі.

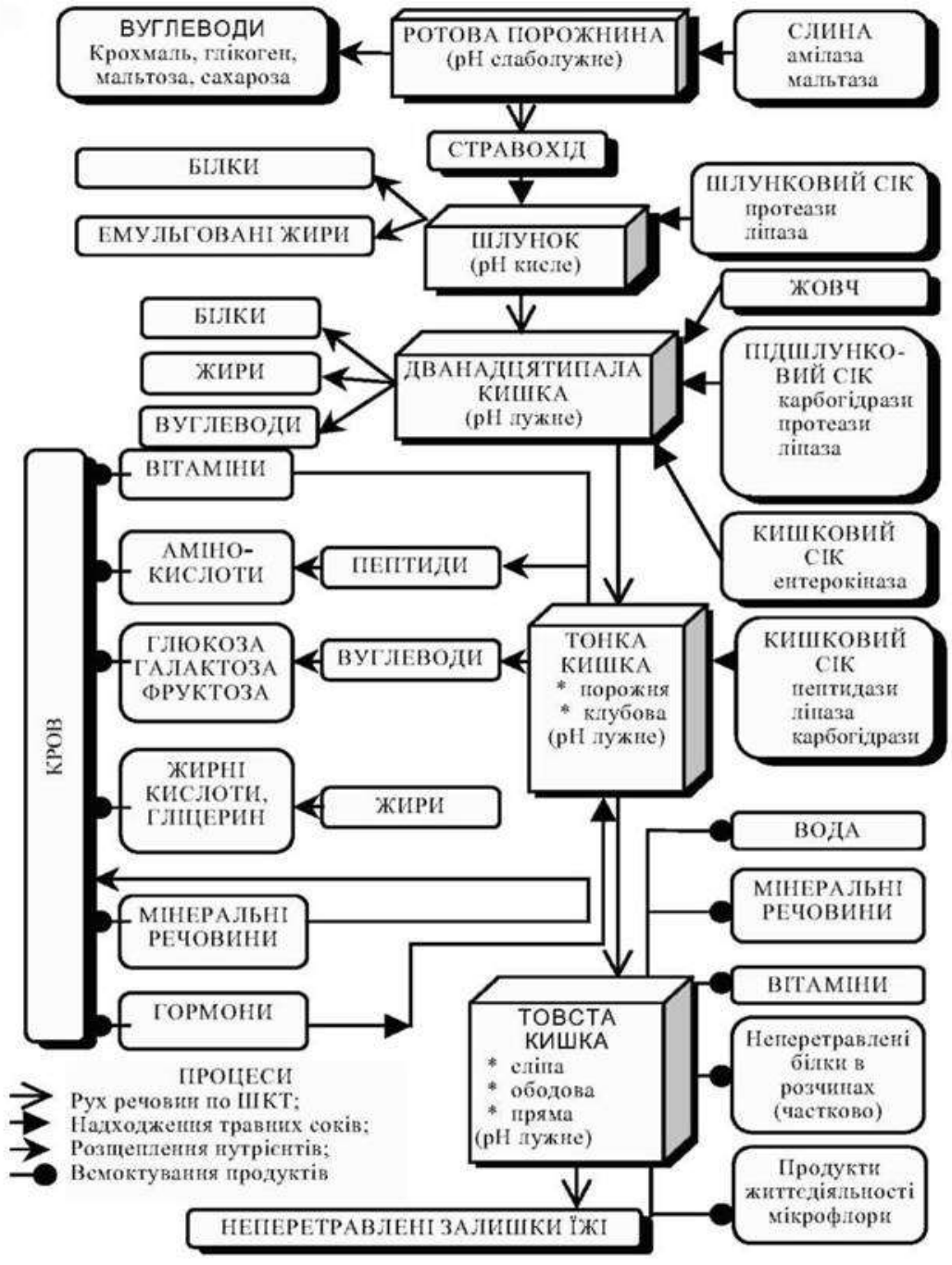


Рис. 1.5. Загальна схема процесів травлення

У контексті викладання біології надзвичайно важливо акцентувати увагу на принципі системності біологічних структур, демонструючи, що будь-яка дисфункція в одному відділі травного тракту – наприклад, недостатня механічна обробка їжі під час жування – неминуче спричиняє розлади в роботі наступних ланок системи, що негативно позначається на ефективності засвоєння поживних речовин загалом [27].

1.4. Вікова динаміка та фізіолого-гігієнічні чинники функціонування системи травлення

Травна система людини проходить тривалий і складний шлях морфофункціонального дозрівання. Онтогенез травлення супроводжується глибокими якісними змінами ферментативної активності, структури епітелію травного тракту та механізмів нейрогуморальної регуляції. Це забезпечує поступову адаптацію організму до різних типів харчування на кожному віковому етапі розвитку [15; 31; 32].

Особливості травлення у дітей та підлітків істотно відрізняються від фізіології дорослої людини. У ранньому віці ферментативні системи є функціонально незрілими, що зумовлює підвищені вимоги до складу, якості та засвоюваності харчових речовин. У зв’язку з цим характер харчування повинен відповідати віковим можливостям травної системи [36]. У таблиці 1.3 наведено порівняльну характеристику функціональної активності органів травної системи в різні періоди онтогенезу.

Згідно з сучасними дослідженнями, одним із найбільш чутливих етапів функціонування травної системи є період пубертату, під час якого інтенсивні гормональні перебудови організму можуть супроводжуватися порушеннями моторики жовчовивідних шляхів, дискінезіями та змінами секреторної активності травних залоз [3].

Стан травної системи значною мірою визначається дотриманням фізіологічних принципів гігієни харчування. Оптимальне функціонування

травної системи забезпечується регулярністю прийомів їжі, її збалансованим хімічним складом, а також відповідною механічною обробкою. Порушення цих принципів, особливо в період інтенсивного росту й розвитку організму, підвищує ризик формування функціональних і органічних захворювань травної системи [27].

Таблиця 1.3

Порівняльна характеристика функціональної активності травної системи людини в різні періоди онтогенезу

Показник	Новонароджені (0–1 міс)	Діти раннього віку (1 міс – 3 роки)	Діти та підлітки (4–17 років)	Дорослі
Секреція шлункового соку	Низька, pH підвищений	Поступово зростає	Близька до дорослого рівня	Висока, стабільна кислотність
Ферментативна активність	Обмежена; висока лактаза, низька амілаза та ліпаза	Зростає активність ферментів	Добре розвинена	Максимально виражена
Перетравлення білків	Неповне	Покращується	Ефективне	Повністю ефективне
Перетравлення жирів	Обмежене	Зростає активність ліпази	Близьке до дорослого рівня	Висока ефективність
Перетравлення вуглеводів	Засвоюється переважно лактоза	Розширення ферментативної активності	Повноцінне	Повноцінне
Моторика ШКТ	Нестабільна	Стає більш координованою	Сформована	Повністю регульована
Мікробіота кишечника	Формується	Активне становлення	Стабілізована	Стабільна
Бар’єрна функція кишечника	Підвищена проникність	Зміцнюється	Добре розвинена	Повністю сформована
Нейрогуморальна регуляція	Незріла	Розвивається	Сформована	Високий рівень регуляції
Адаптація до харчування	Молочне харчування	Перехід до змішаного	Різноманітний раціон	Універсальна

Примітка. Складено за даними [15; 31; 32; 36].

Фізіологічний вплив гігієнічних чинників реалізується через складні нейрорефлекторні механізми. Зокрема, ретельне пережовування їжі сприяє її механічному подрібненню, збільшенню площі контакту з травними ферментами, а також стимулює слиновиділення. Слина, що містить амілазу та лізоцим, забезпечує початкові етапи гідролізу вуглеводів і виконує захисну функцію ще до надходження харчової грудки до шлунку [25].

У процесі навчання доцільно формувати в учнів розуміння того, що недотримання принципів гігієни харчування, зокрема часте вживання так званих «швидких перекусів», спричиняє підвищене навантаження на травну систему, яка ще не завершила свого функціонального становлення. Важливо підкреслювати, що кожен компонент цієї системи (зубощелепний апарат, шлунок, підшлункова залоза) характеризується обмеженими адаптаційними можливостями, і їх перевищення може призводити до порушення узгодженої роботи всієї системи. Такий підхід наочно ілюструє принцип системної організації біологічних об’єктів у доступній і практично значущій формі.

Отже, теоретичний аналіз будови та функцій травної системи людини створює наукове підґрунтя для подальшого методичного обґрунтування її вивчення у шкільному курсі біології та визначає необхідність використання сучасних підходів до організації навчального процесу.

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ В КУРСІ БІОЛОГІЇ

2.1. Значення теми «Травна система людини» у формуванні біологічних знань учнів

Вивчення теми «Травна система людини» у шкільному курсі біології є важливим чинником формування цілісного уявлення про будову та функціонування організму людини. Процеси травлення забезпечують організм енергією та необхідними поживними речовинами, тому опанування основ фізіології травлення є важливим підґрунтям розуміння загальних закономірностей життєдіяльності. Знання про перетравлення, всмоктування й транспорт речовин дозволяють учням осмислювати залежність здоров’я людини від якості харчування, рівня фізичної активності та стану органів травної системи.

Важливим результатом опрацювання теми є формування системного мислення учнів. Під час опрацювання травної системи учні аналізують структуру органів, їх функціональні особливості, взаємодію та регуляцію, що сприяє розумінню організму як єдиної інтегрованої системи, діяльність якої координується нервовими й гуморальними механізмами [16]. При цьому важливим є усвідомлення ролі ферментів, pH середовища, моторики травної системи, що пов’язує біологічні знання з хімією та фізикою.

Практико-орієнтоване значення теми полягає у формуванні в учнів навичок раціонального харчування. Школярі отримують знання про принципи раціонального харчування, гігієнічні норми, фактори ризику порушень роботи травної системи та способи їх профілактики. Це відповідає вимогам формування здоров’язбережувальних компетентностей, визначених чинними освітніми стандартами [17]. У таблиці 2.1 подано основні напрями освітнього значення теми.

Таблиця 2.1

Освітнє значення теми «Травна система»

Аспект	Характеристика
Формування біологічних знань	Розуміння будови та функцій травної системи; роль ферментів
Практична значущість	Профілактика порушень травлення; основи раціонального харчування
Компетентнісний розвиток	Здоров'язбережувальна, інформаційна, науково-дослідницька
Міжпредметні зв'язки	Хімія, фізика, медицина, валеологія

Особливе значення має формування дослідницьких умінь. На уроках біології учні виконують досліди з визначення ролі ферментів, моделюють процеси травлення, аналізують склад харчових продуктів, що сприяє розвитку критичного мислення та вміння застосовувати науковий метод у навчальній діяльності. Систематизацію зазначених процесів подано в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Ключові фізіологічні процеси травлення,
які опрацьовуються в шкільному курсі біології

Процес	Зміст	Освітній результат
Механічна обробка їжі	Подрібнення, пережовування, перемішування	Розуміння ролі зубів, язика, слини
Хімічне розщеплення	Дія ферментів травних соків	Усвідомлення ролі ферментів та середовища
Всмоктування	Перехід речовин у кров та лімфу	Уявлення про функції тонкого кишечника
Регуляція травлення	Нервові та гуморальні механізми	Формування цілісного розуміння узгодженості систем

Важливим чинником є міжпредметність. Тема «Травна система» інтегрує знання з хімії (ферментативні реакції, органічні сполуки), фізики (перистальтичні хвилі, тиск, механічне подрібнення), медицини (гігієна, профілактика хвороб травлення), що забезпечує формування цілісної наукової картини світу [14].

У сучасному освітньому середовищі значна увага приділяється використанню цифрових ресурсів, інтерактивних анімацій, 3D-моделей та віртуальних лабораторій. Ці засоби дають можливість відтворити внутрішні фізіологічні процеси, які неможливо спостерігати безпосередньо, підвищують пізнавальну активність учнів та сприяють кращому розумінню будови органів травлення [6]. На рисунку 2.1 представлено основні органи травної системи та їхні функції, який може бути використаний як візуальний матеріал під час пояснення теми.

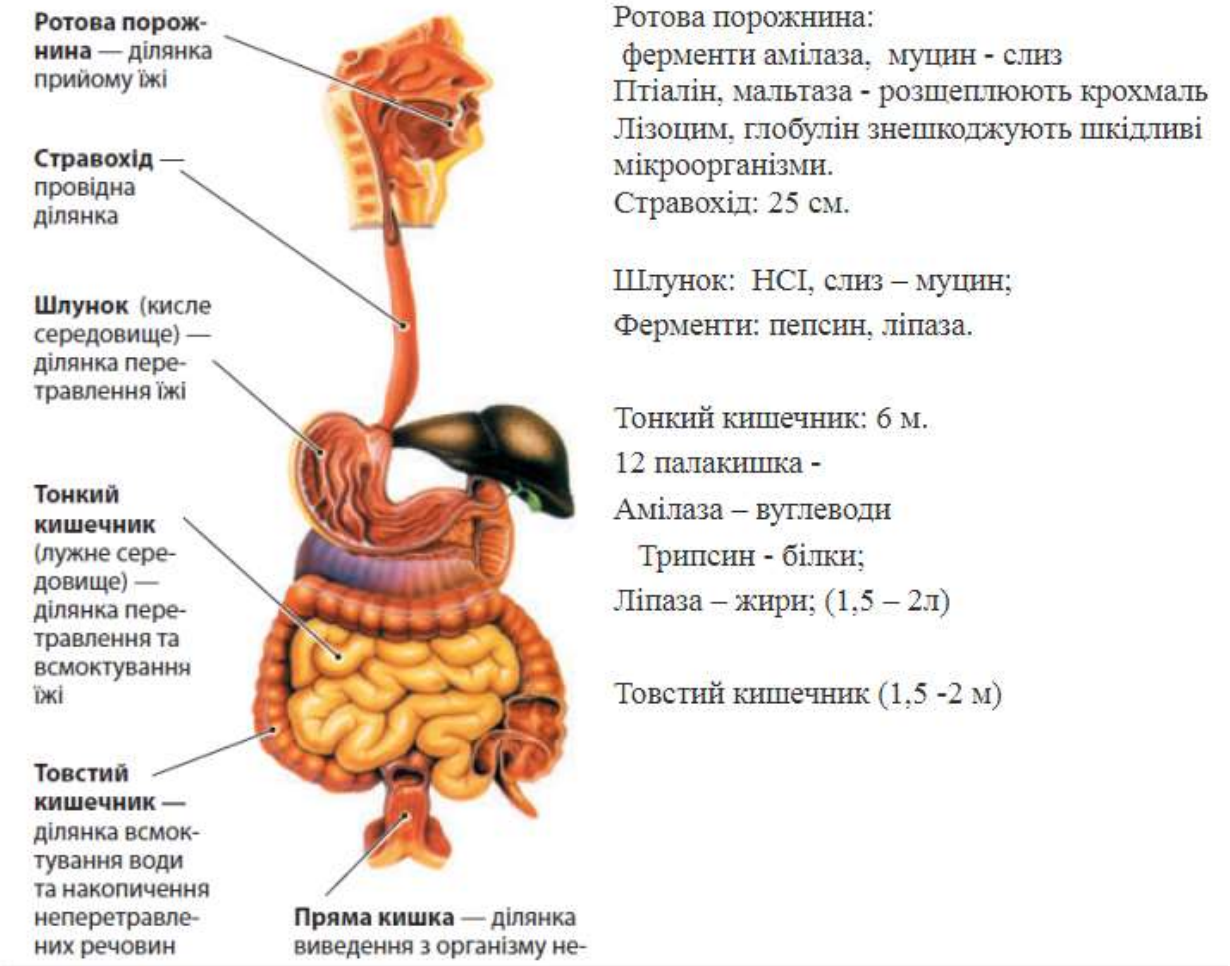


Рис. 2.1. Основні органи травної системи людини та їх функції

Таким чином, тема «Травна система» є фундаментальною для шкільного курсу біології, забезпечує формування цілісного розуміння будови та функцій організму людини, має важливе прикладне значення, сприяє формуванню ключових компетентностей учнів та створює підґрунтя для подальшого вивчення анатомо-фізіологічних систем організму людини.

2.2. Вікові та психолого-педагогічні особливості учнів у процесі вивчення анатомо-фізіологічних тем

Вивчення тем анатомії та фізіології, зокрема теми «Травна система», потребує врахування вікових психофізіологічних особливостей учнів, оскільки їх пізнавальні можливості, рівень сформованості абстрактного мислення та мотиваційна сфера безпосередньо впливають на ефективність засвоєння навчального матеріалу. Учні середнього шкільного віку характеризуються поступовим переходом від конкретно-образного до абстрактно-логічного мислення, що забезпечує можливість опанування складних понять, пов’язаних з функціонуванням органів та систем організму людини [16]. Це створює підґрунтя для глибшого розуміння механізмів травлення та функціональної взаємозалежності між органами, що узагальнено в табл. 2.3.

Пізнавальний інтерес до вивчення власного організму у цьому віці є природно високим. Теми анатомії та фізіології викликають значну мотивацію завдяки їхній життєвій значущості, що сприяє формуванню функціональних знань і практичних умінь. Знання про роботу травної системи, раціональне харчування, гігієну та профілактику порушень здоров’я мають безпосереднє прикладне значення для повсякденного життя учнів, що узгоджується із сучасними підходами здоров’язбережувальної освіти [12].

Таблиця 2.3

Психофізіологічні характеристики учнів, важливі під час вивчення анатомії та фізіології

Аспект розвитку	Характеристика	Значення для вивчення теми
Мислення	Перехід до абстрактно-логічного мислення	Можливість вивчення фізіологічних процесів та регуляції
Пам’ять	Переважання зорової пам’яті	Ефективність використання схем і рисунків
Увага	Розвиток довільної уваги	Здатність працювати з текстами та аналізувати інформацію
Мотивація	Інтерес до власного організму	Підвищення мотивації до вивчення фізіології

У процесі навчання анатомії та фізіології важливо враховувати рівень розвитку зорової пам’яті та здатності до сприйняття складних структур. Доцільним є використання якісних наочних засобів – схем, малюнків, цифрових моделей, інтерактивних симуляцій. Використання сучасних технологій, таких як 3D-анімації та віртуальні лабораторії, суттєво підвищує ефективність формування уявлень про просторову організацію органів та динамічні процеси травлення [22]. Рисунок 2.2 демонструє приклад наочного зображення, що може використовуватися для підтримки формування структурно-функціональних уявлень.

У підлітковому віці відбувається активний розвиток довільної уваги, що забезпечує можливість працювати з текстами підвищеної складності та виконувати аналітичні завдання, включаючи порівняння фізіологічних процесів, аналіз регуляторних механізмів, роботу з таблицями та структурними схемами (табл. 2.4). Однак зберігається потреба у варіюванні

видів діяльності, практичній спрямованості та використанні прикладів із реального життя, що значно підвищує рівень пізнавальної активності учнів.



Рис. 2.2. Приклад наочного зображення 3D-моделі системи органів для формування структурно-функціональних уявлень

Таблиця 2.4

Навчальні труднощі та способи їх подолання
під час вивчення анатомії та фізіології

Труднощі учнів	Причини	Ефективні методи подолання
Складність сприйняття просторової будови органів	Недостатність анатомічної наочності	Використання 3D моделей, рисунків, анатомічних схем
Важкість розуміння регуляторних механізмів	Абстрактність понять	Аналогії, порівняльні таблиці, моделювання
Низька навчальна мотивація	Відсутність практичної спрямованості	Приклади з повсякденного життя, проєктна діяльність
Перевантаження теоретичним матеріалом	Великий обсяг фактів	Інтерактивні вправи, робота в парах, мікродослідження

Отже, урахування вікових і психолого-педагогічних особливостей учнів дає змогу оптимізувати методику викладання анатомо-фізіологічних тем, забезпечити доступність і усвідомленість навчального матеріалу, а також сприяє формуванню цілісних біологічних знань, необхідних як для успішної навчальної діяльності, так і для розвитку відповідального ставлення до власного здоров’я як важливої складової здоров’язбережувальної компетентності.

2.3. Аналіз змісту навчального матеріалу про травну систему у шкільних програмах і підручниках

У сучасних навчальних програмах з біології для закладів загальної середньої освіти тема «Травна система людини» визначається як важлива складова вивчення організму людини на рівні функціональних систем. Згідно з чинними програмами для 7–9 класів, засвоєння матеріалу здійснюється за

функціональним принципом: спочатку розглядаються основні функції системи, а потім – анатомічна будова органів, що їх забезпечують [18].

Основні компоненти змісту теми: будова та функції органів травної системи; етапи травлення: механічна обробка, хімічне перетравлення, всмоктування, транспорт поживних речовин; роль травних залоз, ферментів і середовища травлення; взаємодія травної, нервової та ендокринної систем; значення раціонального харчування, гігієни та профілактики захворювань; формування цілісного уявлення про організм як єдину систему та розвиток здоров'язбережувальних компетентностей [18].

Послідовність викладу навчального матеріалу відповідає віковим і пізнавальним можливостям учнів: від формування базових уявлень у 5–7 класах до поглибленого вивчення фізіологічних і біохімічних аспектів у старшій школі.

У процесі вивчення теми учні повинні: характеризувати органи травної системи та їх функції; пояснювати основні етапи травлення і роль ферментів; розкривати механізми регуляції травлення; усвідомлювати значення раціонального харчування; формувати цілісне уявлення про взаємозв'язки систем організму (табл. 2.5).

Аналіз змісту навчальних програм і підручників засвідчив, що тема «Травна система людини» посідає важливе місце у формуванні біологічних знань учнів і забезпечує розуміння закономірностей функціонування організму як цілісної системи. Її зміст має виражену практичну спрямованість і сприяє формуванню здоров'язбережувальних компетентностей.

Структура навчального матеріалу відповідає віковим особливостям учнів і побудована за принципом поступового ускладнення: від загальних уявлень до поглибленого аналізу фізіологічних і біохімічних процесів. Це створює умови для розвитку абстрактно-логічного мислення, формування вмінь аналізувати та встановлювати міжсистемні зв'язки.

Таблиця 2.5.

Зміст теми

«Травна система людини» в шкільних програмах та очікувані результати

Рівень / клас	Основний зміст навчального матеріалу	Очікувані результати навчання (компетентності)
5–6 класи (природознавство / інтегрований курс)	Загальні уявлення про організм людини як біологічну систему; значення харчування; склад їжі (білки, жири, вуглеводи, вода, вітаміни); основи здорового способу життя	Формування початкових уявлень про роль харчування; усвідомлення значення їжі для життєдіяльності; розвиток елементарних здоров'язбережувальних навичок
7 клас (вступ до біології людини / пропедевтика)	Поняття про системи органів; місце травної системи в організмі; зв'язок травлення з обміном речовин	Розуміння організму як цілісної системи; формування базових понять про функції органів; підготовка до системного вивчення фізіології
8 клас (базовий рівень – основний етап вивчення теми)	Будова травної системи (травний канал і залози); процеси травлення (механічне і хімічне); роль ферментів; всмоктування; регуляція травлення; харчування і обмін речовин; профілактика захворювань травної системи	Учні повинні: – характеризувати органи травної системи та їх функції; – пояснювати етапи травлення та роль ферментів; – встановлювати зв'язки між будовою і функцією; – застосовувати знання для обґрунтування принципів раціонального харчування; – формувати навички здоров'язбережувальної поведінки
9 клас (узагальнення та міжсистемні зв'язки)	Взаємодія травної системи з іншими системами (кровоносною, дихальною, ендокринною); транспорт і використання поживних речовин; гомеостаз	Формування системного мислення; уміння встановлювати міжсистемні зв'язки; пояснення ролі травлення у підтриманні гомеостазу
10–11 класи (профільний / поглиблений рівень)	Біохімічні основи травлення; ферментативні реакції; регуляція травлення (нейрогуморальна); метаболізм; сучасні уявлення про харчування; захворювання травної системи та їх профілактика	Поглиблене розуміння фізіологічних і біохімічних процесів; уміння аналізувати механізми регуляції; застосування знань у практичних і життєвих ситуаціях; формування наукового світогляду

Таким чином, зміст теми забезпечує наукову й методичну основу для її ефективного викладання та створює підґрунтя для обґрунтування доцільних методів, форм і засобів навчання, що розглядаються у наступних підрозділах.

2.4. Методи, форми, прийоми та засоби навчання теми «Травна система людини»

2.4.1. Традиційні методи і форми організації навчальної діяльності учнів під час вивчення теми «Травна система людини»

Викладання теми «Травна система людини» у шкільному курсі біології спирається на комплекс традиційних методів навчання, які забезпечують послідовне формування наукових знань, розвиток логічного мислення та засвоєння базових понять анатомії й фізіології. Традиційні методи залишаються актуальними завдяки своїй структурованості, науковій обґрунтованості та відповідності віковим особливостям учнів середньої і старшої школи [18].

Словесні методи – пояснення, розповідь, бесіда – застосовуються на етапах формування нових знань та актуалізації попереднього досвіду учнів. Пояснення дозволяє послідовно розкрити поняття «травлення», «фермент», «всмоктування», а також охарактеризувати будову та функції органів травного тракту. Проблемна та евристична бесіда сприяють активізації пізнавальної діяльності й розвитку критичного мислення, дозволяючи учням самостійно робити висновки щодо сутності фізіологічних процесів.

Наочність відіграє ключову роль при вивченні людської анатомії. Використання таблиць, схем, натуральних або муляжних моделей органів, презентацій та навчальних ілюстрацій сприяє формуванню просторових уявлень про будову травного тракту. Такі засоби дозволяють синхронно демонструвати морфологічні та функціональні взаємозв’язки органів, що особливо важливо при поясненні етапів травлення [6].

У процесі пояснення навчального матеріалу доцільно використовувати ілюстративні матеріали (рисунки, схеми), що відображають будову органів і етапи травлення:

Практичні та дослідницькі методи сприяють закріпленню й поглибленню вивченого матеріалу. До них належать: виконання лабораторних та практичних робіт; моделювання процесів роботи травних ферментів; вивчення складу харчових продуктів; аналіз випадків порушень функцій травної системи (навчальні ситуації).

Такі завдання стимулюють розвиток умінь аналізувати інформацію, застосовувати знання в реальних життєвих умовах, формують навички здоров'язбережувальної поведінки [16].

Форми організації навчальної діяльності

У традиційному навчальному процесі вивчення теми «Травна система людини» організовується через такі форми роботи: урок вивчення нового матеріалу – послідовне подання знань про будову та функції органів травної системи; урок узагальнення і систематизації – застосування опорних схем, таблиць, інтерактивних вправ; урок комбінованого типу – поєднання пояснення, практичного тренування, самостійної діяльності учнів; лабораторні роботи – спостереження властивостей їжі, моделювання роботи ферментів, аналіз харчових продуктів (згідно з програмою МОН).

Для узагальнення та систематизації традиційних методів і форм навчання доцільно використовувати табл. 2.6.

У цілому традиційні методи та форми роботи забезпечують фундаментальне розуміння будови й функцій травної системи, створюють основу для використання інтерактивних і цифрових технологій, які розглядаються у наступних підрозділах.

Таблиця 2.6

Традиційні методи та форми роботи під час вивчення теми «Травна система людини»

Метод / форма	Характеристика	Освітні результати
Словесні методи (пояснення, розповідь, бесіда)	Передача теоретичних знань, постановка проблемних запитань	Формування базових понять, розвиток логічного мислення
Наочні методи (схеми, моделі, таблиці, ілюстрації)	Демонстрація будови та функцій органів	Візуальне сприйняття, формування просторових уявлень
Практичні методи (лабораторні роботи)	Закріплення теорії через дослідження та експеримент	Розвиток дослідницьких навичок, компетентностей
Уроки різних типів	Комбіновані, систематизаційні, практичні	Комплексне засвоєння матеріалу

2.4.2. Інтерактивні методи та наочні прийоми активізації пізнавальної діяльності учнів

Ефективне формування предметних та ключових компетентностей при вивченні будови органів травної системи значною мірою залежить від використання інтерактивних методів та системної наочності. Сучасні педагогічні технології орієнтуються на активізацію мислення, розвиток умінь аналізувати структурно-функціональні особливості органів, встановлювати причинно-наслідкові зв’язки та працювати з інформацією різних форматів [23].

До найбільш результативних інтерактивних методів належать:

– «Мозковий штурм», який дає можливість визначити початковий рівень знань учнів про органи травлення, класифікувати їх на групи та сформувати пізнавальний інтерес [8];

– «Навчаючись – навчаю», де учні в парах пояснюють один одному будову конкретного органа (наприклад, шлунку або тонкого кишечника), що підсилює міжособистісну взаємодію та закріплення знань;

– «Асоціативний кущ», який застосовується при введенні понять «травлення», «ферменти», «всмоктування» та забезпечує логічне структурування навчального матеріалу;

– «Коло ідей» для обговорення ролі окремих органів у процесах механічного та хімічного розщеплення їжі.

Наочність відіграє ключову роль у засвоєнні складних анатомічних структур. На уроках доцільно використовувати плакати, муляжі, моделі, анатомічні набори, планшети зі схемами, 3D-моделі та інтерактивні зображення [10]. Такі засоби забезпечують розвиток просторового мислення та допомагають учням краще зрозуміти розташування органів у тілі людини.

Систематизацію наочних та інтерактивних засобів навчання, а також їх дидактичні можливості подано в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Наочні та інтерактивні засоби вивчення органів травної системи

Вид засобу	Приклади	Дидактичні можливості
Традиційна наочність	Плакати, муляжі, макети	Візуалізація анатомічних структур, закріплення знань
Інтерактивні прийоми	«Мозковий штурм», «Коло ідей», робота в групах	Активізація мислення, формування комунікативних компетентностей
Цифрові 3D-моделі	BioDigital Human, Visible Body	Об'ємне зображення органів, віртуальні розрізи
Вправи на зворотний зв'язок	Тестування, онлайн-вікторини	Контроль і самоконтроль знань

2.4.3. Цифрові засоби та відеоматеріали як інструмент вивчення теми «Травна система людини»

Сучасні освітні технології забезпечують широкі можливості для мультимедійного подання інформації. Використання цифрових ресурсів значно підвищує рівень засвоєння матеріалу, робить пояснення більш наочним і динамічним, сприяє глибшому розумінню фізіологічних процесів у травній системі [10].

Доцільно використовувати такі цифрові платформи у процесі вивчення теми:

–YouTube EDU [37] , MOZAweb [19], Khan Academy [33]– містять анімації процесів травлення, візуалізацію перистальтики, секреції ферментів, всмоктування в кишечнику;

–BioDigital Human [29] – дає змогу переглядати 3D-моделі органів у різних проєкціях;

–Phet Interactive Simulations [35] – забезпечує моделювання біологічних процесів;

– Національні українські ресурси «Всеосвіта» [7], «На Урок» [20] – містять розробки уроків, презентації та відеофрагменти для демонстрації структури зубів, роботи слинних залоз, етапів травлення.

Відеоматеріали є ефективним засобом створення «ефекту присутності», коли учні наочно спостерігають складні внутрішні процеси, які неможливо продемонструвати під час звичайного уроку. Анімації хімічного розщеплення білків, жирів і вуглеводів сприяють кращому розумінню ролі ферментів та умов їх ефективної дії [21].

Важливо також інтегрувати онлайн-тести, інтерактивні платформи LearningApps [34] і Classtime [30], що дозволяють перевіряти рівень засвоєння матеріалу та підтримувати високий рівень мотивації учнів.

Отже, ефективність вивчення теми «Травна система людини» значною мірою визначається раціональним і методично обґрунтованим поєднанням традиційних, інтерактивних і цифрових методів навчання. Традиційні методи

забезпечують системність, логічну послідовність і науковість викладу матеріалу; інтерактивні – активізують пізнавальну діяльність учнів, сприяють розвитку критичного мислення та ключових компетентностей; цифрові засоби розширюють можливості візуалізації та моделювання складних фізіологічних процесів, підвищують наочність і доступність навчального матеріалу.

Комплексне використання зазначених підходів створює оптимальні умови для формування в учнів цілісного уявлення про будову і функції травної системи, підвищує мотивацію до навчання та забезпечує перехід від репродуктивного до діяльнісного і практично орієнтованого засвоєння знань.

Отримані результати теоретичного аналізу стали основою для розробки та впровадження експериментальної методики вивчення теми, що представлена у розділі 3.

РОЗДІЛ 3
ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ТРАВНА СИСТЕМА» У ШКОЛІ

Ефективне вивчення теми «Травна система людини» в умовах реалізації сучасних освітніх стандартів передбачає перехід від репродуктивного засвоєння анатомічних фактів до діяльнісного підходу. У даному розділі представлено апробацію методичного інструментарію, теоретично обґрунтованого у підрозділі 2.4, та проаналізовано його вплив на рівень навчальних досягнень учнів.

3.1. Розробка та характеристика фрагментів уроків з теми «Травна система людини»

Практична реалізація методики базується на інтеграції традиційних засобів із інноваційними STEM-кейсами та цифровими симуляціями. Такий підхід дозволяє трансформувати теоретичні знання у практичні навички та підвищити рівень пізнавальної активності здобувачів освіти.

Фрагмент уроку № 1

Тема: Органи ротової порожнини та механічна обробка їжі

Мета: обґрунтувати взаємозв’язок будови та функцій зубів через практичне моделювання.

STEM-компонент. Реалізація мініпроєкту «Механіка подрібнення». Учні за допомогою різних інструментів (ступка, тиски) моделювали роботу різців та кутніх зубів, порівнюючи зусилля, необхідне для руйнування структури харчових об’єктів. Це дозволило інтегрувати знання з фізики про силу тиску в біологічний контекст.

Гейміфікація. На етапі закріплення знань використано інтерактивну вправу на платформі LearningApps «Анатомічний конструктор: ротова порожнина». Ігровий формат сприяв швидкому засвоєнню термінології та підвищив емоційне залучення учнів.

Результат: Учні самостійно дійшли висновку про значення ретельного пережовування для полегшення подальшої роботи ферментів та ефективного перебігу наступних етапів травлення.

Фрагмент уроку № 2

Тема: Біохімія травлення в ротовій порожнині, роль ферментів

Мета: експериментально довести роль амілази та візуалізувати динамічні процеси травної системи.

Віртуальна лабораторія. Поряд із реальним дослідом (йодна проба), було використано симуляцію PhET. Учні в цифровому середовищі змінювали параметри температури та pH, спостерігаючи за денатурацією ферментів. Це дозволило продемонструвати процеси, які неможливо відтворити в умовах шкільного кабінету.

STEM-моделювання. Моделювання перистальтики стравоходу. За допомогою еластичної гумової трубки та тенісної кульки учні відтворювали хвилеподібні скорочення стінок травного каналу. Такий фізичний аналог допоміг зрозуміти механізм транспорту їжі незалежно від положення тіла в просторі.

3.2. Дослідження рівня засвоєння знань учнів з теми «Травна система людини»

Для перевірки ефективності запропонованих підходів було проведено тестування 25 учнів 8 класу. Основним інструментарієм дослідження слугувала анкета (Додаток А), що містила як блоки на перевірку знань, так і питання для оцінки пізнавального інтересу.

Аналіз результатів проводився за такими критеріями:

Теоретичний рівень. Завдяки використанню 3D-візуалізації (BioDigital Human), описаної у п. 2.4.3, учні продемонстрували високу точність відповідей на питання щодо складу слини та функцій відділів

травлення (Питання 2, 3 анкети). Згідно з даними табл. 3.1, 80% учнів виявили високий рівень знань анатомії (рис. 3.1).

Таблиця 3.1

Рівень засвоєння теоретичних знань

Питання	Правильні відповіді	Частково правильні	Неправильні
№1	20 (80%)	4 (16%)	1 (4%)
№2	18 (72%)	5 (20%)	2 (8%)
№3	17 (68%)	3 (12%)	5 (20%)

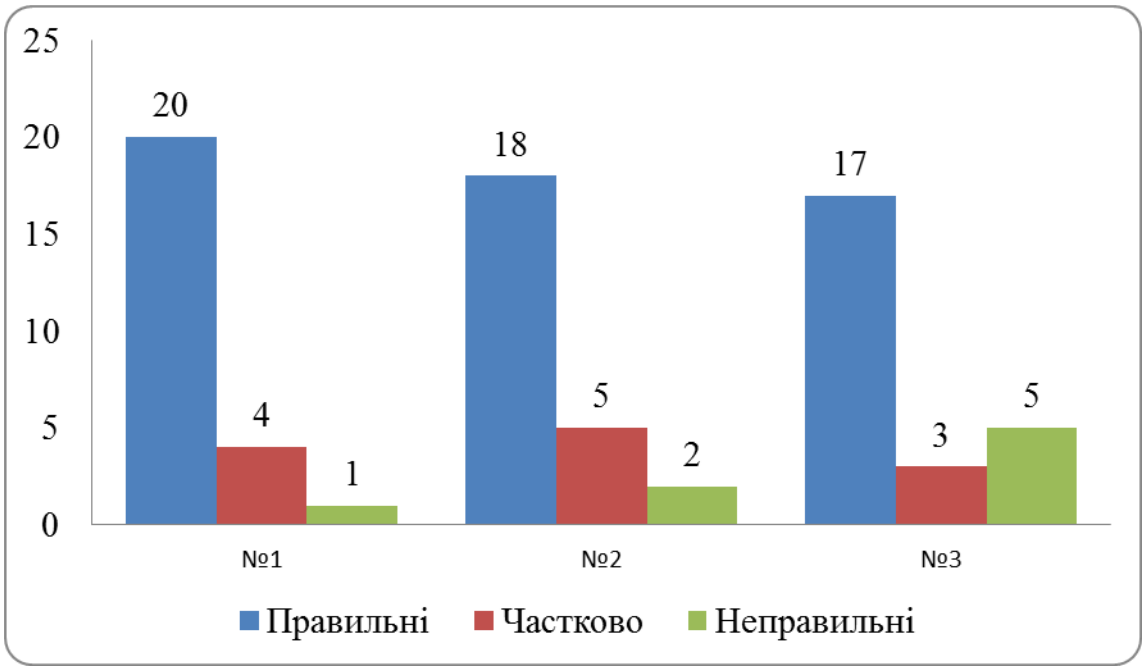


Рис. 3.1. Рівень засвоєння теоретичних знань учнями з теми «Травна система людини»

Практичні навички. Впровадження STEM-моделей дозволило учням усвідомити значення гігієни харчування (Питання 4). Як свідчать дані табл. 3.2, 76% учнів змогли аргументовано пояснити фізіологічні механізми травлення (рис. 3.2).

Таблиця 3.2

Рівень сформованості практичних і здоров'язбережувальних умінь

Питання	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
№4	19 (76%)	5 (20%)	1 (4%)
№5	10 (40%)	11 (44%)	4 (16%)

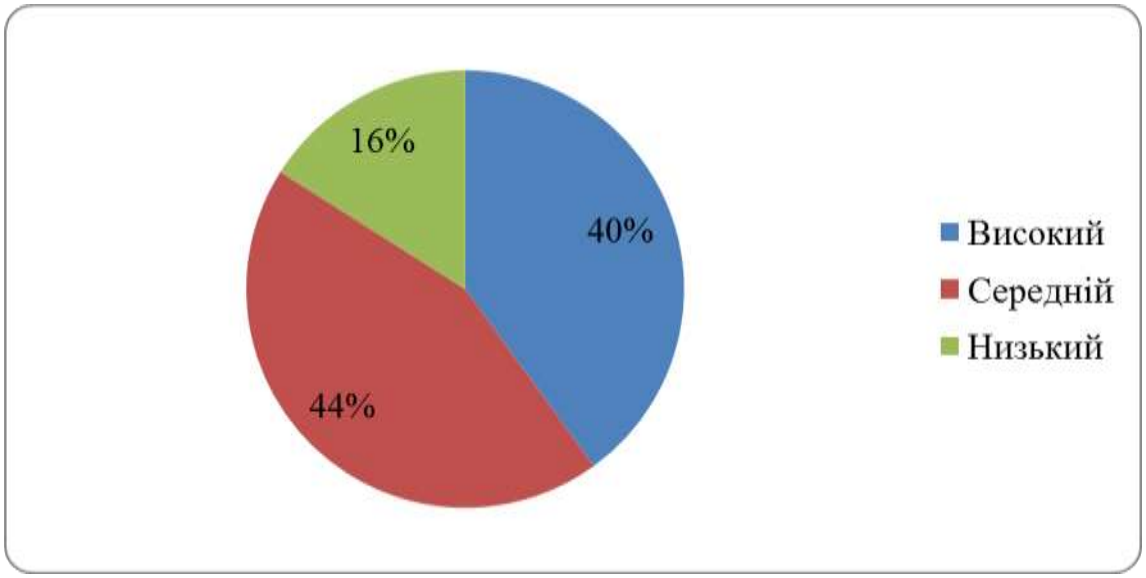


Рис. 3.2. Сформованість здоров'язбережувальних навичок учнів (за результатами анкетування)

Ставлення до методів навчання. Найвищий рівень зацікавленості (88%) викликали саме інноваційні форми роботи (Питання 6, 7). Відповідно до даних табл. 3.3, учні підтвердили, що ігрові квізи та можливість самостійно керувати параметрами віртуального експерименту зробили складні біохімічні процеси зрозумілішими (рис. 3.3).

Таблиця 3.3

Ставлення учнів до інноваційних методів навчання

Питання	Так	Частково	Ні
№6	21 (84%)	3 (12%)	1 (4%)
№7	22 (88%)	2 (8%)	1 (4%)

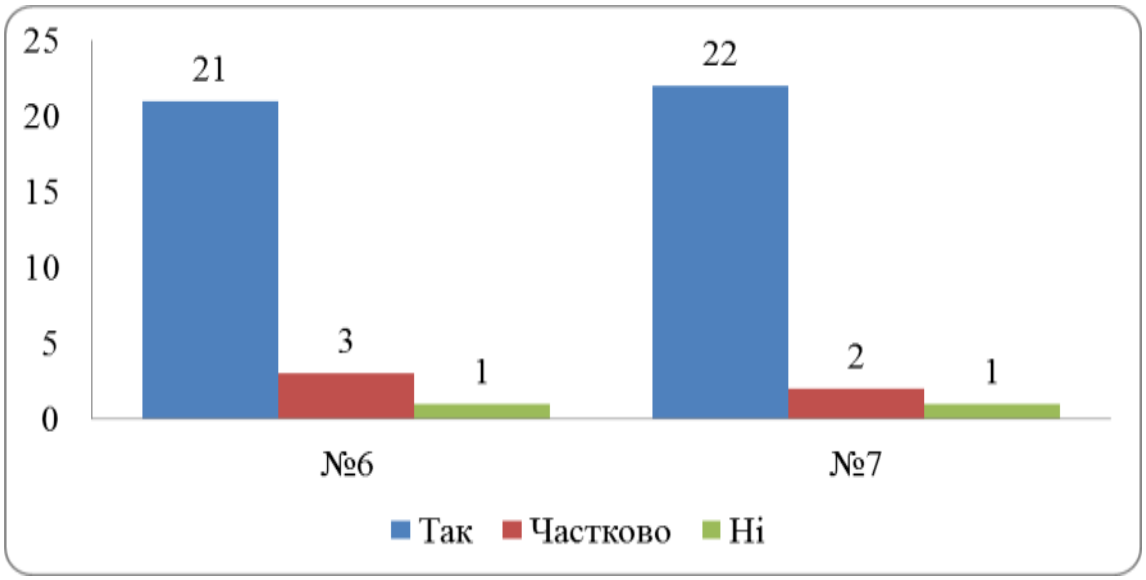


Рис. 3.3. Ставлення учнів до використання сучасних методів навчання

Результати кількісного та якісного аналізу підтверджують, що поєднання традиційних методів із інноваційними цифровими та STEM-технологіями дозволяє досягти стабільно високих освітніх результатів при вивченні складних тем курсу біології людини. Окрім когнітивного аспекту, запропонована методика сприяє реалізації виховного потенціалу теми, закладаючи фундамент здоров'язбережувальної компетентності та формуючи в учнів свідому мотивацію до дотримання принципів раціонального харчування.

3.3. Формування здоров'язбережувальних компетентностей у процесі вивчення травлення

Формування здоров'язбережувальної компетентності є одним із пріоритетних завдань сучасної біологічної освіти. Знання про будову та функції травної системи людини мають не лише фундаментальне пізнавальне значення, а й слугують основою для свідомої корекції способу життя здобувачів освіти.

Відповідно до компетентнісного підходу, навчання має забезпечувати трансформацію теоретичних концепцій у практичні життєві стратегії. Це передбачає не лише знання анатомії, а й глибоке розуміння того, як харчові звички впливають на функціональний стан організму.

Формування основ раціонального харчування. На уроках доцільно впроваджувати завдання з аналізу харчового раціону, розрахунку енергетичної цінності продуктів та балансу нутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів). Особливу увагу слід приділити вмінню аналізувати маркування продуктів, що дозволяє учням здійснювати усвідомлений вибір, враховуючи показники глікемічного індексу та енергозатрат організму.

Методичний ефект: розвиток навичок нутриціологічного самоконтролю.

Гігієна харчування та профілактика порушень травлення. У процесі навчання важливо встановлювати причинно-наслідкові зв’язки між режимом харчування та станом кишкового мікробіому. Учні мають усвідомити роль харчових волокон та шкоду незбалансованих дієт для метаболізму.

Методичний ефект: формування профілактичного мислення.

Розвиток критичного мислення щодо харчових практик. Знання фізіології всмоктування дозволяє учням критично оцінювати медійну інформацію про «популярні» дієти та детокс-програми з позицій наукової обґрунтованості.

Методичний ефект: розвиток інформаційної грамотності та стійкості до маркетингових маніпуляцій.

Практико-орієнтовані завдання. Ефективним засобом є мініпроєкти (наприклад, «Паспорт здорового сніданку»), де учні самостійно конструюють меню, обґрунтовуючи його склад відповідно до принципів дієтології.

Методичний ефект: інтеграція знань та формування практичних життєвих навичок.

3.4. Методичні рекомендації щодо використання інноваційних технологій у вивченні будови та функцій травної системи

На основі проведеної апробації та аналізу результатів навчання, сформульовано рекомендації для вчителів біології щодо оптимізації вивчення теми «Травна система людини»:

1. **Впровадження об'єктного STEM-моделювання.** Створення фізичних аналогів біологічних процесів (модель перистальтики, механічне моделювання функцій зубів) дозволяє візуалізувати приховані механізми та розвиває інженерне мислення учнів.
2. **Дидактична конвергенція реального та віртуального експерименту.** Поєднання традиційної лабораторної роботи (йодна проба) із цифровими симуляціями **(PhET, Mozaweb)** дозволяє досліджувати біохімічні реакції при екстремальних значеннях температури та pH, що розширює дослідницькі межі уроку.
3. **Використання гейміфікованих платформ для інтенсифікації контролю.** Сервіси LearningApps та Classtime мінімізують психологічний стрес під час перевірки знань, перетворюючи контроль на стимулюючу пізнавальну гру.
4. **Комплексна реалізація здоров’язбережувального аспекту.** Доцільно поєднувати теоретичний матеріал із життєвими кейсами, забезпечуючи міжпредметні зв’язки з хімією та основами здоров’я.

Комплексна інтеграція інноваційного інструментарію сприяє зміні формату взаємодії: педагог виступає координатором дослідницького пошуку, спрямовуючи зусилля школярів на самостійне опанування біологічних закономірностей. Це забезпечує перехід від механічного запам'ятовування до свідомого відкриття знань у процесі активної цифрової та практичної діяльності.

Проведене дослідження дозволило сформулювати висновки:

1. **Обґрунтовано доцільність інтегрованого підходу.** Встановлено, що найбільш ефективною стратегією навчання є синергія традиційних методик із інтерактивними та цифровими технологіями. Це дозволяє забезпечити перехід від пасивного засвоєння анатомічних фактів до активного розуміння фізіологічних закономірностей.
2. **Доведено ефективність діяльнісного навчання.** Розроблені фрагменти уроків із використанням STEM-моделювання (моделі перистальтики, механіки подрібнення їжі) та 3D-візуалізації підтвердили доцільність дослідницького підходу. Застосування віртуальних лабораторій (PhET, Mozaweb) суттєво підвищило рівень наочності та дозволило учням самостійно моделювати біологічні процеси.
3. **Підтверджено результативність методики.** Емпіричні дані (анкетування та тестування) зафіксували позитивну динаміку в рівні навчальних досягнень учнів. Зокрема, 80% респондентів продемонстрували високий рівень засвоєння теоретичного матеріалу, а 76% - здатність застосовувати набуті знання для пояснення фізіологічних механізмів.
4. **Узагальнено виховний потенціал теми.** Доведено, що запропонована методична модель сприяє ефективному формуванню здоров’язбережувальної компетентності. Практико-орієнтовані завдання забезпечують трансформацію біологічних знань у свідому мотивацію до раціонального харчування та профілактики захворювань.

Отже, розроблена та апробована методична модель є педагогічно обґрунтованою, результативною та повністю відповідає вимогам Державного стандарту базової середньої освіти щодо формування предметних і ключових компетентностей учнів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі здійснено комплексне дослідження особливостей вивчення будови та функцій травної системи людини у процесі навчання біології. На основі аналізу наукової, анатомо-фізіологічної та навчально-методичної літератури узагальнено сучасні підходи до викладання даної теми та визначено її значення у формуванні природничо-наукової і здоров'язбережувальної компетентностей здобувачів освіти.

У ході роботи розкрито біологічні особливості будови та функціонування органів травлення як теоретичну основу навчання, що дозволяє сформувати в учнів цілісне уявлення про взаємозв'язок структури і функцій органів та системний характер організації травної системи. Обґрунтовано доцільність формування у здобувачів освіти усвідомлення того, що недотримання принципів раціонального харчування спричиняє підвищене навантаження на травну систему, адаптаційні можливості якої є обмеженими, що може призводити до порушення її функціонування.

Проаналізовано стан висвітлення теми «Травна система людини» у сучасних шкільних програмах і підручниках, що дало змогу визначити необхідність удосконалення методики її викладання на засадах поєднання різних підходів до навчання. Встановлено, що ефективність освітнього процесу забезпечується раціональним поєднанням традиційних, інтерактивних і цифрових методів, які взаємодоповнюють один одного та сприяють підвищенню якості засвоєння знань.

У межах виконання практичної частини дослідження:

1. Розроблено та апробовано методичні рекомендації щодо вивчення теми «Травна система людини» з використанням інноваційного інструментарію. Встановлено, що інтеграція ІКТ (3D-візуалізація BioDigital Human, віртуальні симуляції PhET) та інтерактивних STEM-моделей (фізичне моделювання перистальтики та механіки подрібнення їжі) дозволяє подолати абстрактність біологічних понять. Емпірично доведено, що такий підхід

забезпечує не лише високий рівень засвоєння теорії у 80% респондентів, а й здатність 76% учнів успішно застосовувати набуті знання для пояснення складних фізіологічних механізмів. Крім того, використання гейміфікованих платформ (LearningApps) дозволило підвищити пізнавальний інтерес до предмета у 88% учнів та знизити психологічну напругу під час контролю знань.

2. Охарактеризовано взаємозв’язок між знаннями про фізіологію травлення та формуванням здоров’язбережувальних компетентностей. Доведено, що глибоке розуміння анатомо-фізіологічних особливостей органів травлення є фундаментом для свідомої корекції харчової поведінки учнів.

Встановлено, що використання практико-орієнтованих завдань сприяє трансформації теоретичних знань у стійкі життєві навички: здатність аргументувати правила гігієни харчування, аналізувати склад продуктів та критично оцінювати медійну інформацію про дієти. Це забезпечує реалізацію виховного потенціалу біології як навчального предмета, орієнтованого на збереження індивідуального здоров'я.

Таким чином, поставлені у дослідженні завдання виконано, а використання інноваційних технологій у поєднанні з компетентнісним і діяльнісним підходами є ефективним засобом удосконалення процесу навчання теми «Травна система людини» у закладах загальної середньої освіти та відповідає сучасним вимогам біологічної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анатомія людини : підручник : у 3 т. / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін та ін. 7-ме вид. Вінниця : Нова Книга, 2019. 456 с.
2. Анатомія людини : підручник / Ю. Я. Кривко, В. Г. Черкасов та ін. ; за ред. Ю. Я. Кривка, В. Г. Черкасова. 2-ге вид. Вінниця : Нова Книга, 2025. 447 с.
3. Антонік В. І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури. Київ, 2020. 336 с.
4. Базанова Т. І., Павіченко Ю. В., Кузнецова О. Г. Біологія : підруч. для 8-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Оріон, 2016. 288 с.
5. Біологія та здоров'я людини : навч. посіб. / укл. О. В. Решетюк. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2021. 171 с.
6. Використання цифрових технологій на уроках біології та основ здоров’я у закладах загальної середньої освіти / Г. А. Білецька та ін. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 4 (27). С. 15–35. URL: https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/11255 (дата звернення: 19.04.2026).
7. Всеосвіта : національний освітній портал. URL: https://vseosvita.ua (дата звернення: 23.04.2026).
8. Гнатюк В. В., Аркушина Г. Ф., Скорик О. Д. Інноваційні методи викладання біології: від традиційних до цифрових підходів. *Академічні візії*. 2024. № 28. С. 1–13. URL: https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/908 (дата звернення: 19.04.2026).
9. Грицай Н. Б. Інноваційні технології навчання біології : навч. посіб. Львів : Видавництво «Новий світ – 2000», 2019. 176 с.
10. Грицай Н. Б. Особливості методичної підготовки майбутніх учителів природничих наук у закладах вищої освіти. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф.

(м. Тернопіль, 20 трав. 2021 р.). Тернопіль, 2021. С. 31–35. URL: https://pnmn.rshu.edu.ua/.../physics_nature_2021_zbirnyk.pdf (дата звернення: 19.04.2026).

11. Дитяча нутріціологія : навч. посіб. / Г. М. Траверсе, О. Г. Шадрін, В. К. Козакевич та ін. Полтава, 2009. 175 с.
12. Запорожець Н. В. Біологія і здоров'я людини : методичний посібник для вчителя. Харків : Ранок, 2021. 144 с. URL: https://www.ranok.com.ua/.../biologiya-i-zdorov-ya-lyudini.html (дата звернення: 27.04.2026).
13. Клінічна фізіологія : підручник / В. І. Філімонов, Д. І. Маракушин та ін. ; за ред. К. В. Тарасової. Київ : ВСВ «Медицина», 2022. 776 с.
14. Коршевнюк Т., Задорожний К. Формування природничо-наукової компетентності учнів гімназії у навчанні біології : методичний посібник. Київ : Педагогічна думка, 2025. 190 с.
15. Маруненко І. М., Неведомська Є. О. Анатомія та фізіологія дитини з основами генетики : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 248 с.
16. Методика навчання біології : навч. посіб. / С. М. Тарасова, А. М. Космачова, Г. М. Міхеєва. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 354 с.
17. Міністерство освіти і науки України. Навчальна програма з біології для закладів загальної середньої освіти (5–9 класи). 2020. URL: https://mon.gov.ua/.../navchalni-programi (дата звернення: 26.11.2025).
18. Міністерство освіти і науки України. Навчальна програма з біології для 7–9 класів закладів загальної середньої освіти. Київ : МОН, 2023. 28 с.
19. Мозаїк Education : цифрова освітня платформа. URL: https://www.mozaweb.com (дата звернення: 23.04.2026).
20. На Урок : освітній проект для вчителів. URL: https://naurok.com.ua (дата звернення: 23.04.2026).
21. Навчання біології учнів основної школи : метод. посіб. / Н. Ю. Матяш, Т. В. Коршевнюк, Л. М. Рибалко, О. Г. Козленко. Київ : КОНВІ ПРІНТ,

2019. 208 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718427/ (дата звернення: 19.04.2026).

22. Соболенко Л. Ю., Коршевнюк Т. В., Філь В. М. Впровадження віртуальних лабораторій в освітній процес для підвищення доступності біологічної освіти в Україні. *Педагогічна академія: наукові записки*. 2025. URL: https://share.google/wNtmH7aTowqjZAub1 (дата звернення: 27.04.2026).
23. Упатова І. Інтерактивні методи навчання майбутніх учителів біології. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2020. Вип. 2. С. 409–417. URL: https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/1286 (дата звернення: 19.04.2026).
24. Фізіологія людини : навч. посіб. Ч. 1 / І. С. Чернуха, А. М. Ляшевич, Є. М. Решетнік, В. Є. Горощенко. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. 124 с. URL: https://eprints.zu.edu.ua/33462/1/посібник.pdf (дата звернення: 13.04.2026).
25. Фізіологія людини і тварин : підручник / Г. М. Чайченко, В. О. Цибенко, В. Д. Сокур ; за ред. В. О. Цибенка. Київ : Вища школа, 2003. 463 с.
26. Фізіологія людини і тварин: сучасні методи діагностики : навч. посіб. / Н. О. Козачук, Т. В. Качинська, О. Р. Дмитроца, О. А. Білецька. Луцьк : Вежа-Друк, 2022. 175 с. URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/.../fiziolohiia_liudyny.pdf (дата звернення: 15.04.2026).
27. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник. 3-тє вид. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
28. Хомич В. Т. Цитологія : лекції / Одеський державний аграрний університет. URL: https://share.google/aujA2wJbJwPuTVtj9 (дата звернення: 13.04.2026).
29. BioDigital Human: Interactive 3D Anatomy and Disease Platform. URL: https://www.biodigital.com/ (дата звернення: 20.04.2026).

30. Classtime : онлайн-платформа для створення інтерактивних навчальних матеріалів та оцінювання учнів. URL: https://www.classtime.com/uk (дата звернення: 23.04.2026).
31. Indrio F., Neu J., Pettoello-Mantovani M. et al. Development of the gastrointestinal tract in newborns as a challenge for an appropriate nutrition: a narrative review. *Nutrients*. 2022. Vol. 14(7). Article 1405. DOI: 10.3390/nu14071405
32. Jiang H., Gallier S., Feng L. et al. Development of the digestive system in early infancy and nutritional management of digestive problems in breastfed and formula-fed infants. *Food & Function*. 2022. Vol. 13(3). P. 1062–1077. DOI: 10.1039/D1FO03223B
33. Khan Academy. Травна система : розділ біології людини. URL: https://www.khanacademy.org/.../digestive-system (дата звернення: 23.04.2026).
34. LearningApps.org : інтерактивні вправи. URL: https://learningapps.org/ (дата звернення: 20.04.2026).
35. PhET Interactive Simulations : University of Colorado Boulder. URL: https://phet.colorado.edu/uk/ (дата звернення: 20.04.2026).
36. Wollmer E., Ungell A.-L., Nicolas J.-M., Klein S. Review of paediatric gastrointestinal physiology relevant to the absorption of orally administered medicines. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2022. Vol. 181. Article 114084. DOI: 10.1016/j.addr.2021.114084
37. YouTube EDU : освітній відеохостинг. URL: https://www.youtube.com/edu (дата звернення: 23.04.2026).

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкета для оцінки рівня знань та зацікавленості учнів

з теми «Травна система людини»

1. Чи знаєте ви основні органи травної системи людини?
   а. так
   б. частково
   в. ні
2. Яку функцію виконує ротова порожнина?
   а. механічну
   б. хімічну
   в. обидві
   г. не знаю
3. Який фермент міститься у слині?
   а. амілаза
   б. пепсин
   в. ліпаза
   г. не знаю
4. Чи розумієте ви значення ретельного пережовування їжі?
   а. так
   б. частково
   в. ні
5. Як часто ви дотримуєтесь правил раціонального харчування?
   а. завжди
   б. іноді
   в. рідко
6. Чи були для вас цікавими практичні досліди на уроці?
   а. так
   б. частково
   в. ні
7. Чи допомогли вам 3D-моделі краще зрозуміти матеріал?
   а. так
   б. частково
   в. ні