

Відділ освіти виконавчого комітету Заводської міської ради
Заводський ліцей № 1
Миргородського району
Полтавської області

**Організація групової дослідницької роботи
як засіб реалізації діяльнісної складової
навчання біології та хімії**

(методичний посібник)

Безворітня Олена Анатоліївна,
вчитель біології та хімії,
спеціаліст вищої кваліфікаційної
категорії, «Старший учитель»
Заводського ліцею №1
Заводської міської ради
Миргородського району
Полтавської області

Заводське-2023

Безворітня О. А. Організація групової дослідницької роботи як засіб реалізації діяльній складової навчання біології та хімії : метод. посіб. / за ред. О. А. Безворітня. Заводське, 2023. 47 с.

Упорядник: Безворітня О. А. – учитель біології та хімії Заводського ліцею №1 Заводської міської ради Миргородського району Полтавської області, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, «Старший учитель»

Рецензенти:

Міщенко Н. О. – директор ЦПРПП виконавчого комітету Заводської міської ради Миргородського району Полтавської області

Тернова Н. П. – заступник директора з навчальної роботи Заводського ліцею №1 Заводської міської ради Миргородського району Полтавської області

Методичний посібник містить рекомендації щодо більш детального вивчення у груповій формі окремих природничих понять, процесів та явищ у ході здійснення учнівських досліджень. Наведено структуру та організацію такого виду роботи з учнями у позаурочний час.

Анотація

Безворітня Олена Анатоліївна, вчитель біології та хімії, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, «Старший вчитель» Заводського ліцею №1 Заводської міської ради Миргородського району Полтавської області

Організація групової дослідницької роботи як засіб реалізації діяльнійсної складової навчання біології та хімії

Всім відомо, що шкільна освіта – це інструмент, який дає дитині знання, вміння, інформацію про предмети, явища, процеси, що відбуваються у навколишньому світі. Цінність освіти у сучасному повсякденному житті визначається не лише здобуттям програмових знань, а й формуванням самостійності, самовдосконалення, активізації особистісної позиції дитини. Однією із форм в отриманні школярами навичок дослідження, як універсального способу освоєння дійсності, є групова робота. Така форма навчальної діяльності створює умови для реалізації індивідуальних можливостей учня через творчість. Це і визначило актуальність обраної теми.

У посібнику описано методику проведення дослідження, де різні завдання з однієї обраної теми виконуються у групах. Учасники кожної з них за одержаними результатами експериментів формулюють один спільний висновок, який має повчальну, профілактичну, практичну мету. Тематика дослідів дає можливість більш ґрунтовно вивчити і розширити знання здобувачів освіти з тих понять і процесів, які на уроках не деталізуються. Головне, з такою формою навчання відбувається активізація учіння дітей, забезпечується потреба у спілкуванні, виховується почуття колективізму, взаємоповаги, навчання перетворюється у цікавий процес, встановлюється тісна співпраця між педагогом і учнями.

Методичний посібник може бути використаний учителями природничого циклу переважно за межами уроків, у ході проведення дослідницьких практикумів, гурткової роботи, написанні робіт МАН, екскурсій, конференцій, усних журналів, конкурсів.

Ключові слова: дослідницькі уміння, критичне мислення, метод аналізу й синтезу, групова діяльність, динамічний пошук.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЗМІСТ І ФОРМИ ГРУПОВОЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ	5
1.1. Форми групових технологій навчання.....	5
1.2. Етапи при проведенні групової роботи дослідницького характеру	5
1.3. Основні вимоги до техніки виконання та звіту дослідження	6
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ УЧНІВСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	8
2.1. Методика проведення дослідження «Фактори, які впливають на рівень глюкози у крові після вживання в їжу вуглеводвмісних продуктів»	8
2.2. Опис експерименту «Дослідження гідрохімічного режиму річки Сула та фізичного аналізу води в річці Артополот»	12
2.3. Робота в групах під час проведення дослідження «Кислотність як один з показників якості та безпеки харчових продуктів»	20
ВИСНОВКИ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	26
ДОДАТКИ	27

ВСТУП

«Все досліджуй, давай розуму перше місце», – ці слова давньогрецького філософа Піфагора, якому, за незвичайний талант, поставили пам'ятник у Римському Форумі, в будь-яку епоху розвитку суспільства є актуальними. Застосування форм і різних методів у навчальному процесі сприяють його активізації, набуття здобувачами освіти ключових освітніх компетентностей. Одержання нових знань реалізується через мистецтво вчителя спрямувати думки і дії учнів у потрібне русло [8].

Ефективність навчання біології та хімії певною мірою залежить від використання вчителем-предметником особливих форм організації навчального процесу. У ході нього важливо не тільки дати учням глибокі й міцні знання, але й організувати самостійне їх набуття, створювати творчий підхід до навчання й застосування його на практиці. Як показує досвід, особливе значення має розвиток у школярів дослідницьких умінь та навичок, які є невід'ємним компонентом формування життєвої й соціальної компетентностей. Найкраще експериментальну діяльність учнів проводити, створюючи невеликі колективи одноступенів – групи. Така форма міжособистісного спілкування включає в собі самостійну роботу дітей, але обов'язково під керівництвом та допомогою вчителя, і сприяє виробленню дослідницьких умінь та навичок у процесі розв'язування завдань практичного спрямування.

Мета: ознайомити з методикою проведення різноманітних досліджень з біології та хімії з використанням групової форми роботи у позаурочний час, способами реалізації індивідуальних можливостей учня шляхом розвитку його творчого потенціалу, формування взаємодопомоги, пізнавальних здібностей, зацікавленості до предмету, розкрити ефективність даної технології для активізації особистісної позиції школяра.

Завдання:

- ознайомити з методикою виконання завдань дослідницького характеру у групах;
- розкрити результативність запропонованої форми роботи у позаурочний час;
- показати особливості застосування теоретичних знань на практиці та їх ефективність використання в подальшому житті учнів.

РОЗДІЛ 1. ЗМІСТ І ФОРМИ ГРУПОВОЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ

1.1. Форми групових технологій навчання

Досить успішним моментом у ході застосування групової роботи дослідницького характеру є вчасне виявлення інтелектуальних і творчих можливостей дитини. Особливістю такої діяльності є те, що навіть на **слабкого** учня не чекає невдача. Адже такій дитині психологічно легше звернутись за допомогою до своїх ровесників у групі. І якщо під час виконання індивідуальних завдань учень із слабкими знаннями міг не впоратись з ними або ж просто не мав бажання виконувати, то у колективній роботі він прагнучиме «не відставати», вирішувати найпростіші елементи, прислухатись до думки товаришів, звертатись як до джерела орієнтації у довкіллі. Для **сильних** учнів робота у групах сприятиме кращому розвитку їх здібностей, умінь та навичок. Але спільним для обох категорій дітей буде формування взаємодопомоги, самостійності, виховання моральних і гуманних якостей особистості. Така співпраця між педагогом і учнями не ізолює їх один від одного, а зближує, успішно визначає соціокультурний діалог на основі його прийняття, розуміння і визнання.

Існує кілька форм групової технології навчання:

- ❖ парна – таку роботу виконують удвох під час взаємоперевірки домашнього завдання або закріплення нового матеріалу;
- ❖ диференційовано-групова – коли учасники за рівнями розвитку виконують і прості, і складні завдання;
- ❖ ланкова – завдання здійснюються при наявності лідера, який керує етапами групового дослідження;
- ❖ індивідуально-групова – для досягнення спільної мети, кожен учень виконує частину від загального завдання, після завершення якого робиться цілісний висновок [1].

1.1. Етапи при проведенні групової роботи дослідницького характеру

Групова діяльність дослідницького характеру сприяє застосуванню знань на практиці, мотивує до їх збагачення, підвищує ефективність навчання, формує природничо-науковий світогляд, вчить логічно і критично мислити та робити узагальнення і висновки. Результати таких досліджень можуть бути використані під час представлення проектів, презентацій, проведенні семінарів, на факультативах, предметних гуртках. При розробці тематики завдань слід обов'язково врахувати матеріально-технічну базу школи, рівень розвитку дітей, їхні інтереси, місцевість (за умови, якщо

дослідження проводитиметься у природі). Через обмаль часу на уроці, більш ефективним буде проведення даного виду роботи за його межами. Можна виділити кілька *етапів* під час роботи учнів у групах, які виконуватимуть дослідження:

- ✓ опрацювання інструктивно-методичних карток, які міститимуть завдання з детальним описом дослідів;
- ✓ ознайомлення учнів з правилами техніки безпеки, вимогами до звіту, який представлятиме кожна група після завершального етапу роботи;
- ✓ обговорення та представлення результатів дослідження кожної групи, а також формулювання загального висновку;
- ✓ оцінювання [13].

1.3. Основні вимоги до техніки виконання та звіту дослідження

Вимоги до техніки *виконання* роботи дослідницького характеру:

- ✓ правильно і чітко визначити мету та завдання роботи, розподілити обов'язки кожного учасника групи (з допомогою вчителя або лідера);
- ✓ детальне опрацювання відповідних літературних джерел з теми;
- ✓ постійний зв'язок та консультації з учителем;
- ✓ дотримання правильності, послідовності та точності при виконанні практичних завдань і дослідів;
- ✓ вчасне збирання потрібної інформації для дослідження (при необхідності);
- ✓ достовірність зібраних даних.

Вимоги до *звіту*:

- повідомлення мети, завдання експерименту, етапів під час виконання (хід роботи);
- чіткість і послідовність при формулюванні результатів дослідження;
- представлення висновків роботи усно або у формі презентації, проєкта, плаката, малюнків, постера;
- з метою реалізації здоров'язбережувальної компетентності, безпеки життя та профілактики окремих захворювань, висвітлювати важливу інформацію, одержану в результаті дослідження, у статтях, буклетах, флаєрах, на конференціях;
- дотримання академічної доброчесності;
- правильність та розбірливість результатів і висновків.

Дослідницька робота формує уміння:

- ❖ спостерігати, описувати, порівнювати природні об'єкти, явища і процеси;

- ❖ вміло використовувати лабораторний посуд та обладнання, вимірювальні прилади, набувати практичних навичок у роботі з ними;
- ❖ правильно формулювати висновки, робити прогнози;
- ❖ використовувати знання у різних життєвих ситуаціях, ставити самоціль, самостійно вирішувати проблеми [4].

Перед початком експериментальної роботи учитель формує групи, ознайомлює учасників з темою, загальними метою і завданнями, мотиваційними аспектами дослідження. З учасниками з'ясовують терміни виконання роботи, обговорюють очікувані результати, їх пізнавальний характер, необхідність і практичне значення досліджених даних. Учні одержують інструктивно-методичні картки із завданнями.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ УЧНІВСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика проведення дослідження «Фактори, які впливають на рівень глюкози у крові після вживання в їжу вуглеводмісних продуктів»

Хочу ознайомити з методикою проведення досліджень у групах, які із задоволенням виконували мої учні. Деякі експерименти вимагають застосування титриметричного аналізу. Хоча у шкільній програмі він не вивчається, але використання його сприятиме поглибленню практичних навичок учнів. Якщо такий метод використовується у роботі, то вчитель розкриває алгоритм дій цього способу. Для експериментів ми обрали дослідження таких понять і процесів, які недетально вивчаються на уроках. Така форма роботи має не лише пізнавальний характер, а й розширює кругозір дитини, уяву, в окремих випадках, має профілактичне значення для здоров'я, вдосконалює практичні навички, вміння вдало їх застосувати у життєвих ситуаціях.

Тема дослідження «Фактори, які впливають на рівень глюкози у крові після вживання в їжу вуглеводмісних продуктів»

Вступне пояснення вчителем загальних понять і процесів теми дослідження

Їжа є одним з найважливіших чинників довкілля, що впливає на стан здоров'я і тривалість життя людини. Стабільний настрій, висока розумова і фізична працездатність, повноцінний сон та хороша шкіра – результат правильного харчування. Але культура харчування у світі, а також в Україні, недосконала і слабка. Учитель ознайомлює із станом захворювання населення на ожиріння та цукровий діабет, вказує значення раціонального харчування людини, його основу (білки, жири і вуглеводи). Нагадує, що вуглеводи – основне джерело енергії. Але дія їх на організм різна. Згадує про прості вуглеводи (моносахариди), які не піддаються гідролізу і відразу всмоктуються у кишечнику, також **складні** (оліго - та полісахариди), засвоєння яких проходить довше. Учитель розповідає про способи використання організмом глюкози, вплив їжі на її рівень у крові, формує поняття глікемічного індекса, навантаження та індекса маси тіла (Додаток 1, 2, 3). У нормі рівень цукру становить 3,3 - 5,5 ммоль/л. Натщесерце рівень глюкози здорової людини в нормі. Через 30 хв після прийняття їжі її рівень піднімається до того значення, який за природою (простий чи складний) вуглевод, після того, як підшлункова залоза виділить інсулін, кількість глюкози падає, а через 2 год. повертається до нормального показника. Так реагує організм на правильне харчування [7]. Але шкідливі продукти, які так часто споживають учні, призводять до порушення обміну вуглеводів, а, отже, до зміни цього показника та розладу функціонального стану систем організму. Розібратись і з'ясувати, яка їжа може викликати дисбаланс у

здоров'ї людини, стане **спільною навчальною метою** для всіх учасників. Хоча кожна група буде виконувати по одному досліді і матиме **різне** завдання. Також педагог знайомить з правилами користування глюкометром. Всі дослідження проводяться під керівництвом і допомогою учителя. Експеримент можна проводити у кілька етапів. Запропоновану тему експерименту можна проводити з учнями 9 або 10 класів, переважно у ланковій та індивідуально-груповій формах, а під час роботи дітей з глюкометром – парній.

Інструктивно-методична картка

Мета: дослідити вплив простих і складних вуглеводів, що містяться у найбільш уживаних українських продуктах харчування різних виробників, на рівень глюкози у крові, довести, що при неправильному харчуванні продукти можуть нанести шкоду здоров'ю (розвиток ожиріння і цукровий діабет), переконатись у необхідності вживання якісної їжі з низьким глікемічним індексом.

Обладнання, реактиви та матеріали: глюкометри, тест-смужки, ланцети, ростомір, ваги підлогові, вата, розчин етанолу, продукти харчування (халва, морква, картопля, макаронні вироби, чіпси з сиром, сухарики із сметаною, попкорн в карамелі, хот-дог), олівці, ручки, зошити, калькулятори.

Проведення інструктажу з техніки безпеки.

Правила користування глюкометром

Потрібно ланцетом проколоти шкіру на кінчику пальця, який протерти ватою, змоченою у спирті. Потім першу крапельку крові зняти (у ній можуть бути домішки і лімфа), а другу – перенести на тест-смужку, яку слід помістити в глюкометр. На екрані з'являться показники рівня глюкози у крові.

Хід роботи

Перша група

Дослід 1. Дослідження впливу різної природи вуглеводів на рівень глюкози у крові людини

1. Глюкометром виміряти зміну рівня цукру у крові після споживання одним з учасників халви соняшnikової, іншим – сирої моркви. Це потрібно виконувати впродовж двох годин кожні 30 хвилин. Перші виміри здійснити через 15 хв після прийняття їжі.

2. На графіку показати зміну рівня цукру за цей проміжок часу, пояснити різницю у зміні (зростанні і спаді) даного показника після вживання продуктів та вплив на нього природи вуглеводів.

Друга група

Дослід 2. Вплив площі контакту продукту з водою на рівень глюкози у крові

1. Глюкометром виміряти зміну рівня цукру у крові після споживання одним з учасників картопляного пюре, іншим – картоплі, звареної із шкіркою. Це потрібно виконувати впродовж двох годин кожні 30 хвилин. Перші виміри здійснити через 15 хв після прийняття їжі.

2. Одержані дані занести у таблицю 1 (Додаток 4). Порівняти їх з нормальним значенням глікемії (3,3 - 5,5 ммоль/л).

3. Пригадавши будову крохмалю, пояснити, чому і як площа контакту картоплі з водою вплинула на зміну цього показника.

Третя група

Дослід 3. Вплив термічної тривалості приготування страви на рівень глюкози у крові

1. Глюкометром виміряти зміну рівня цукру у крові після споживання одним з учасників макаронів, які варили 6 хвилин, а інші – 15 хвилин. Це потрібно виконувати протягом двох годин кожні 30 хвилин.

Перші виміри здійснити через 15 хв після прийняття їжі.

2. Одержані дані занести до таблиці 2 (Додаток 5). Порівняти їх з нормальним значенням глікемії (3,3 - 5,5 ммоль/л).

3. Пригадавши будову крохмалю, пояснити, чому і як різний термін приготування макаронів вплинув на зміну даного показника.

Четверта група

Дослід 4. Джанк-фуд: шкідливо чи корисно

1. Користуючись етикеткою, яку має кожен продукт (чіпси із сиром, сухарики із сметаною, попкорн в карамелі, хот-дог), дізнатись масу вуглеводів та обчислити глікемічне навантаження (Додаток 6) за формулою:

$$ГН = \frac{Г \cdot А}{100}, \quad (2.1)$$

де ГН – глікемічне навантаження,

ГІ – значення глікемічного індекса продукту,

А – кількість вуглеводів у продукті, г [7].

2. Зробити висновок про вміст вуглеводів у досліджуваних продуктах, занести їх у таблицю 3 (Додаток 7). Порівняти одержані показники глікемічного навантаження із допустимим значенням.

3. Повторивши функції підшлункової залози в організмі, пояснити, як споживання джанк-фуду впливає на її роботу.

П'ята група

Дослід 5. Стан і динаміка захворювання на ожиріння жителів міста та учнів ліцею

1. Провести анкетування серед учнів 7-11 класів (152 чол.) «Мое харчування» (Додаток 8).

2. У медичного персоналу АЗПСМ №1 зібрати інформацію про кількість хворих (дорослих та дітей) у місті на ожиріння.

3. За допомогою медсестри ліцею з'ясувати ріст та вагу кожного учня.

4. З метою виявлення хворих на ожиріння, обчислити ІМТ школярів за формулою:

$$ІМТ = \frac{m}{h^2}, \quad (2.2)$$

де ІМТ – індекс маси тіла,

m – вага людини, кг,

h^2 – зріст, м [7].

5. Виконати обрахунки частки хворих на ожиріння серед жителів міста та учнів ліцею, на діаграмі показати динаміку цього захворювання.

Шоста група

Дослід 6. Стан і динаміка захворювання на цукровий діабет жителів міста та учнів ліцею

1. У медичного персоналу АЗПСМ №1 зібрати інформацію про кількість хворих (дорослих та дітей) у місті на цукровий діабет.

2. За допомогою медсестри ліцею з'ясувати кількість таких хворих серед учнів.

3. Обчислити частку хворих серед жителів міста, на діаграмі показати динаміку цього захворювання.

Представлення результатів дослідження «Фактори, які впливають на рівень глюкози у крові після вживання в їжу вуглеводмісних продуктів»

Висновки до дослід 1.

Учні переконуються у неоднаковій швидкості підвищення рівня глюкози крові після споживання продуктів з різною природою вуглеводів, з'ясовують, що морква містить полісахарид целюлозу, перетравлювання якого відбувається довше, а, отже, збільшення і спад рівня цукру відбувається поступово. Протилежне явище спостерігається після вживання халви, яка містить прості цукри. Результати досліджень порівнюють з оптимальним значенням показника глікемії та відтворюють на графіку (Додаток 9).

Увага! У таблицях додатків містяться вже обраховані числові значення величин, які одержані моїми учнями в ході практичних досліджень.

Висновки до дослід 2.

Учасники експерименту з'ясовують, що рівень глюкози у крові швидше збільшився при споживанні картопляного пюре, оскільки перед термічною обробкою, у порізаних бульб, були пошкоджені ланцюги крохмалю. Такого явища не сталося з цілими бульбами, у яких крохмальні нитки лише частково були зруйновані температурою. Дані експерименту учні порівнюють з нормальним значенням глюкози та заносять у таблицю 1 (Додаток 4).

Висновки до дослід 3.

У ході дослідження діти з'ясовують факт швидкого збільшення глікемічного показника після вживання макаронів, які варились довше (15 хвилин) і ввібрали більше води, значна кількість ниток крохмалю при цьому були зруйновані. У макаронах, приготовлених аль-денте, таких змін не відбулося. Експериментальні дані порівнюють з нормальним значенням глюкози (3,3 - 5,5 ммоль/л) та заносять у таблицю 2 (Додаток 5).

Висновки до дослід 4.

З етикеток дізнались про великий вміст вуглеводів у досліджуваних продуктах (чіпсах із сиром, сухариках із сметаною, попкорні в карамелі, хот-догу). Обчислені результати глікемічного навантаження є вищими за допустиме значення. Таким чином, довели їх високу калорійність і невелику поживну цінність. Отже, часто вживані дітьми продукти є шкідливими для організму. Експериментальні дані занесли у таблицю 3 (Додаток 7).

Висновки до досліду 5.

Провівши анкетування серед учнів 7-11 класів «Харчування моєї родини», переконались у неправильному харчуванні сімей (рідко споживають гарячі страви, зловживають солодощами, мало їдять овочів та фруктів, не стежать за своєю вагою, мають невелику інформацію про природу вуглеводів). Обчислені значення ІМТ, дозволили виявити дітей із зайвою вагою серед учнів ліцею. З інформації про кількість хворих на ожиріння у місті (50 дорослих і 23 дітей) та ліцеї (6 хлопців та 8 дівчат), обчислили їх частку (1% – містян, 3% – учнів). Результати діаграми свідчать, що кількість таких хворих щороку зростає (Додаток 10).

Висновки до досліду 6.

Користуючись інформацією, яку надали працівники АЗПСМ № 1, учні з'ясували кількість хворих на цукровий діабет у нашому місті: 258 дорослих і 1 дитина (учень нашого ліцею). Обчислили частку таких недужих серед жителів міста. Діаграма доводить про щорічне зростання хворих (Додаток 11).

Всі учасники дослідження зі жвавою цікавістю користуються глюкометром, виконують пошукову роботу, прогнозують результати експериментів. Тому **загальним** висновком у даному дослідженні можна назвати формування здоров'язберігаючої компетентності, цінності власного життя, обумовленої потребами суспільства.

2.2. Опис експерименту «Дослідження гідрохімічного режиму річки Сула та фізичного аналізу води в річці Артополот»

Тема експериментальної роботи «Дослідження гідрохімічного режиму річки Сула та фізичних показників води в річці Артополот»

Ефективним у цьому дослідженні буде **бінарна** розповідь учителя географії про гідрологічний режим Сули та вчителя хімії про гідрохімічний склад річкової води. Дане дослідження можна запропонувати учням 8 класу і застосувати диференційовано-групову форму проведення.

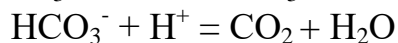
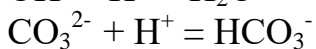
Вступне пояснення вчителями географії та хімії загальних понять і процесів теми дослідження

Пояснення вчителя географії. Серед природних ресурсів вода займає особливе місце. Наш край також багатий на цей неоціненний дар природи. Річкова мережа регіону включає дві голубі артерії: Артополот та Сулу, які протікають і через наше місто. Чимало цікавих спостережень та досліджень

можна провести серед цих затишних краєвидів. Учитель дає загальну характеристику хімічного складу води в **річці Сула**. До нього входять такі основні групи речовин: розчинені гази, переважаючі йони (макрокомпоненти) – K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} ; біогенні речовини, органічні сполуки, мікроелементи. Сезонна динаміка гідрохімічного режиму компонентів хімічного складу обумовлена сезонною зміною природних факторів формування стоку та гідрологічним режимом річки. Під час весняної повені об'єм водного стоку зростає, що сприяє розбавлянню розчинених у воді солей. Снігове живлення створює малу мінералізацію річкової води, що значною мірою залежить від складу атмосферних опадів. Ґрунт під сніговим покривом промерзає, і тому талі води не збагачуються солями. Ось чому мінералізація води в річці у весняну повінь залежить від інтенсивності танення снігового покриву. Під час сухої осені, в результаті випаровування і вивітрювання, на поверхні ґрунту накопичуються солі, а за дощової осені – їх кількість зменшується. Дощове живлення теж зумовлює малу мінералізацію води в річці, втім вищу, ніж при сніговому живленні. Розчинні мінеральні сполуки Карбону в природних водах містяться переважно у вигляді розчиненого карбон (IV) оксиду та карбонатних і гідрогенкарбонатних іонів. Кількість останніх значно перевищує кількість вільного CO_2 [9].

Пояснення вчителя хімії. Відомо, що йони HCO_3^- та CO_3^{2-} переважають у водах із низькою мінералізацією. Зазвичай вміст HCO_3^- не перевищує перших десятків mg/dm^3 . Співвідношення між величинами HCO_3^- і CO_3^{2-} іонів залежить від багатьох факторів (вивітрювання, випаровування, антропогенного забруднення). Останнім часом мінералізація води в річці змінюється протягом року. У воді Сули переважають йони, що належать до гідрогенкарбонатно-кальцієвої групи з слабо лужним рівнем рН. Середній його показник становить 7,5. **Лужність води** ($mmol/dm^3$) – це її здатність нейтралізувати сильну кислоту. Загальна лужність води ($L_{заг.}$) – це сума аніонів OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} . Вільна лужність води (L_v) визначається вмістом гідратів та половини карбонатів, бо останні нейтралізуються тільки наполовину, до HCO_3^- -іонів. Якщо у річку потрапляють будь-які шкідливі речовини, що можуть підвищити або знизити значення рН (водневого показника), то значення лужності захищає воду та її життєві форми від різких його змін (наприклад, викидання у річку господарсько-побутових стічних вод з високим вмістом окислюючих органічних речовин, випадання кислотних дощів). У природному середовищі лужність підтримується завдяки звичайному виникненню та розчиненню карбонатних порід і наявності карбон (IV) оксиду в атмосфері. Кількісне співвідношення між різними карбонатними формами у воді визначає величина рН. При значенні $pH < 4,4$ у воді аналітично визначається тільки карбонатна кислота, коли рН матиме значення 4,4-8,6 – в рівновазі знаходяться вільна карбонатна кислота й гідрогенкарбонати, якщо $pH = 8,6-12$ – присутні карбонати й гідрогенкарбонати, а при $pH = 12$ карбонат-іони стають переважаючою

формою. Лужність води визначається титруванням (якщо діти не ознайомлені з ним, то учитель пояснює методіку даного способу). Наступні реакції з гідроксильним, карбонатним і гідрогенкарбонатним іонами доводять про взаємозв'язок між ними:



Розчинність вуглекислого газу і його концентрація у річці залежать від температури (з її підвищенням розчинність CO_2 зменшується). Тому спостерігається висока мінливість його вмісту: газ засвоюють рослини в процесі фотосинтезу, виділяють при диханні гідробіонти, він утворюється при розкладі різних органічних решток [14]. Вміст і динаміка розчиненого вуглекислого газу є важливим показником санітарного і загального екологічного стану водного об'єкта. Так, **підвищення** концентрації цього газу у річці може свідчити про її забруднення різними речовинами, розвиток евтрофікації, **зменшення лужності**. Оскільки влітку вода в річці прогрівається, а, отже, розчинність CO_2 **зменшується**, як результат, **лужність збільшується** і абсорбційна рівновага CO_2 атм./ CO_2 води зміщується в бік виділення вуглекислого газу з фази розчину і зниження його концентрацій у воді. Деякі уявлення про склад природної води в річці можна отримати на основі органолептичних досліджень. До них належать: загальний огляд, температура, наявність (або відсутність) осаду, запах, колір, прозорість, каламутність. Окремі з цих фізичних властивостей можна дослідити у воді **річки Артополот**.

Інструктивно-методична картка

Мета: дослідити вмісту воді р. Сули йонів HCO_3^- , CO_3^{2-} , обчислити вільну і загальну лужність у чистій річковій воді та місцях з масовим розмноженням мікроскопічних водоростей, пояснити залежність ступеня мінералізації від наявності цих йонів, розкрити вплив насиченої ними води на рослини, пояснити причини зміни її хімічного складу, визначити фізичні показники води річки Артополот (запах, прозорість, каламутність, колір і швидкість течії).

Обладнання, реактиви та матеріали: вимірювальна рулетка, пробіркотримачі, коркові пробки, спиртівки, сірники, паперові фільтри, колби, лійка з довгим носиком, пробірки, 0,1% спиртовий розчин фенолфталеїну, 0,05 н та 0,1 М розчин хлоридної кислоти, 0,5% водний розчин метилового оранжевого, мірні циліндри, скляні палички, листок паперу із стандартним шрифтом (висота літер близько 3,5 мм, а товщина ліній літер 0,5 мм), лінійки, чисті листки паперу чорного та білого кольору, пластикова пляшка, фізичні мапи України і Полтавської області, олівці, ручки, блокноти, калькулятори.

Проведення інструктажу з техніки безпеки.

Хід роботи

Методика відбору проби річкової води (виконується разом з вчителем)

Скляну посудину заповнити річковою водою доверху і закрити так, щоб не залишилося бульбашок повітря (зразки води відібрати вранці, в обід та ввечері).

Перша група

Дослід 1. Дослідження вмісту HCO_3^- та CO_3^{2-} у воді р. Сула

1. У конічну колбу місткістю 200 мл за допомогою піпетки влити 50 мл досліджуваної річкової води, додати кілька крапель 0,1% спиртового розчину фенолфталеїну й обережно по краплях титрувати 0,05 н хлоридною кислотою до знебарвлення розчину. Підрахувати за шкалою бюретки об'єм витраченої кислоти (V_1).

2. Додати до досліджуваної проби 2-4 краплі 0,5% водного розчину метилового оранжевого та продовжити титрування до переходу жовтого забарвлення рідини до слабкорозового. Зробити другий відлік по бюретці об'єму кислоти (V_2) [10].

3. Вміст CO_3^{2-} (X_1) і HCO_3^- (X_2) (мг/дм³) розрахувати за формулами:

$$X = \frac{2V_1 \cdot N \cdot 30 \cdot 1000}{V}, \quad (2.3)$$

$$X = \frac{(V_2 - V_1) \cdot N \cdot 61 \cdot 1000}{V}, \quad (2.4)$$

де V_1 – об'єм розчину HCl , який було витрачено на титрування річкової води з фенолфталеїном, см³,

V_2 – об'єм розчину HCl , який було витрачено на титрування води з метиловим оранжевим, см³,

N – нормальність розчину HCl ,

30 – молярна маса карбонатного йона CO_3^{2-} , г/моль,

61 – молярна маса гідроген карбонатного йона HCO_3^- , г/моль,

V – об'єм досліджуваної води, см³ [10].

4. Результати обчислень занести у таблицю 4 (Додаток 12). За вмістом йонів CO_3^{2-} та HCO_3^- пояснити ступінь мінералізації у річковій воді та причини, які впливають на його зміну.

Друга група

Дослід 2. Дослідження лужності річкової води у Сулі

1. У конічну колбу налити 100 мл досліджуваної річкової води, додати 2-3 краплі розчину фенолфталеїну. Пробу від титрувати 0,1 М розчином хлоридної кислоти до зникнення рожевого забарвлення. Об'єм кислоти, який витратився на титрування, записати у таблицю 5 (Додаток 13).

2. У цю ж колбу додати 2-3 краплі метилоранжу і продовжити титрування розчином хлоридної кислоти до переходу жовтого кольору в золотисто-рожевий. Записати об'єм розчину кислоти, що витратився на титрування з двома індикаторами. Титрування повторити тричі [10].

3. Вільну лужність та загальну обчислити відповідно за формулами:

$$L_{\text{в}} = \frac{C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \text{ фенол-н}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 1000 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}, \quad (2.5)$$

$$L_{\text{заг.}} = \frac{C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \text{ (за 2-індик.)}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 1000 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}, \quad (2.6)$$

де C_{HCl} – концентрація розчину кислоти, моль/л,
 V_{HCl} – об'єм розчину кислоти, витрачений на титрування проби досліджуваної води, мл,
 $V_{\text{H}_2\text{O}}$ – об'єм проби води, мл [10].

4. Результати обчислень занести у таблицю 5 (Додаток 13). За одержаними значеннями лужності води, пояснити, як її показники вплинули на вміст вуглекислого газу у річці.

Третя група

Дослід 3. Дослідження місць з «цвітінням» води у Сулі

1. У конічну колбу налити 100 мл досліджуваної річкової води, додати 2-3 краплі розчину фенолфталеїну. Пробу відтитрувати 0,1 М розчином хлоридної кислоти до зникнення рожевого забарвлення. Об'єм кислоти, який витратився на титрування, записати у таблицю 6 (Додаток 14).

2. У цю ж колбу додати 2-3 краплі метилоранжу і продовжити титрування розчином хлоридної кислоти до переходу жовтого кольору в золотисто-рожевий. Записати об'єм розчину кислоти, що витратився на титрування з двома індикаторами. Титрування повторити тричі [10].

3. Вільну та загальну лужність обчислити відповідно за формулами:

$$L_{\text{в.}} = \frac{C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \text{ (фенол-н)}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 1000 \text{ ммоль/л}, \quad (2.7)$$

$$L_{\text{заг.}} = \frac{C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \text{ (за 2-маїндик.)}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 1000 \text{ ммоль/л}, \quad (2.8)$$

де C_{HCl} – концентрація розчину кислоти, моль/л,
 V_{HCl} – об'єм розчину кислоти, витрачений на титрування проби досліджуваної води, мл,
 $V_{\text{H}_2\text{O}}$ – об'єм проби води, мл [10].

4. Результати обчислень занести у таблицю 6 (Додаток 14). Пояснити, як показники лужності води у місцях з масовим розмноженням мікроскопічних водоростей впливають на її насиченість вуглекислим газом. Що стало причиною появи в окремих місцях річки таких зон?

Четверта група

Дослід 4. Визначення запаху, прозорості, каламутності води у річці Артополот

Визначення запаху води. 1. Наповнити досліджуваною річковою водою пробірку місткістю 200 мл (на 3/4 її об'єму), закріпити у пробіркотримачі і, закривши корковою пробкою, нагріти до 50⁰С.

2. Перемішавши вміст, помахом долоні визначити запах води, користуючись таблицею 7 (Додаток 15) [10].

Визначення прозорості води. 1. Досліджувану порцію води добре збовтати і налити в циліндр з плоским дном, під яким на відстані 4 см від дна знаходиться листок з друкованим шрифтом.

2. Додаючи або відливаючи воду з циліндра, знайти висоту стовпа води, при якій читання шрифту вже неможливе. Такі виміри здійснити у трьох дослідах, визначити середнє значення [10]. Результати прозорості води занести до таблиці 8 (Додаток 16).

Визначення каламутності води. 1. Наповнити пробірку досліджуваною водою і розглядати її зверху на фоні чорного паперу [10].

2. Пояснити причини відхилення фізичних властивостей води від нормальних показників. Як впливають на життя людини, представників флори і фауни такі зміни?

П'ята група

Дослід 5. Визначення кольору води та швидкості течії р. Артополот у районі гідрологічного заказника (с. Пісочки)

Визначення кольору води. 1. Оскільки досліджувана річкова вода містить чималу кількість домішок, то її спочатку треба відфільтрувати. Для цього у лійку, яка вставлена поверх хімічної склянки і злегка змочена водою, покласти паперовий фільтр так, щоб краї на 0,5 см були нижче її межі. Річкову порцію води обережно виливати на фільтр по скляній паличці.

2. Визначити колір у прозорій воді. Помістити порцію води у циліндр з плоским дном і розглянути зверху на фоні білого паперу. Висота стовпа має становити не менше 10 см [10].

Визначення швидкості течії р. Артополот (проводиться на березі річки у присутності вчителя). 1. Спочатку виміряти відстань на березі річки довжиною 100 метрів. Потім наповнити пластикову пляшку невеликою кількістю води.

2. Кинувши її в річку, ввімкнути секундомір. Коли пляшка пропливла 100 метрів, зупинити час. Щоб не забруднювати довкілля, витягти пляшку.

3. За формулою, обчислити швидкість течії річки:

$$v = s / t, \quad (2.9)$$

де v – швидкість, м/хв,

s – відстань, м,

t – час, хв [10].

4. Від чого залежить колір річкової води? Дізнатись у старожилів місцевості, якою була річка у минулому? Які фактори вплинули на її зміни?

Результати досліджень у районі гідрологічного заказника с. Пісочок занести до таблиці 9 (Додаток 17).

Представлення результатів дослідження «Дослідження гідрохімічного режиму річки Сула та фізичних показників води в річці Артополот»

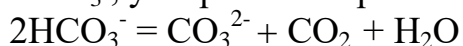
Висновки до дослідіу 1.

Результати обрахунків свідчать про невеликий вміст йонів CO_3^{2-} та HCO_3^- у воді (Додаток 12), це вказує на те, що річкова вода у Сулі досить мінералізована. Причиною цього могли стати процеси вивітрювання, зміна рівня річкової води (зменшується під час тривалої спеки, збільшується навесні), ерозія ґрунтів, засолення території. У нашій місцевості зрошування не проводять, але деякі мешканці міста городи у спеку поливають річковою водою з високою мінералізацією, тому таке її використання може привести до засолення ґрунтів, тобто до надмірного накопичення в родючому шарі солей, які пригнічують або згубно впливають на культурні рослини, знижують урожай і його якість.

Увага! У таблицях додатків містяться вже обраховані числові значення величин, які одержані моїми учнями в ході практичних досліджень.

Висновки до дослідіу 2.

Загальна лужність річкової води в районі міського пляжу має дещо **вищі** (Додаток 13) показники за норму (6,5-6,9 ммоль/л). Це означає, що в досліджуваних місцях води невеликий вміст вуглекислого газу. Причиною цього стали спекотні дні, які добре нагрівали воду, а це зменшувало в ній його розчинність. А ту частину вуглекислого газу, яка була розчинена у воді, ефективно використав річковий фітопланктон для фотосинтезу. Відомо, що при інтенсивному зменшенні у воді дефіцит газу починає відновлюватись з йонів HCO_3^- , утворюючи карбонатні йони:



Висновки до дослідіу 3.

Показники обчисленої лужності у місцях «цвітіння» води дещо **нижчі** (Додаток 14) за норму (6,5-6,9 ммоль/л). Можна зробити висновок про інтенсивний розвиток у таких зонах фітопланктону – *евтрофікацію* (збільшення вмісту біогенних речовин у водоймі, що викликає бурхливе розмноження водоростей), яка викликає не лише зміну кольору води, а й погіршує кисневу її забезпеченість та підвищує вміст вуглекислого газу. Одна з причин цього процесу – надходження у водойми фосфоровмісних речовин, які входять до складу синтетичних мийних засобів, органічних забруднювальних сполук. Адже неодноразово можна спостерігати, як дехто з місцевих жителів приїжджає до річки мити автомобілі та прати килими. Саме на таких ділянках водойми течія річки уповільнюється, що може призвести до виникнення великих мілководних зон.

Висновки до дослідіу 4:

Згідно з таблицею 7 (Додаток 15), запах води в Артополоті – помітний, легко виявляється, інтенсивність запаху – 3 бали. Вода річки – малопрозора,

слабко каламутна з невеликим осадом (Додаток 16). Причинами, що негативно вплинули на погіршення її фізичних показників, могли стати засоби, якими інколи користуються мешканці міста, під час миття власних автомобілів та прання килимів на берегах річки, також забруднення сміттям. Неподалік досліджуваного місця на невеликій підвищеній місцевості знаходяться тваринницька ферма і поле. Можливо припустити потрапляння у річку через підземні води утворених органічних відходів, а також використаних отрутохімікатів і добрив. Також на екологічний стан води могло вплинути і фізичне її забруднення побутовими відходами жителями найближчих сіл та нашого міста: пластикові пляшки, поліетиленові пакети, щебінь. Цілком можливо, що атмосферні забруднення (попіл, сажа і отруйні гази) під час опадів також порушують властивості річкової води. Результатом дії всіх перелічених причин може стати зростання інфекційних і кишкових захворювань людини (тиф, дизентерія, холера), збільшення кількості хворих на вірусний гепатит, зараження паразитами. Для Артополоту ці факти стануть наслідком зменшення видової різноманітності річкової флори і фауни, заростання водойми.

Висновки до досліджу 5:

Річкова вода в Артополоті жовтого кольору. Отже, ймовірно, вона містить органічні сполуки Ферума, які розчинені в ній або мають колоїдну форму. Це вказує на існування джерел надходження залізовмісних сполук: процеси хімічного вивітрювання гірських порід, їх механічне руйнування та розчинення, які забарвлюють воду у такий колір. З коротких розповідей сільських старожилів (Даниленка А.П. та Пільгая Г.О.) дізнались, що у минулому річка була більш повноводною та в окремих місцях мала значнішу течію. На нашу думку, причини зниження її природної швидкості пов'язані зі збільшенням обсягу вирубок прилеглих лісових масивів, адже рослинність затримує частину опадів та перерозподіляє їх у часі, здійснює особливий вид випаровування – транспірацію вологи через листя. Типовим проявом негативного впливу на показник швидкості річки є господарська діяльність людини: побутові відходи, хімічне і фізичне її забруднення. Наслідком цього є факт появи таких представників рослинності, які колонізували не тільки піщані береги, але зайняли значну частину русла, зникли річкові види флори і появились нетипові. У складі екологічної групи вищих водяних рослин з плаваючим листям ми масово спостерігали на поверхні водяного плеса латаття сніжно-біле. У цих місцях течія практично відсутня. Підсилений розвиток планктону і водяної рослинності сприяють замуленню дна, а, отже, процесам заболочення. Якщо припустити факт подачі води населенню із перебільшенням залізовмісних сполук у систему, то, утворений на стінках осад, зробив би згодом непридатність таких труб для використання у господарстві. Виміряна нами швидкість течії річки Артополот в районі гідрологічного заказника, становить: $100 / 4,16 = 24$ м/хв (Додаток 17).

Учасники дослідження після обговорення підсумків роботи у групах формулюють **єдиний** для всіх висновок: згідно досліджених результатів показників виявлений негативний екологічний стан річок Сула та Артополот. Головним чинником даного явища є людина. З метою покращення ситуації слід заборонити будь-який скид і потрапляння у річку шкідливих речовин, зменшити використання мінеральних добрив та пестицидів, які легко розчиняються у ній, мінімізувати обсяги вирубки лісів та розорювання земель на ерозійно небезпечних ділянках. Здійснювати охорону прируслових джерел, створювати водоохоронні зони лісонасаджень, прибережних захисних смуг та природних кормових угідь, систематично очищати русла та джерела. Забезпечення виконання комплексних заходів щодо збереження водності річок Сула і Артополот та охорони їх від забруднення і засмічення є надійною підтримкою екологічної рівноваги у нашому регіоні.

2.3. Робота в групах під час проведення дослідження «Кислотність як один з показників якості та безпеки харчових продуктів»

Тема дослідження «Кислотність як один з показників якості та безпеки харчових продуктів»

Вступне пояснення вчителем загальних понять і процесів теми дослідження

Різноманітні продукти харчування можуть **містити** кислоти або їх солі. Такі продукти добре засвоюються, оскільки кислоти збуджують травні залози, пригнічують розвиток мікроорганізмів. Добова потреба людини в кислотах (близько 2 г) повністю забезпечується харчовими продуктами. Іноді ці речовини можуть **додавати** у їжу (наводить приклади про оцтову, лимонну, бензойну кислоти). Окрім того, ці органічні речовини можуть **утворюватись при виробництві** продуктів харчування. Але коли порушуються технології і правила зберігання, то під дією мікроорганізмів кислотність останніх **збільшується**. При цьому якість продукції безумовно знижується, що негативно може вплинути на здоров'я людини. Також учитель пояснює дітям, у яких одиницях в Україні виражається кислотність (градус кислотності Неймана ($^{\circ}\text{H}$) – у борошні, хлібі; градус Тернера ($^{\circ}\text{T}$) – у молоці та молочних продуктах; відсотки переважаючої кислоти – у продуктах переробки плодів, овочів, у майонезі, медові), додаючи, що під градусами кислотності розуміють об'єм 1 н розчину натрій гідроксиду, витраченого на нейтралізацію кислот, що містяться в 100 г продукту. Для лабораторних аналізів зручніше користуватись не однонормальним розчином (він досить міцний), а децинормальним (0,1 н) [6]. Оскільки у даному дослідженні використовується титрування, то учитель показує як на практиці здійснюється алгоритм дій цього методу. Потім учні ознайомлюються з інструктивно-методичною карткою (кожна група виконує **один** дослід). Дану форму навчальної роботи можна проводити у кілька етапів. Хоча всі групи виконують різні дослід, але в цілому з'ясують питання доцільності

вживання одних та відмову від інших продуктів через їх шкідливість. Це і стане **загальним** підсумком експериментального дослідження. Робота в групах проводиться у вигляді міжособистісного спілкування та взаємодії учителя і дітей у диференційовано-груповій формі для учнів 9 класу, оскільки у цьому курсі розглядається поняття кислотності.

Інструктивно-методична картка

Мета: дослідити кислотність у найбільш вживаних українських продуктах харчування (хлібі, борошні, молоці, меду) різних виробників, виявити як її підвищення може зашкодити здоров'ю людини.

Обладнання, реактиви та матеріали: лабораторні ваги, лабораторні штативи із тримачами, пробірки, колби, скляні лійки, скляні палички, хімічні склянки, дистильована вода, 0,1 н розчин натрій гідроксиду, 1% спиртовий розчин фенолфталеїну, бюретки, шматочки хліба (3 зразки), борошно (3 зразки), молоко (3 зразки), розчин меду (3 зразки), шматок марлі, ручки, зошити, калькулятори.

Проведення інструктажу з техніки безпеки.

Хід роботи

Перша група

Дослід 1. Дослідження якості хліба

1. Відібрати 3 зразки хліба різних виробників. З кожним із них виконати по два паралельних дослідження. Для цього потрібно:

а) відважити 25 г подрібненої м'якушки і помістити її у колбу місткістю 500 мл з пробкою, порціями додати 250 мл дистильованої води, розтираючи за допомогою скляної палички, до отримання однорідної маси;

б) колбу закрити пробкою і струсити 2 рази протягом 2 хв, залишаючи у спокої на 10 хв при кімнатній температурі;

в) злити верхній рідкий шар через марлю в суху склянку і відібрати по 50 мл хлібної витяжки в дві конічні колби місткістю 100 мл;

г) титрувати 0,1 н розчином NaOH, попередньо додавши 2-3 краплини спиртового розчину фенолфталеїну, до отримання блідо-рожевого забарвлення, яке не зникатиме впродовж 1 хвилини [11].

2. Кислотність хліба K_x , у градусах Неймана ($^{\circ}N$), обчислити за формулою:

$$K_x = \frac{V \cdot V_1 \cdot 100 \cdot 1}{10 \cdot m \cdot V_2}, \quad (2.10)$$

де K_x – кислотність хліба, $^{\circ}N$,

V – об'єм 0,1 н розчину NaOH, мл,

V_1 – об'єм води, взятий для видалення кислот, мл,

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г наважки хліба,

1/10 – коефіцієнт перерахунку використаного 0,1 н розчину натрій гідроксиду в 1 н,

m – наважка м'якушки хліба, г,

V_2 – об'єм витяжки хліба, взятої для титрування, мл

3. Кінцевий результат кислотності, у градусах Неймана, виразити як середньоарифметичне з двох паралельних визначень:

$$K_c = \frac{K_1 + K_2}{2}, \quad (2.11)$$

де K_c – середнє значення кислотності, $^{\circ}\text{H}$,
 K_1 – кислотність зразка хліба з 1 досліду, $^{\circ}\text{H}$,
 K_2 – кислотність зразка хліба з 2 досліду, $^{\circ}\text{H}$,
2 – кількість дослідів [2].

4. Результати обчислень занести до таблиці 10 (Додаток 18), вказавши, чи якісним є хліб трьох різних виробників. Як впливає на здоров'я людини якість хліба?

Друга група

Дослід 2. Визначення кислотності борошна

1. Відібрати 3 зразки борошна різних виробників, один з яких 20 днів зберігали у підвалі (він був приготовлений заздалегідь). З кожним із них виконати по два паралельних дослідження. Для цього потрібно:

а) взяти три наважки борошна масою по 5 г, помістити їх у конічні колби місткістю 200 мл і додати по 50 мл дистильованої води. Суміші розмішати до одержання рівномірної суспензії, залишити на 15 хв для екстрагування в розчин водорозчинних сполук;

б) додати по 3 краплі 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну і титрувати 0,1 н розчином натрій гідроксиду до появи рожевого забарвлення, яке не зникає впродовж 1хв [11].

2. Кислотність борошна K_6 , у градусах Неймана ($^{\circ}\text{H}$), розрахувати за формулою:

$$K_6 = \frac{V \cdot 100 \cdot 1}{m \cdot 10} \quad (2.12)$$

де K_6 – кислотність борошна, $^{\circ}\text{H}$,

V – об'єм 0,1 н розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування, мл,

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г борошна,

m – наважка досліджуваного борошна, г,

1/10 – коефіцієнт перерахунку використаного 0,1 н розчину NaOH в 1 н [2].

3. Кінцевий результат кислотності, у градусах Неймана, виразити як середньоарифметичне з двох паралельних визначень (формула 2.11).

4. Результати обчислень занести до таблиці 11 (Додаток 19), вказавши на якість даної продукції. Чи придатним для споживання виявилась порція борошна, яке зберігали у підвалі?

Третя група

Дослід 3. Оцінка кислотності молока

1. Відібрати зразки молока двох виробників, а також молоко з приватного двору і молоко, розбавлене водою (у співвідношенні 2:1). З кожним із них виконати по два паралельних дослідження. Для цього потрібно:

а) у дві конічні колби місткістю 200 мл за допомогою піпетки відміряти по 10 мл молока, додати по 20 мл дистильованої води та по 3 краплі спиртового розчину фенолфталеїну, ретельно перемішати;

б) титрувати 0,1 н розчином натрій гідроксиду до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає впродовж 1 хвилини [12].

2. Кислотність молока K_M , у градусах Тернера ($^{\circ}T$), обчислити за формулою:

$$K_M = V \cdot 10, \quad (2.13)$$

де K_M – кислотність молока, $^{\circ}T$,

V – об'єм 0,1 н розчину NaOH, витраченого на титрування, мл,

10 – коефіцієнт перерахунку використаного 0,1 н розчину натрій гідроксиду в 1 н [3].

4. Кінцевий результат кислотності, у градусах Тернера, виразити як середньоарифметичне з двох паралельних визначень (формула 2.11).

5. Результати обчислень занести до таблиці 12 (Додаток 20). Чи якісним було молоко чотирьох зразків?

Четверта група

Дослід 4. Визначення якості меду

1. Взяти продукцію меду двох пасічників, а також порцію меду, яку зберігали сім днів на сонці при температурі вище $+28^{\circ}C$ (вона була приготовлена заздалегідь). З кожним із них виконати по два паралельних дослідження. Для цього потрібно: 30 г розчину меду (1:2, тобто 1 частина меду і 2 частини води) титрувати 0,1 н розчином лугу NaOH з фенолфталеїном до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає впродовж 1 хвилини [5].

2. Обчислити кислотність меду, у відсотках, за формулою:

$$K_{\text{меду}} = \frac{V \cdot 0,0046 \cdot 100 \cdot 1}{10}, \quad (2.14)$$

$K_{\text{меду}}$ – кислотність меду, %,

V – об'єм 0,1 н розчину NaOH, витраченого на титрування, мл,

0,0046 – міліеквівалент мурашиної кислоти (0,1 н розчину лугу дорівнює 0,0046 г кислоти),

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г меду,

1/10 – коефіцієнт перерахунку використаного 0,1 н розчину натрій гідроксиду в 1 н [5].

3. Кінцевий результат кислотності виразити як середньоарифметичне з двох паралельних обчислень (формула 2.11).

4. Результати занести до таблиці 13 (Додаток 21). Чи якісними є досліджувані зразки продукції? Чи вплинули умови зберігання меду на його придатність до споживання?

Представлення результатів дослідження «Кислотність як один з показників якості та безпеки харчових продуктів»

Висновки до досліду 1.

З результатів обчислень діти роблять висновок, що хлібна продукція з двох підприємств має кислотність, що не перевищує норму, тобто є якісною, за даним показником придатною для споживання жителів міста. А хліб третього виробника має дещо підвищений вміст молочної та оцтової кислот через розвиток у ньому мікроскопічних грибів, тому шкідливий для здоров'я і непридатний для споживання. Можливо, як вважають учні, причиною стало недотримання правильної технології приготування (перекисла закваска, тісто) або порушення правил зберігання борошна чи умов транспортування. Результати експерименту висвітлюють у таблиці 10 (Додаток 18).

Увага! У таблицях додатків містяться вже обраховані числові значення величин, які одержані моїми учнями в ході практичних досліджень.

Висновки до досліду 2.

З одержаних обчислень учні роблять висновок, що на якість борошна значний вплив мають умови зберігання. Тому та порція, яка штучно була піддана впливу вологості, втратила свої харчові якості, через розклад і окиснення повітрям жиру, утворились бактерії, а продуктами їх життєдіяльності були гідроген-, дигідрогенортофосфати, молочна та оцтова кислоти. Борошно стало непридатним для випікання якісного хліба. Кислотність продукції двох підприємств, з якої випікає хліб місцевий завод, не перевищує норму, за даним показником є якісним та не зашкодить здоров'ю. Випечений хліб з такого борошна буде поживним і смачним. Результати занесли до таблиці 11 (Додаток 19).

Висновки до досліду 3.

Учні переконуються, що молочна продукція перших трьох зразків має рівень кислотності, який не перевищує норму і за даним показником є безпечною для споживання мешканців міста. Розбавлене молоко є неякісним. Результати обчислень містить таблиця 12 (Додаток 20).

Висновки до досліду 4.

У висновках досліду учні вказують, що показник кислотності двох зразків меду в нормі, тобто не несуть небезпеки і є корисними для здоров'я. Третя досліджувана порція (зберігалась на сонці) виявилась неякісною, оскільки у ній був присутній процес бродіння і утворились вільні кислоти. Утворення кислот спонукали підвищена температура і розмноження бактерій та грибів, які були у ньому, а також потрапили з повітря через відсутність кришки на посуді. Про результати даних досліджень свідчить таблиця 13 (Додаток 21).

ВИСНОВКИ

Таким чином, групова діяльність учнів дослідницького характеру є важливим елементом формування в них практичних біологічних та хімічних компетентностей: здатність застосовувати одержані знання і вміння у життєвій практиці, використовувати методи наукового пізнання, зацікавлює глибше вивчати деякі об'єкти і явища. Такий зв'язок теорії з практикою сприяє всебічному розвитку і вихованню підростаючого покоління, розкриває інтерес до вивчення природничих галузей, формування загальнонаукових понять, формує самостійність, впевненість у собі, ідейну необхідність праці, здатність добре орієнтуватись у будь-яких життєвих ситуаціях, вірно вирішувати проблеми на користь держави. Партнерство учителя й здобувачів освіти дозволяє реалізувати природне прагнення дитини до спілкування, взаємодопомогу, високу результативність знань, формує комунікативну компетентність, розвиває гуманні стосунки між школярами.

Окремі фрагменти матеріалу даного методичного посібника можуть бути використані для роботи на уроці. Для того, щоб дослідження провести у повній мірі, більш ширше, вчитель використає позаурочний час (гуртки, факультативи, виховні і навчальні заходи у формі конференцій, семінарів, практикумів, екскурсій, вікторин, аукціонів, конкурсів, ділових ігор, турнірів, усних журналів). Запропоновані дослідження ефективніше проводити у певний проміжок часу, щоб учитель зміг проконтролювати та проконсультувати роботу кожної групи, у чомусь їй допомогти, цілеспрямовано направити на вірне виконання практичної частини роботи учнів.

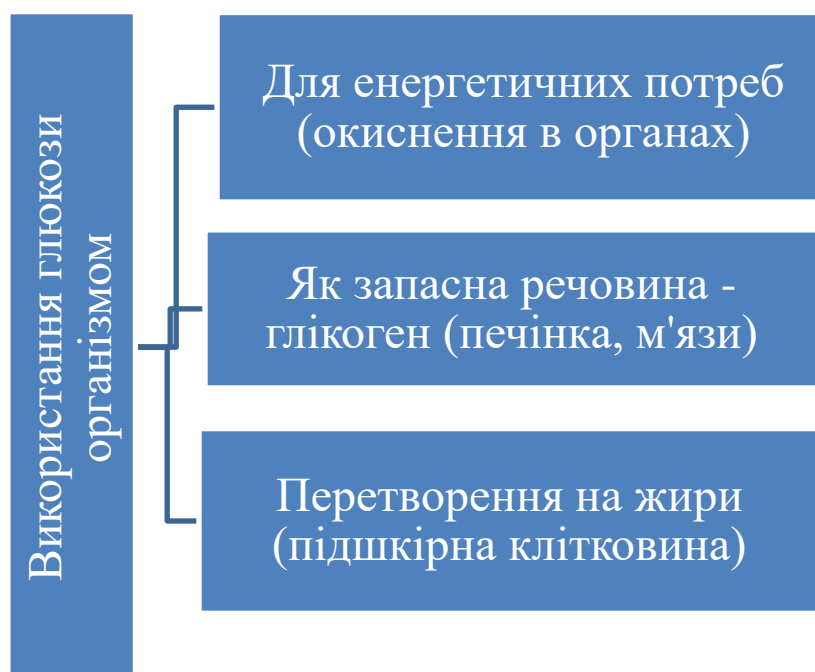
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буряк О. О., Кечик О. О. Сучасні методи групової роботи з учнями : наук.-метод. посіб. / за ред. О. О. Буряк. Харків : Мадрид, 2020. 103 с.
2. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів переробки зерна (борошна, крохмалю) : методичні рекомендації для студентів та магістрантів ФВМ / за ред. Н. М. Богатко, Н. В. Букалова. Біла Церква, 2012. 71 с.
3. Ветеринарно-санітарний контроль виробництва молока і молочних продуктів у відповідності до міжнародних вимог : методичні рекомендації для студентів та магістрантів ФВМ / за ред. Н. М. Богатко, В. З. Салата. Біла Церква, 2012. 109 с.
4. Грабовий А. К. Компетентісний підхід до учнівського хімічного експерименту / А. К. Грабовий // Біологія і хімія в школі, 2006. 53 с.
5. Дон І. Ю. Фізико-хімічні показники якості різних сортів меду / за ред. І. Ю. Дон, Ю. Ю. Петрушка // Запорізький національний університет, 2019. 34 с.
6. Методи контролю якості харчових виробництв : лабораторний практикум для студ. напряму «Харчові технології та інженерія» професійного спрямування «Технології харчування» ден. та заоч. форм навч. / за ред. А. В. Неміріч, О. О. Петруша, К. А. Науменко, О. М. Вашека. Київ : НУХТ, 2014. 116 с.
7. Полумбрик М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини. Київ : Академперіодика, 2011. 487 с.
8. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посіб. / за ред. О. І. Пометун. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.
9. Степова О. В., Булавенко Р. В., Рома В. В. Аналіз стану поверхневих вод Полтавської області в контрольних створах. Вісник ПДАА, 2012. №1. 184 с.
10. Томільцева А. І., Яцик А. В., Мокін В. Б. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. Київ : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
11. Хлібопекарське виробництво : метод. вказ. до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності харчових технологій / за ред. М. П. Ксенюк, О. І. Сиза. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 54 с.
12. Шевчук Т. В., Огороднічук Г. М. Біохімія молока і молочних продуктів : навч. посіб. Вінниця : ОЦ ВНАУ, 2010. 88 с.
13. Ягенська Г. В. Формування дослідницьких умінь учнів 7-9 класів на уроках та в позакласній роботі з біології / за ред. Г. В. Ягенська. Луцьк, 2011. 105 с.
14. Яцик А. В., Гопчак І. В. Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями : метод. вказ. Рівне : НУВГП, 2012. 26 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Схема 1. Способи використання глюкози організмом людини



Категорії глікемічного індекса (ГІ)

Низький ГІ	до 55	хліб цільнозерновий, гриби, зелень, бобові, більшість круп, баклажани, цибуля, томати, капуста, ягоди, фрукти, горіхи, нежирне м'ясо, молочнокислі продукти
Середній ГІ	56 - 69	чорний хліб, банани, ананаси, родзинки, диня
Високий ГІ	від 70	цукор, мед, джеми, мюслі, кукурудзяні пластівці, білий хліб, булочки, очищений рис, фініки

Шкала рівнів глікемічного навантаження

Низький рівень ГН	до 10 (добове до 80)
Середній рівень ГН	11-19 (добове 81 - 119)
Високий рівень ГН	від 20 (добове від 120)

Таблиця 1. Результати досліджень впливу площі контакту продукту з водою на рівень глюкози у крові

Чинник, що впливає на рівень глюкози у крові	Назва продукту	Показники рівня глюкози (через 30 хв після прийому їжі), (при нормі 3,3-5,5 ммоль/л)
Площа контакту продукту з водою	а) пюре з картоплі	6,3
	б) картопля «в мундирі»	5,4

Таблиця 2. Результати досліджень впливу термічної тривалості приготування страви на рівень глюкози у крові

Чинник, що впливає на рівень глюкози у крові	Назва продукту	Показники рівня глюкози (через 30 хв після прийому їжі), (при нормі 3,3-5,5 ммоль/л)
Термічна тривалість приготування страви	а) макаронні вироби «Ріжки» (ТОВ «Рідний продукт») – варили 15 хв	7,9
	б) макаронні вироби «Ріжки» (ТОВ «Рідний продукт») – варили 6 хв	5,3

Показники глікемічного індекса деяких харчових продуктів

№з/п	Назва продукту	Показник ГІ
1.	Батон білий з борошна тонкого помелу	70
2.	Борщ м'ясний	30
3.	Булочка з борошна тонкого помелу	95
4.	Буряк свіжий	30
5.	Буряк варений	65
6.	Вареники з картоплею гарячі	66
7.	Вареники з картоплею охолоджені	56
8.	Вівсяні пластівці	55
9.	Вівсяна цільнозернова крупа	47
10.	Картопляне пюре	90
11.	Картопля варена ціла без шкірки	70
12.	Картопля «в мундирі»	65
13.	Кіноа (насіння)	35
14.	Макарони з борошна грубого помелу	40
15.	Макарони з борошна тонкого помелу	50
16.	Макарони з м'яких сортів пшениці	50
17.	Макарони з твердих сортів пшениці	38
18.	Морква варена	85
19.	Морква свіжа	35
20.	Морозиво вершкове	52
21.	Пиріжок з капустою	88
22.	Попкорн	85
23.	Рисова січка	85
24.	Рисова крупа ціла	70
25.	Сухарі	68
26.	Сухарики	74
27.	Спагетті з твердих сортів пшениці	38
28.	Халва	70
29.	Хліб чорний з борошна тонкого помелу	65
30.	Хліб чорний з борошна грубого помелу	50
31.	Хліб чорний з висівками	45
32.	Хліб з цільнозернового (оббивного) борошна	35
33.	Хот-дог	90
34.	Чіпси картопляні	80
35.	Шоколад молочний	70

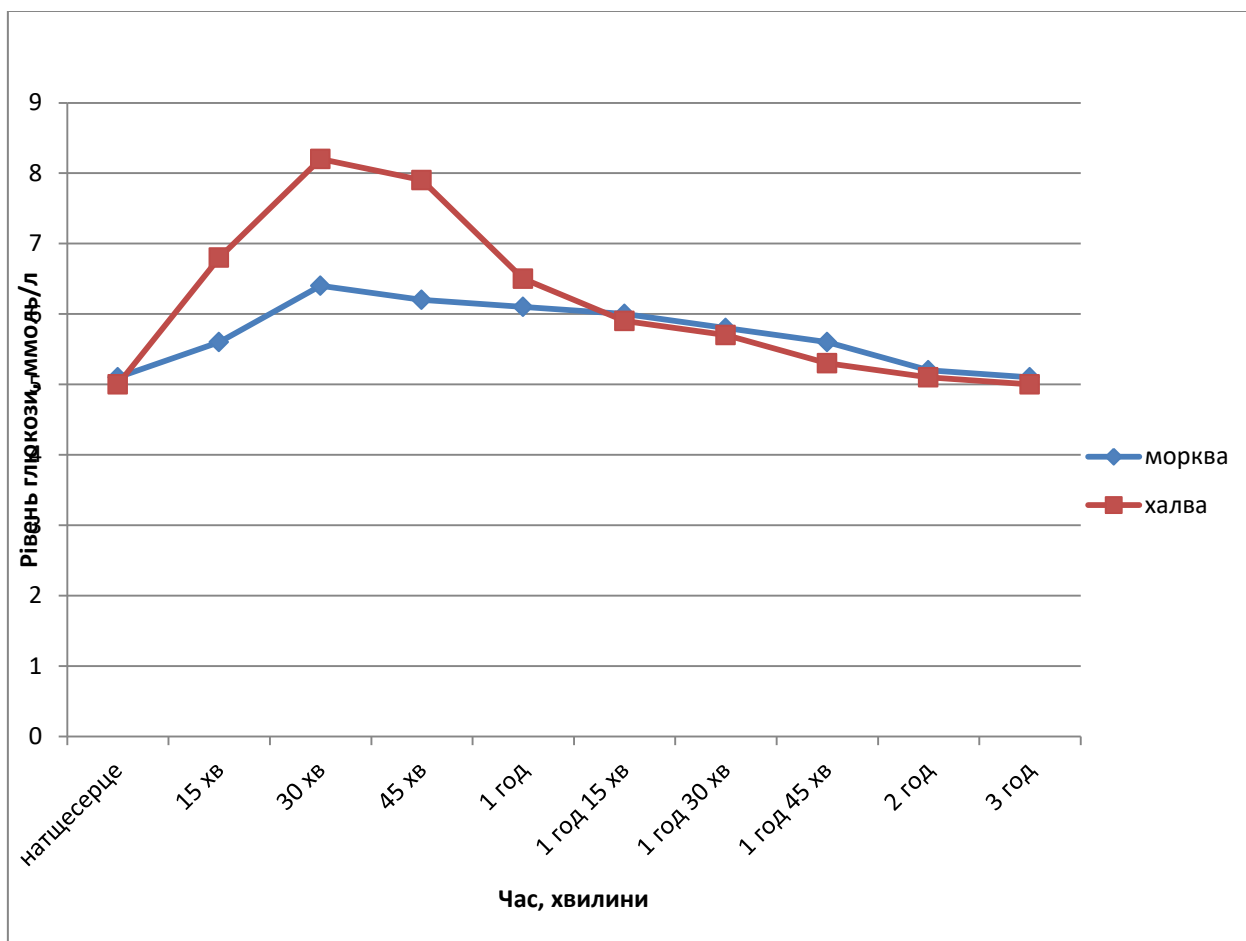
Таблиця 3. Результати обчислень глікемічного навантаження продуктів, які споживають учні ліцею

№ з/п	Назва і маса продукту (г), виробник	Кількість вуглеводів, г	Глікемічне навантаження	Висновок про вплив на підшлункову залозу (допустиме значення до 10)
1.	Чіпси з сиром «Люкс» ТОВ «Чіпси ЛЮКС» (133 г)	66,5	53,2	високий рівень ГН, шкідливий продукт
2.	Сухарики із сметаною «Флінт» ТОВ «Фактор» (110 г)	84	62	високий рівень ГН, шкідливий продукт
3.	Попкорн у карамелі з арахісом «Веселі баранці» ТОВ «Благотрейд» (100 г)	55,2	47	високий рівень ГН, шкідливий продукт
4.	Хот-дог ФОП Заславець В. О. м. Заводське (230 г)	181,7	163,5	високий рівень ГН, дуже шкідливий продукт

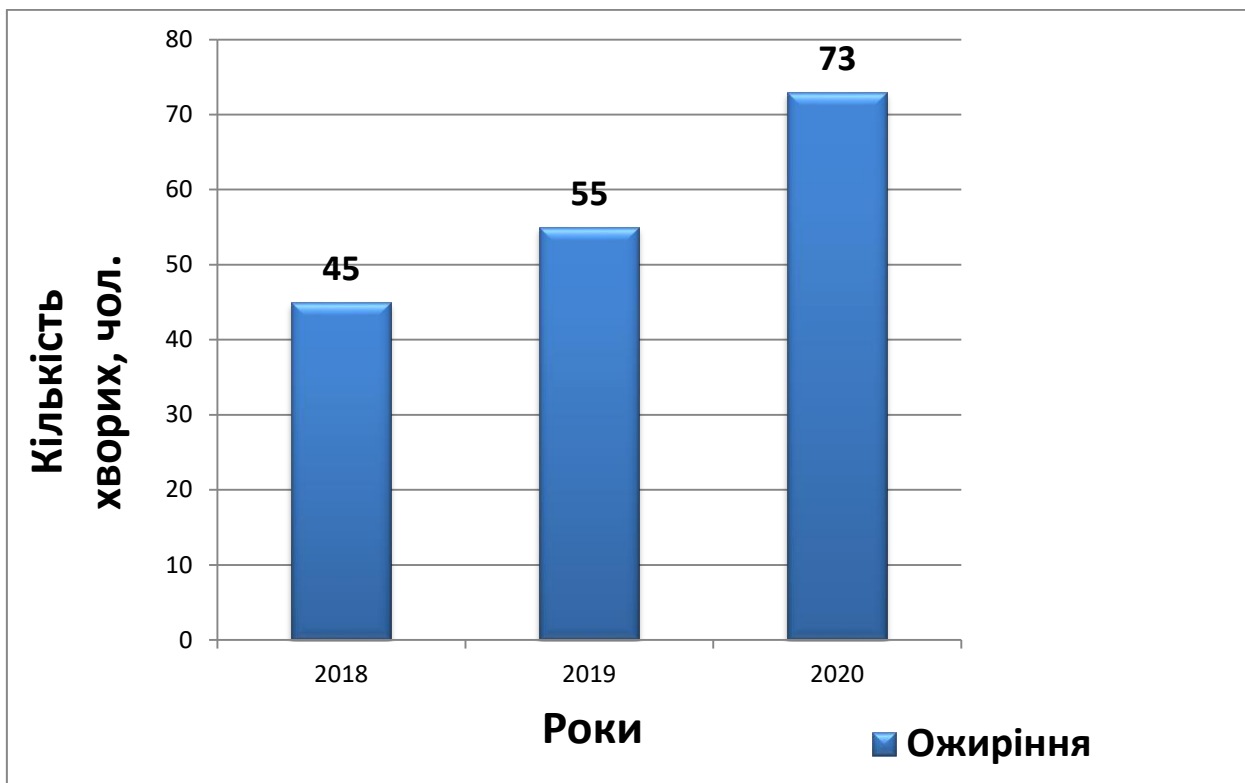
Результати анкетування учнів 7-11 класів «Харчування моєї родини»

1.	Скільки разів на день Ви споживаєте гарячі страви?	2 рази 72% (109 учнів)	3 рази 25% (38 учнів)	Не вживаю 3% (5 учнів)
2.	Найчастіше солодощі Ви вживаєте коли:	З'явилося бажання 41% (62 учні)	Нервую 27% (41 учень)	Без причин 32% (49 учнів)
3.	Чи їсте Ви між звичайними прийомами їжі печиво, цукерки, бутерброди, тістечка?	Так 44% (67 учнів)	Інколи 47% (71 учень)	Ні 9% (14 учнів)
4.	Чи споживаєте Ви в достатній кількості овочів та фруктів (не менше двох)?	Так 23% (35 учнів)	Інколи 49% (74 учні)	Ні 28% (43 учні)
5.	Чи стежите Ви за своєю вагою?	Так 33% (50 учнів)	Інколи 19% (29 учнів)	Ні 48% (73 учні)
6.	Як часто Ви зловживаєте висококалорійними і малопоживними продуктами (чіпсами, сухариками і т.д.)?	Щодня 70% (107 учнів)	Інколи 28% (43 учні)	Не вживаю 2% (3 учні)
7.	Чи часто відмовляєтесь від їжі і питва, коли Вас не влаштовує Ваша вага?	Так 39% (59 учнів)	Ні 61% (93 учні)	
8.	Чи відомо Вам, що вага людини залежить в певній мірі від природи спожитих вуглеводів?	Так 31% (47 учнів)	Ні 69% (105 учнів)	
9.	Чи однаково впливає на вагу людини структура харчового продукту (наприклад, каша з цілих зерен та подрібнених)?	Так 88% (134 учні)	Ні 12% (18 учнів)	
10.	Домашня їжа переважно готується з:	Натуральних продуктів 47% (71 учень)	Куплених напівфабрикатів 53% (81 учень)	

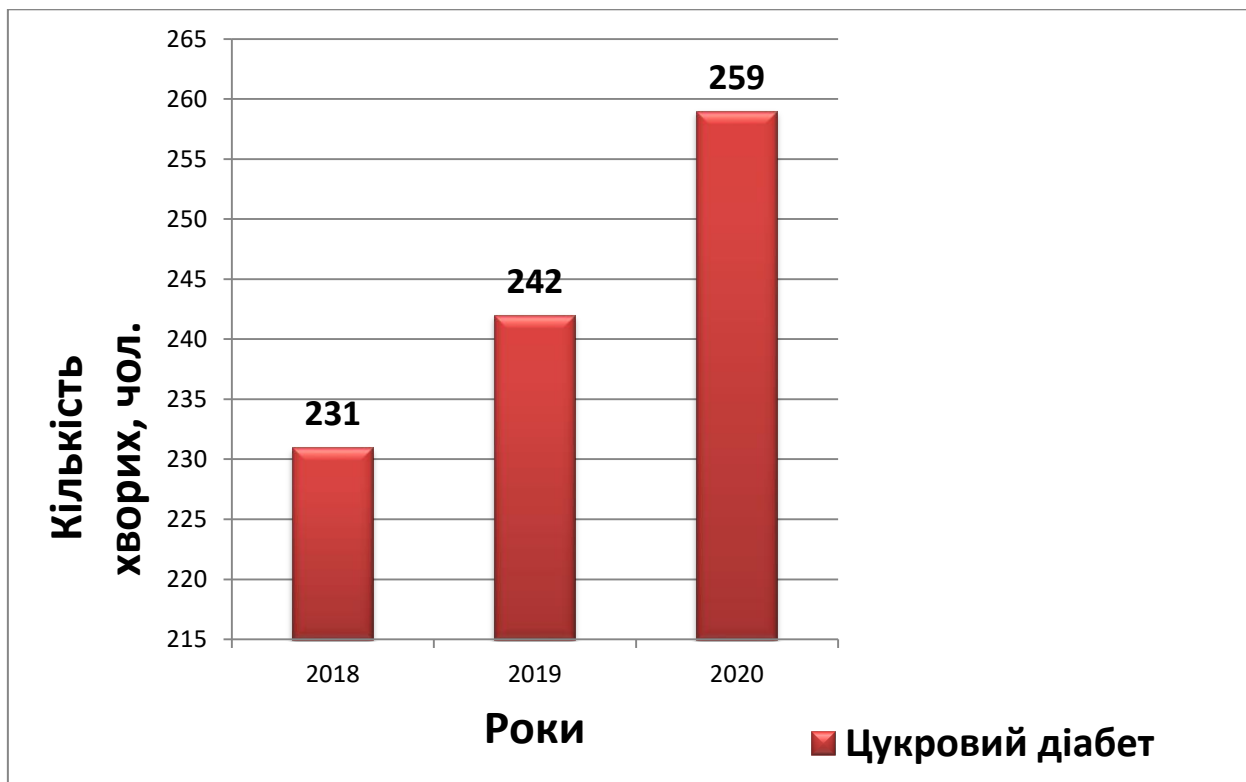
Графік зміни рівня глюкози у крові після споживання різних за природою вуглеводів



Динаміка захворювання жителів м. Заводського на ожиріння



Динаміка захворювання жителів м. Заводського на цукровий діабет



Таблиця 4. Результати обчислень вмісту CO_3^{2-} та HCO_3^- у воді р. Сула

Проба	Об'єм розчину НСІ з фенолфталеїном, мл	Об'єм розчину НСІ з метилоранжем, мл	Вміст йонів CO_3^{2-} , мг/дм ³	Вміст йонів HCO_3^- , мг/дм ³
Вранці	1,8	2,7	108	54,9
В обід	2,6	3,2	156	36,6
Увечері	2,3	3,1	138	48,8

Таблиця 5. Результати обчислень вільної та загальної лужності води р. Сула в районі міського пляжу

№ проби	Об'єм розчину кислоти за фенолфталеїном, мл	Об'єм розчину кислоти за двома індикаторами, мл	Показники вільної лужності, ммоль/л	Показники загальної лужності, ммоль/л
1	1,9	7,9	1,9	7,9
2	2,1	8,1	2,1	8,1
3	2,2	8,2	2,2	8,2

Таблиця 6. Результати обчислень вільної та загальної лужності води р. Сула в місяцях «цвітіння» води

№ проби	Об'єм розчину кислоти за фенолфталеїном, мл	Об'єм розчину кислоти за двома індикаторами, мл	Показники вільної лужності, ммоль/л	Показники загальної лужності, ммоль/л
1	1,1	6,3	1,1	6,3
2	1,3	6,2	1,3	6,2
3	1,9	6,0	1,9	6,0

Таблиця 7. Таблиця для визначення інтенсивності запаху води

Інтенсивність запаху, бал	Характеристика	Сила запаху
0	ніякого запаху	відсутність суттєвого запаху
1	дуже слабкий	запах, що непомічається споживачем, але виявляється спеціалістом
2	слабкий	запах, що виявляється споживачем, якщо звернути на це увагу
3	помітний	запах, що легко виявляється
4	чіткий	запах, що звертає на себе увагу
5	дуже сильний	запах дуже сильний

Таблиця 8. Результати визначення прозорості води

№ дослідю	Висота водяного стовпа, см	Результати дослідження	Середнє значення, см
1	16,5	малопрозора	17,3
2	18	малопрозора	
3	17,5	малопрозора	

Таблиця 9 . Результати дослідження швидкості р. Артополот у районі гідрологічного заказника (с. Пісочки)

Відстань, м	Час, хв	Швидкість, м/хв
100	4,16	24

Таблиця 10. Результати досліджень кислотності хліба

Зразок хліба	№ дослідю	Кислотність K ₁ , K ₂ , °Н	Середнє значення кислотності K _с , °Н	Висновок про якість
«Житньо-пшеничний» ТДВ «Червонозаводський хлібозавод»	1	6,0	6,2	Якісний
	2	6,4		
«Гречаний» ТДВ «Червонозаводський хлібозавод»	1	5,8	6,0	Якісний
	2	6,2		
«Пшеничний» Опішнянська хлібопекарня	1	12,2	12,4	Неякісний
	2	12,6		

Таблиця 11. Результати досліджень кислотності борошна

Зразок борошна	№ дослідів	Кислотність $K_1, K_2, ^\circ H$	Середнє значення кислотності $K_c, ^\circ H$	Висновок про якість
Борошно ПАТ «Біловодський КХП»	1	2,6	2,7	Якісне
	2	2,8		
Борошно з підвалу	1	5,0	4,9	Неякісне
	2	4,8		
Борошно ДП «Новопокровський комбінат хлібопродуктів»	1	3,4	3,3	Якісне
	2	3,2		

Таблиця 12. Результати досліджень кислотності молока

Зразок молока	№ дослідів	Кислотність $K_1, K_2, ^\circ T$	Середнє значення кислотності $K_c, ^\circ T$	Висновок про якість
Молоко ТОВ «Лубенський молочний завод»	1	17	17,5	Якісне
	2	18		
Молоко ТОВ «Данон Дніпро»	1	18	18,5	Якісне
	2	19		
Молоко з приватного двору	1	17	18	Якісне
	2	19		
Розбавлене водою молоко	1	14	13,5	Неякісне
	2	13		

Таблиця 13. Результати досліджень кислотності меду

Зразок меду	№ дослідю	Кислотність K ₁ , K ₂ , %	Середнє значення кислотності K _с , %	Висновок про якість
Мед Дігтяря Г. В.	1	0,09	0,095 або 0,1	Якісний
	2	0,10		
Мед Тернового К. А.	1	0,11	0,115 або 0,12	Якісний
	2	0,12		
Мед, що стояв на сонці	1	0,29	0,295 або 0,30	Неякісний
	2	0,30		