

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд і технологій
(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

Вплив умов зберігання питних вод на їх

фізико-хімічні параметри

Виконав: студент 6 курсу, групи МХм 61

спеціальності (напряму підготовки) _____

181 “Харчові технології”

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Паламар А.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет **Інженерії машин, споруд і технологій**

Кафедра **Харчової біотехнології і хімії**

Освітньо-кваліфікаційний рівень **Магістр**

Напрямок підготовки **Харчові технології**

(шифр і назва)

Спеціальність **181 "Харчові технології"**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Покотило О.С

« _____ »

_____ 2020_р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Паламар Анастасія Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)

Вплив умов зберігання питних вод на їх

фізико-хімічні параметри

Керівник проекту (роботи)

Покотило Олег Степанович, д.біол.н., проф.

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

Затверджені наказом по університету від 29 вересня 2020 року № 4/7-668

2. Термін подання студентом проекту (роботи) **грудень 2020 року**

3. Вихідні дані до проекту (роботи) **Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Провести літературний та патентний пошук щодо теоретичних аспектів фізичних, хімічних, біохімічних властивостей води

Проаналізувати літературні дані про особливості властивостей води, Значення води для організму і в харчовій промисловості.

Дослідити водневий показник у найбільш популярних мінеральних водах за умов зберігання їх за різної температури після відкриття впродовж 3-х днів.

таблиці, графіки, схеми, діаграми

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	14.05.20 р. – 29.05.20 р.	
2.	Складання схеми досліджень	01.06.20 р. – 10.06.20 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.20 р. – 26.06.20 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.07.20 р. – 10.08.20 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.20 р. – 15.10.20 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.10.20 р. – 04.11.20 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.20 р. – 30.11.20 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	07.12.20 р.	

Студент

(підпис)**Паламар А.А.**_____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)**Покотило О.С.**_____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	7
1	РОЗДІЛ 1. Огляд літератури. Властивості вод і їх значення	10
1.1	Фізико-хімічні властивості мінеральних вод	10
1.2	Основні бальнеологічні групи мінеральних вод	13
1.3	Концентрація водневих іонів у субстратах	14
1.4	Характеристика окремих мінеральних вод України	15
1.5	Біохімічні властивості води	17
1.6	Мінералізація води	21
1.7	Структура води	23
1.8	Значення води для харчової промисловості	24
1.8.1	Якість вихідної води	24
1.8.2	Вплив води на якість продукту	25
1.8.3	Технології водопідготовки	25
1.9	Підсумки з огляду літературних джерел	28
2	РОЗДІЛ 2. Матеріали і методи досліджень	30
2.1	Схема досліджень	30
2.2	Методика визначення водневого показника	31
3	РОЗДІЛ 3. Результати дослідження та їх обговорення	34
3.1	Концентрації водневих іонів у мінеральних водах за різних температур і часу зберігання	34
3.1.1	Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Новозбручанська» за різних температур і часу зберігання	34
3.1.2	Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Вишнівецька» за різних температур і часу зберігання	35

3.1.3	Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська» за різних температур і часу зберігання	37
3.1.4	Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова» за різних температур і часу зберігання	39
3.1.5	Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» за різних температур і часу зберігання	42
4	РОЗДІЛ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	46
4.1	Охорона праці як необхідний елемент системного підходу при розробці і проектуванні технологічних процесів та технологій	46
4.2	Вимоги до планування виробничих приміщень на підприємствах із виробництва харчової продукції	49
4.3	Вимоги до використання технологічного обладнання та інвентарю у харчовій промисловості	51
4.4	Захист сировини та готової продукції на об'єктах харчової промисловості	52
4.5	Безпека в надзвичайних ситуаціях	54
4.3.1.	Зараження харчової сировини і готової продукції небезпечними хімічними речовинами	54
	Висновки і пропозиції виробництву	55
	Бібліографія	56
	Додатки	64

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 75 с., 7 рис., 3 табл., 60 джерел.

Вода мінеральна, водневий показник, термін зберігання, температура.

Об'єкт дослідження: вода.

Метою роботи було провести порівняльне дослідження мінеральних вод на предмет їх рН (водневого показника).

Методи дослідження: біохімічні, статистичні.

Проведено дослідження з визначення водневого показника у популярних мінеральних водах при відкритті та зберіганні впродовж 3-х діб за температури 10, 20, 30, 40 та 50°C.

Встановлено, що концентрації водневих іонів (рН) у досліджуваних мінеральних водах «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова» та «Лужанська» після їх відкриття становила 4,64 - 6,49. Концентрація водневих іонів у досліджуваних водах зростає в ряді: «Моршинська» (4,64-4,87) > «Вишнівецька» (5,22-5,51) > «Новозбручанська» (5,47-6,0) > «Лужанська» (6,09-6,39) > «Поляна квасова» (6,18-6,49). Тобто, найбільш «кислою» серед досліджуваних мінеральних вод можна вважати - «Моршинську», а найменш «кислою» - «Полянну квасову». За ступенем зменшення концентрації водневих іонів впродовж 1-3-ї доби за температури мінеральних вод 10°C їх можна розмістити у ряді: «Поляна квасова» (6,18-6,49, на 0,31) > «Лужанська» (6,09-6,39, на 0,30) > «Вишнівецька» (5,22-5,51, на 0,29) > «Моршинська» (4,64-4,87, на 0,23) > «Новозбручанська» (5,47-6,0, на 0,13). Отже, найбільш стабільною при зберіганні до 3-х діб за концентрацією водневих іонів є вода «Новозбручанська». Найбільше зниження рН у всіх досліджуваних мінеральних водах встановлено на 3-тю добу і при підвищенні температури води від 10 до 50°C спостерігається в ряді: «Новозбручанська» (на 0,35) > «Вишнівецька» (на 0,28) > «Моршинська» (на 0,25) > «Лужанська» (на 0,18) > «Поляна квасова» (на 0,13).

Вступ

Актуальність теми. рН води - один з найважливіших показників якості води, що багато в чому визначає характер хімічних і біологічних процесів у воді [13, 16, 17, 29, 33, 35, 39, 49, 54]. При низькому рН вода володіє високою корозійною активністю, а при високих рівнях (більше 11) набуває характерної мильної, здатна викликати роздратування очей і шкіри. Саме з цієї причини для питної води оптимальним вважається рівень рН від 6 до 9. Живі середовища організму, за винятком шлункового соку, для якого $\text{pH}=1-2,5$, мають слаболужну реакцію. Наприклад, рН здорової лімфи - 7,5; слини - 7,4, а рН крові - 7,43, і навіть незначне зниження цього показника у бік закислення всього лише до 7,1 не сумісно з життям. Концентрація водневих іонів рідини залежить від багатьох факторів, а саме від ступеня її мінералізації, характеру розчинених в ній речовин, від співвідношення кількості вугільної кислоти та іонів HCO_3 та CO_2 , дисоціації органічних кислот та температури води. Відомо, що нейтральну реакцію, має вода з рН, який дорівнює дорівнює 7, при кислій реакції рН вода має значення менше 7, а при лужній реакції становить більше 7. При експериментальних визначеннях рН використовують стандартну температуру, яку приймають за 18°C , а щодо рН, то нейтральна вода повинна мати $\text{pH}=7,07$ [36, 37, 43, 45].

Постановка проблеми. Враховуючи сказане вище, на сьогодні продовольчий ринок заповнюється все більшою кількістю мінеральних, столових вод та підсолоджених газованих напоїв. Одним із важливих критеріїв оцінки якості хімічного складу даних продуктів є концентрація водневих іонів. При цьому важливим є той факт, що дані напої після відкриття пляшки вживаються не повністю, а можуть бути спожиті впродовж певного часу. Як змінюється рН мінеральних вод за різної тривалості зберігання та їх температури є досить актуальним питанням, оскільки характеризує стабільність хімічного складу цих продуктів.

Мета і завдання досліджень.

Мета роботи – встановити залежність рН у мінеральних водах від тривалості і температури зберігання.

Для реалізації поставленої мети розв'язуємо такі завдання:

- Провести порівняльне дослідження окремих мінеральних вод щодо концентрації водневих іонів (рН);
- Дослідити ступінь змін концентрації водневих іонів у мінеральних водах впродовж 1-3-ї доби за температури від 10 до 50°C;
- Розробити рекомендації щодо споживання та зберігання найбільш популярних мінеральних вод.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведені детальні порівняльні дослідження дозволили зробити узагальнення щодо концентрації водневих іонів у мінеральних водах «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова» та «Лужанська» за різних температур (від 10 до 50°C) і часу зберігання (1-3 доби) після їх відкриття для вживання. Встановлено, що реакція середовища (рН) у мінеральних вод знаходилася в межах 4,64 - 6,49. Доведено, що найбільш «кислою» щодо концентрації водневих іонів серед досліджуваних мінеральних вод можна вважати - «Моршинську», а найменш «кислою» - «Поляну квасову». Найбільш стабільною при зберіганні впродовж 3-х діб щодо концентрації водневих іонів є вода «Новозбручанська». Зафіксовано, що при підвищенні температури досліджуваних вод найменше змінюється показник рН у «Поляни квасової» та найбільше – у «Новозбручанської».

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених експериментальних досліджень встановлено, що після відкриття пляшки у мінеральних водах «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова» та «Лужанська» кислотність знижується, тобто вони стають більш лужними впродовж 3-х днів навіть при стабільній температурі зберігання. При підвищенні температури у досліджуваних мінеральних водах значно зростає кислотність, що очевидно буде змінювати їх хімічний склад і безпечність вживання. При зберіганні мінеральних вод і підсолоджених газованих напоїв

після їх відкриття оптимальною температурою щодо стабілізації рН рекомендується 10°C.

Об'єкт дослідження – концентрація водневих іонів у мінеральних водах за різних температур (від 10 до 50°C) і часу зберігання (1-3 доби).

Предмет дослідження – мінеральні води «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова» та «Лужанська».

Методи досліджень – рН визначали потенціометричним методом у відповідності з ГОСТ 26188-84. Для визначення активної кислотності в роботі використовували прилад – іонометр універсальний ЗВ-74.

Особистий внесок. Полягає у проведенні огляду вітчизняних і закордонних літературних наукових видань, проведенні експериментальних досліджень у відборі зразків олій, а саме підготовці проб для аналізу, статистичне опрацювання отриманих даних, формулюванні висновків, підготовці тез, написанні магістерської роботи.

Апробація результатів. Презентація результатів дослідження на міжнародній науково-технічній конференції в ТНТУ імені Івана Пулюя в 2020 році.

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у вигляді тез (Дод. А):

А.А. Паламар, О.А. Колихалін, О.С. Покотило. Фізико-хімічні параметри вод при зберіганні // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф. – Прага: Oktan Print s.r.o., 2020. - 322 с.

Методи досліджень. Органолептичні, біохімічні, статистичні.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини (чотирьох розділів), висновків та пропозицій виробництву, переліку посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 70 сторінках і містить 2 таблиці, 7 рис. Перелік посилань містить 60 найменувань.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
ВЛАСТИВОСТІ ВОД І ЇХ ЗНАЧЕННЯ

1.1. Фізико-хімічні властивості мінеральних вод

Весь водний басейн нашої планети складається із великої кількості різних вод як за походженням, так і за властивостями. Тому характеризуючи фізико-хімічні властивості води необхідно засвідчити такі її властивості як колір, смак, запах, температура, концентрація водневих іонів (рН), окислювально-відновлювальний потенціал [45, 57, 59].

Лікувальними мінеральними водами називаються природні води, які містять в підвищених концентраціях ті чи інші мінеральні (рідше органічні) компоненти і гази і (або) мають якимись фізичними властивостями (радіоактивність, реакція середовища та ін.), Завдяки чому ці води надають на організм людини лікувальну дію в тій чи іншій мірі, яке відрізняється від дії «прісної» води [28].

До мінеральних питних вод (відповідно до ГОСТ 13273-88), відносяться води із загальною мінералізацією не менше 1 г / л або при меншій мінералізації, які містять біологічно активні мікрокомпоненти в кількості не нижчій від бальнеологічних норм. Питні мінеральні води в залежності від ступеня мінералізації та інтенсивності впливу на організм поділяють на лікувально-столові з мінералізацією 2-8 г/л (винятком є, наприклад, Єсентуки №4 з мінералізацією 8-10 г/л) і лікувальні води з мінералізацією 8-12 г/л, рідко вище [24].

Температура джерельної води має велике значення. Підземна вода має відносно постійну температуру як і хімічний склад. На температуру підземної як правило, води не впливають зміни температури повітря при різних сезонах і порах року. Є підземні води із дуже низькою температурою, що обумовлено для підземних зон з багаторічною мерзлотою різних порід. Коли температура води є близькою

до температури повітря то це свідчить про її неглибоке залягання від землею. Протилежно, коли на поверхню виходить тепла або гаряча підземна вода, то це, як правило, свідчать про знаходження під землею зон розривних порушень кори. Коли температура підземної води є близькою до температури води в річках, то це вказує на їхній тісний взаємозв'язок і значить ґрунтові води живляться річковими. Для органолептичних відчуттів найкраще сприймається питна вода і вважається смачною та освіжаючою, коли знаходиться в температурних параметрах 7-11°C, але не нижче 5°C і не вище 15°C [3, 26].

Концентрація водневих іонів (pH). Щодо концентрації або вмісту водневих іонів у підземних водах то вона у більшості є невеликою, проте має дуже велике значення. І цінність такої води надзвичайна. Це вода цілющих джерел. Насичення води водневими іонами в природніх підземних умовах – надзвичайно складний процес і залежить від ряду факторів. А саме хімічного складу навколишніх руд, вмісту у них магнію, кальцію, алюмінію та інших металів, які самостійно або в складі сполук у товщі земної кори забезпечують утворення молекулярного водню [29, 51, 57].

Концентрація водневих іонів у воді істотно залежить від температури води, коли вона вища – концентрація зменшується. Також залежить від ступеня мінералізації води, характеру в ній речовин розчинених і нерозчинних. Особливе значення мають співвідношення вмісту вугільної кислоти та концентрації іонів HCO_3 та CO_2 , а також дисоціації різних органічних кислот. У водах з нейтральною реакцією рН дорівнює 7, а вже при кислій реакції рН стає меншим 7-ми. Відомо, що при лужній воді рН буде більше 7 [38, 40, 51].

Окислювально-відновлювальний потенціал (Eh) або Редокс-потенціал харктеризує інтенсивність окислювальної чи відновлюваної здатності системи і тому дає характеристику щодо природних умов формування підземних вод. Відомо з наукових досліджень, що води із від'ємним редокс-потенціалом мають цілющий або лікувальний ефект.

Створення або розвиток вод з від'ємних редокс-потенціалом проходив за умов анаеробних процесів бактеріального руйнування різної органічної речовини. При цьому часто проходить процес сульфат редукції, і при цьому у воді появляється сірководень. Більшість питних вод на світі характеризуються слабкими лікувальними властивостями через те, що мають позитивне значення Eh (в межах + 100-400 мВ) [44, 45, 54]. Такі води називаються анолітом і вони мають бактерицидні властивості по мірі росту концентрації позитивного значення.

Проведено ряд досліджень і встановлено тісний зв'язок між величиною Eh вод і концентрацією в них сірководню і кисню [3, 12, 37, 40]. Встановлено, що при вмісті сірководню більше 0,1 мг/л окисно-водневий потенціал води завжди буде мати негативне значення, тобто нижче нуля. При цьому через невисокий вміст сірководню у воді значенні редокс-потенціалу не бувають нижчими за 40 мВ. Коли у воді є незначна кількість сірководню, а вміст кисню досягає кількох десятих часток міліграма на літр, то при цьому редокс-потенціал буде змінюватися від 200 мВ до 100 мВ. Разом з тим, окисно-відновний потенціал води або розчинів з вмістом кисню понад 1 мг/л при відсутності сірководню, становить в межах 450-300 мВ, і рідко 250 мВ [3, 6, 13, 45].

Доведено, що мінеральні води характеризуються вмістом таких основних макроелементів як NaCl, CaSO₄, CaCO₃, MgCO₃, FeCO₃, SiO₂ та основних мікроелементів як Li⁺, Ba²⁺, Sr²⁺, Fe²⁺+Fe³⁺, Br⁻, I⁻, F⁻, As, Mn, HPO₄, HNO₂, SiO₂, Ra, Rn, що визначає хімічний склад. Важливе значення у мінеральних водах має вміст органічних речовин таких як різні вуглеводні, окремі феноли, бітуми, різні гумінові речовини, навіть жирні кислоти та ін.). Особливе значення для мінеральної води має її мікрофлора, утворені гази такі як CO₂, O₂, N₂, H₂S, CH₄ та інші чинники [1, 4, 8, 17, 27, 31, 41,49].

1.2. Основні бальнеологічні групи мінеральних вод

Під мінеральними водами більшість дослідників мають на увазі всі води із вмістом розчинених інгредієнтів понад 1000 мг / л, а також природні води з низькою мінералізацією, якщо вони містять один або кілька специфічних компонентів, що надають терапевтичну дію на організм людини. Для того, щоб підземні води можна було класифікувати як мінеральні, вони повинні містити певні компоненти, такі як Li, Sr, Ba, Fe, Mn, Br, I, F, B, H₂S, HSiO₃, CO₂ та Ra. Для терапевтично активних компонентів призначають такі значення вмісту (мг / літр): залізо, 10; миш'як, 0,7; йод, 1,0; титрована сірка, 1,0; вуглекислий газ, 250; і радону понад 185 Бк / л.

Саме поняття мінеральної води певною мірою відрізняється в різних країнах. Під мінеральними водами французькі вчені найчастіше мають на увазі води з терапевтичними властивостями і визнані такими медичними академіями Франції. У Бельгії, Іспанії, Італії та Швейцарії також вважають, що термін мінеральна вода повинен бути пов'язаний з її терапевтичними властивостями. Воду можна назвати мінеральною водою, якщо вона викликає фармакологічну дію на організм людини, яка може бути викликана наявністю або відсутністю будь-яких конкретних елементів (або елементів) незалежно від їх (її) кількісного вмісту.

Мінеральні води використовувались для лікування хвороб з давніх часів. Народна мудрість дуже рано звертала увагу на лікувальні властивості багатьох мінеральних джерел і розробляла практичні засоби їх використання. Більше того, мінеральні води в дитинстві людини, як і інші природні явища, були предметом сліпого захоплення та найфантастичніших припущень щодо їх походження. Це можна певною мірою пояснити тим, що багато джерел мінеральних вод були гарячими, газоносними або джерелами джерел. Особливо грандіозні випадки гарячої пари і води характерні для регіонів з «вогнетривкими горами» або вулканами, природа яких була незрозумілою і породила багато легенд. Погляди, що виникли щодо природи та походження мінеральних вод, були в Стародавній

Греції та Римі механічно перенесені на мінеральні джерела, розташовані далеко від вогнищ вулканічної діяльності.

В еллінській науці панувало досить чітке уявлення про походження та властивості природних вод. Вже в I столітті н. Е. Відомий лікар Архіген поділив мінеральні води на лужні, залізні, солоні та сірчані категорії. Залишки мармурових басейнів та старі шапки джерел мінеральної води, що датуються римською епохою, можна побачити в багатьох курортах Італії, Австрії, Німеччини, Франції, Угорщини, Румунії, Югославії, Хорватії, Болгарії, Лівії, Алжиру та інших країн.

На відміну від періоду Римської імперії, масове використання мінеральних вод припинилося в середні віки, а відродилося лише в 19 столітті. Наукове вивчення мінеральних вод та їх використання було сформовано до кінця того століття.

Формування, оновлення та евакуація мінеральних вод - це процеси, тісно пов'язані з дефімітизованими геологічними середовищами та певними структурами, що складають земну кору, знання яких має велике значення. Територія, в межах якої знаходяться певні групи мінеральних вод, називається провінцією мінеральної води. Точніше кажучи, провінція являє собою простір, на якому певні групи мінеральних вод, що зустрічаються там, пов'язані сукупністю структурних, гідрогеологічних, гідрогеохімічних, гідротермальних та інших характеристик. Наприклад, три провінції мінеральної води ізольовані на величезній території колишнього СРСР (Є. В. Посохов та Н. І. Толстіхін, 1977). Перша провінція характеризується переважанням газованих мінеральних вод і охоплює регіони з нинішньою і недавно вимерлою вулканічною активністю (Кавказ, Памір, Камчатка та ін.). Друга провінція відзначається наявністю азотних термальних вод, включає регіони з нещодавніми сейсмічними явищами на сході та півдні колишнього СРСР та межує з першою провінцією. Третя провінція пов'язана з районами платформ і прикордонними зонами геосинкліналями, де утворюються холодні та термальні розсоли, солоні води та N₂ - метанові води.

У природі присутня велика кількість мінеральних (лікувальних) вод. Їх можна класифікувати на основі ряду критеріїв, таких як загальна мінералізація, іонний та газовий склад, вміст активних терапевтичних компонентів, радіоактивність, кислотність або лужність та температура.

Серед багатьох класифікацій лікувальних вод та мінеральних вод загалом генетична класифікація В. В. Іванова та Г. А. Невраєвої виокремлюється повнотою. Вказана класифікація дає змогу на основі іонного складу різних мінеральних вод отримати уявлення про їх гідрогеологічні та бальнеологічні властивості та на основі мінералізаційних значень встановити їх придатність для лікування питтям або купанням. На основі мінералізації лікувальні води поділяються на чотири основні групи:

1. Води з підвищеною мінералізацією (від 1 до 5 г / л), які при вживанні в їжу діють на організм людини способом, подібним до дії “звичайної” слабомінералізованої води;
2. Води із середньою мінералізацією (від 5 до 15 г / л), осмотична концентрація яких наближається до концентрації плазми крові; ця вода є найбільш придатною в бальнеології, а також вживається як ліки;
3. Води з високою мінералізацією (від 15 до 35 г / л), в основному використовуються для лікувальних ванн, але також вбираються певні типи хлоридно-гідрокарбонатної води натрієвої групи;
4. Розсоли (вода з мінералізацією від 35 до 150 г/л) у природному вигляді використовуються виключно для купання. У виняткових випадках розсоли з мінералізацією більшою, ніж зазначено, також можуть застосовуватися в бальнеології, але в цьому випадку їх попередньо розбавляють слабомінералізованою водою або водою з підвищеною мінералізацією.

Деякі гази, органічні речовини, мікроелементи та радіоактивні елементи можуть бути бальнеологічно активними. Серед газів, наприклад, такими властивостями

володіють CO₂, H₂S і Rn. З бальнеологічної точки зору мікроелементи можна розділити на наступні чотири групи:

I група - елементи з вираженою фармакологічною дією (Fe, Co, As, I, Br і, можливо, B);

II група - елементи з точно встановленим впливом на гормональні та ферментативні процеси в організмі (I, Fe, Cu, Mo, Zn, Co, Mn і, можливо, Ni і Ba);

III група - елементи, токсичні для людського організму (As, Pb, Se, He, V і F); і

IV група - елементи, виявлені в тканинах і рідинах людини, але біологічна роль яких ще не встановлена (Ti, Zr, Ir, Cs, Ge та багато інших).

Щодо змісту конкретних компонентів, виділяють [17, 29, 31, 33] вісім бальнеологічних груп мінеральних вод, більш важливі характеристики яких зазначені нижче:

1. Лікувальні мінеральні води без специфічних компонентів та властивостей. Такі мінеральні води викликають бальнеологічну дію на організм людини в результаті іонного складу та мінералізації. За своїм хімічним складом переважають хлоридні та сульфатні іони. Що стосується газового складу, ці води належать до типів азоту та метану. Їх мінералізація може досягати 150 г / л;
2. Газовані мінеральні води. Такі мінеральні води дуже широко поширені в природі. Їх лікувальний ефект визначається високою концентрацією вуглекислого газу, а також його іонним складом та мінералізаційною цінністю. Вони мають різний хімічний склад, серед аніонів домінуючим є HCO₃. Мінералізація цих вод коливається від частки грама на літр до 90 г / л. З усіх видів мінеральної води вони характеризуються найбільшим насиченням газом. Окрім освіження, газовані води використовують для лікування захворювань шлунку, кишечника, жовчних та сечовивідних шляхів тощо. Сьогодні прийнято виділяти п'ять типів вуглекислотних вод;

3. Сірководневі (сульфідні) мінеральні води. Їх лікувальні властивості визначаються вільними сірководнем та гідросульфід-іонами. Мінеральні води цієї групи характеризуються великим розмаїттям хімічного складу, мінералізації та концентрації H_2S та HS^- . Вони включають гідрокарбонатні, сульфатні та хлоридні води з високою мінералізацією, часто понад 500 г / л. У бальнеології купання в таких водах застосовується для лікування деяких захворювань (шкірних захворювань, ревматичних захворювань, нервових розладів тощо). На основі концентрації сірководню та гідросульфід-іонів ці води поділяються на чотири підгрупи. За умовами їх утворення виділяють азотну, метанову та $H_2S - CO_2$ води;
4. Радіоактивні мінеральні води. Ці води мають підвищений вміст радіоактивних елементів. Призначаються такі нижні межі: Ra, вище 1,10-11 г / л; U, вище 3,10–5 г / л; і Rn, вище 1,85,102 Бк / л. Радієві, радієво-радонові, радонові чи уранові води розрізняють залежно від того, який радіоактивний елемент переважає. Радонові води переважно використовуються в бальнеології. Вони застосовуються для лікування захворювань нервової системи, серцево-судинних захворювань, шкірних захворювань та гінекологічних захворювань;
5. Залізні води, миш'яковисті води та води з підвищеним вмістом Mn, Al, Cu та Zn. Лікувальні властивості цієї групи вод визначаються наявністю заліза (нижня межа 20 мг / л), миш'яку (нижня межа 0,7 мг / л) та інших металів;
6. Бромні та йодні води. Хворі п'ють ці води і купаються в них. Такі води повинні містити більше 25 мг / л бромну або більше 5 мг / л йоду, і їх мінералізація повинна бути такою, щоб пити їх було дозволено;
7. Води з великим вмістом органічних речовин. Основні бальнеологічні властивості таких вод пов'язані з дією комплексу розчинених органічних речовин на організм людини. Загальний вміст органічних

речовин у цих мінеральних водах коливається в широких межах - від декількох мг / л до понад 400 мг / л і вище у виняткових випадках. Мінеральні води торф'яних боліт, грязьовиків та родовищ нафти особливо багаті органічними речовинами; і

8. Силіконові термальні джерела. Вони представлені термальними та високотермальними водами з температурою вище 35 °С, що містять не менше 50 мг / л кремнію у формі кремнієвої кислоти (H_2SiO_3). Ці води часто містять також інші лікарські компоненти (Rn , CO_2 та мікроелементи).

Часто застосовувана класифікація мінеральних вод за їх газовим складом поділяє їх на наступні шість груп: газовані води; H_2S - води CO_2 ; сірководневі (сульфідні) води; азотні води; N_2 - метанові води; і метанові води.

Існує ряд класифікацій мінеральних вод на основі температури. Відповідно до одного з них, усі мінеральні води відносяться до бальнеологічних позицій, віднесених до однієї з наступних п'яти груп: холодна⁴³, з температурою нижче 20 ° С; тепла, 20– 37 ° С; теплова, 37–42 ° С; високотеплова, 42 - 100 ° С; і перегрівається, вище 100 ° С. [16, 29].

На основі значення рН, одного з факторів, що значною мірою визначає фізіологічну дію води на організм людини, виділяють такі групи мінеральних вод: сильнокислі (рН <3,5); кислий (рН 3,5 - 5,5); слабокислий (рН 5,5–6,8); нейтральний (рН 6,8–7,2); слаболужна (7,2 - 8,5); і лужна (рН> 8,5). Сильнокисла реакція характерна для сульфатних вод родовищ корисних копалин, сильно термальних вод активних вулканічних районів та надміцних розсолів хлориду кальцію. Всі газовані води характеризуються слабокислою реакцією. Нейтральні та слаболужні реакції характерні для сульфідних вод та вод із підвищеною мінералізацією. Слабомінералізовані води азотних термальних джерел мають лужну реакцію [29, 31].

1.3. Концентрація водневих іонів у субстратах

Концентрація водневих іонів, рН, водневий показник — величина, що показує міру активності іонів водню (H^+) в розчині, тобто ступінь кислотності або лужності цього розчину.

Водневий показник визначається концентрацією іонів водню, процентним вмістом іонів водню, що містяться в розчині.

Візьмемо для прикладу воду. Як відомо, формулою води є H_2O . Більшість молекул у воді перебувають у надзвичайно стабільній формі, яку ми знаємо як H_2O .

Однак дуже незначний відсоток цих молекул розпадається на іони водню (H^+) та гідроксид-іони (OH^-). Власне, цей баланс іонів водню та гідроксид-іонів визначає рН води.

Якщо температура не змінюється, наступна залежність між щільністю іонів водню (H^+) та гідроксид-іонів (OH^-) виявляється з будь-яким розчином:

$$[H^+] [OH^-] = K_w = 10^{-14} \text{ (= фіксований) при } 25^\circ C$$

(K_w називають іонним продуктом води або константою дисоціації води.)

У чистій воді або нейтральному розчині справедлива наступна формула, оскільки

$$[H^+] = [OH^-],$$

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

Якщо вам відомо значення $[H^+]$ або $[OH^-]$, ви можете знайти значення іншого.

Таким чином, ми вимірюємо лише $[H^+]$ і використовуємо його як стандарт для рН. Таким чином, рН визначається за концентрацією водню-іонів.

Отже, рН визначається за такою формулою:

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

Коли іонів водню більше, ніж іонів гідроксиду, розчин кислий. Якщо вірно зворотне, то розчин лужний.

Концентрація іонів водню в будь-якому розчині, з яким ми можемо зіткнутися, коливатиметься від 1 моль до 0,000001 моль на літр розчину. Однак розчини з надзвичайно низькою концентрацією іонів водню могли б створити досить довгий парад нулів після коми. Датський біохімік S.P.L. Соренсен першим застосував відому нам сьогодні систему рН, яка визначає обернені числа концентрацій іонів водню, показаних у загальному логарифмі, як рН. Тобто,

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

У випадку нейтрального рішення

$[\text{H}^+] = 10^{-7}$, який ми називаємо рН 7.

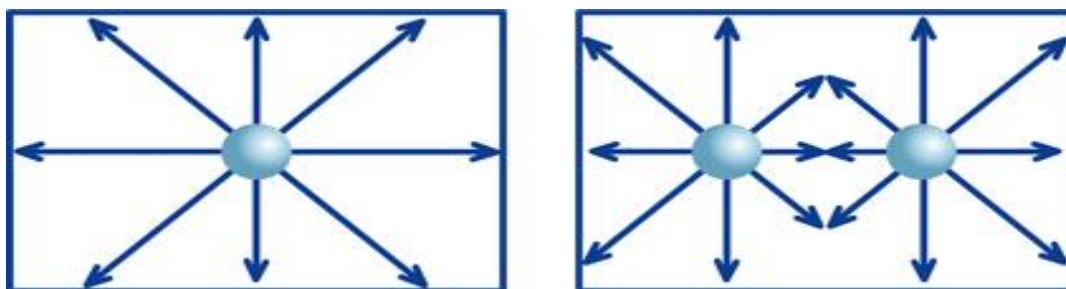
Це означає, наприклад, що концентрація іонів водню в розчині з рН 4 становить 10^{-4} моль / л, тобто він містить 0,0001 моль іонів водню в розчині 1 літр. Так само розчин з рН 5 містить 10^{-5} моль / л іонів водню, розчин з рН 6 містить 10^{-6} моль / л іонів водню, тоді як розчин з рН 7 містить 10^{-7} моль / л іонів водню. Ви помітите, що якщо порівнювати розчини з рН 4 і рН 7, різниця рН становить лише 3, але концентрація іонів водню з рН 7 в 1000 разів перевищує рН 4.

Воднево-іонна активність. Визначення рН, тобто $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$, було згодом переглянуто, оскільки подальші дослідження показали, що рН більше пов'язане з активністю іонів водню, ніж з концентрацією іонів водню. Це нове визначення визнано найбільш теоретично правильним науковою та дослідницькою спільнотою. Практичне вимірювання рН також використовує методи, засновані на цьому визначенні.

Визначення рН, вперше введене Соренсеном (концепція, що рН визначається концентрацією водню), було частково змінено в міру розвитку науки. Однак його визначення надає переваги з точки зору практичного використання, і відповідна поправка не зменшує його біологічного та хімічного значення. Досягнення термодинаміки та практичні методи вимірювання рН зіграли важливу роль у процесі цього переосмислення. З цієї причини, з точки зору інженерів, які використовують рН, все ще можна сказати, що «Батько рН» - це титул, на який

заслуговує Серенсен. Перше визначення Серенсена досі використовується в базових загальних курсах хімії, щоб полегшити його розуміння.

Кількість іонів водню в кубі зліва (10^{-4} моль / л) в 1000 разів більше, ніж у правому (10^{-7} моль / л); це еквівалентно різниці 3 у значенні рН. (Одна кулька представляє 10^{-7} моль / л іонів водню.)



Для розведених розчинів можна користуватись терміном «концентрація» замість «активність» у цьому визначенні. У водних розчинах активність іонів водню визначається константою дисоціації води ($K_w = 1.011 \times 10^{-14}$ при 25 С) та взаємодією з іншими іонами в розчині. Завдяки такому значенню константи дисоціації нейтральний розчин (де активність іонів водню дорівнює активності гідроксильних груп OH^-) має значення рН, що дорівнює 7. Водні розчини із значенням рН, меншим ніж 7, вважаються кислотними, із значенням рН більшим за 7 – лужними [28, 47, 58].

1.4. Характеристика окремих мінеральних вод України

Мінеральна гідрокарбонатна натрієва природна вода «Вишнівецька» є відомою на Західній Україні питною водою. Вона видобувається із

свердловини № 1 «Д». Дана свердловина розміщена в с. Кинахівці Збарзького р-ну, що на Тернопільщині.



Свердловина даної води пробурена на об'єднаний верхньокрейдовий і девонський водоносний горизонт, який знаходиться на глибині 200м. Дослідження мінеральної води довели, що вода придатна для споживання в сирому вигляді та для приготування їжі. Після кип'ятіння у цій воді не буває осаду та накипу. Як позав неодноразовий хімічний аналіз, а співвідношенням основних катіонів і аніонів дана вода належить до класу вод, які характеризуються як гідрокарбонатна, натрієва із слабкою мінералізацією. Також вона слаболужною [44].



Співвідношення основних елементів та особливий хімічний склад «Моршинської» є оптимальними для столової мінеральної води. Вона може використовуватися на кожний день при загальному рівні її мінералізації лише 0,1–0,4 г/л. Це не високий ступінь мінералізації для питних вод. Вона є природньо чистотою та особливо хімічно збалансованою. Слід сказати, що серед більшості питних вод нашого ринку, це вода, яка не потребує додаткового технічного вдосконалення перед розливом у бутылки [31, 36].

Таблиця 1.1 Типовий хімічний склад питної води «Моршинська», (мг/дм³)

АНІОНИ:		КАТІОНИ:	
HCO_3^-	30 - 200	$(\text{Na}+\text{Ka})^+$	<70

SO_4^{2-}	<100	Ca^{2+}	5 - 80
Cl^-	<60	Mg^{2+}	<50

«Моршинська» вода здатна легко засвоюватися організмом. Доведено, за показником щільності рідини дана вода наближується до плазми крові людини. За таких умов та зайвих витрат енергії здатна добре проникати і заповнювати клітини. Саме тому здавна і сьогодні вода «Моршинська» має високий відновлювальний потенціал порівняно із іншими водами. За результатами аналізу загальна мінералізація «Моршинської» становить 10-40 г/см³.

Наступна відома мінеральна вода "Поляна Квасова". За характеристикою вона вуглекисла, гідрокарбонатна, натрієва. У неї середня мінералізація, яка становить (11-27 мг/см³), нейтральна. Вона містить у лікувальних концентраціях такі корисні елементи як фтор, бор. Також вона є еталоном "Поляна-Квасівського" типу мінеральних вод. Мінеральна вода "Поляна Квасова" містить в 1 літрі біля 11,0 грам різних мінеральних солей, тому вона не здатна вгамувати спрагу, а лише її підсилити. Споживання мінеральної води для пацієнтів санаторіїв є однією із основних лікувально-профілактичних процедур [49].

Таблиця 1.2. Хімічний склад води «Поляна Квасова» (г/л)

Катіони	Аніони
Амоній NH_4^+ 0,0053	Фтор F^- 0,0024
Калій K^+ 0,055	Хлор Cl^- 0,574
Натрій Na^+ 3,009	Бром Br^- 0,0014
Магній Mg^{2+} 0,018	Йод I^- 0,0005
Кальцій Ca^{2+} 0,107	Сульфат SO_4^{2-} - сліди
Залізо загальне Fe^{2+} Fe^{3+} 0,0007	Гідрокарбонат HCO_3^- 7,497



Особливим є хімічний склад відомої мінеральної води "Лужанська". Вона є вуглекисла маломінералізована. Належить до класу гідрокарбонатних натрієвих мінеральних вод. Вода "Лужанська" видобувається за документами із свердловин № 3-РЗ, 4-РЕ. Вони обидві належать до однотипних маломінералізованих вод Лужанського родовища. Слід відмітити, що найближчим аналогом мінеральної води Лужанської-3, -4 за хімічним складом є мінеральна вода "Боржомі" із свердловини № 4 (Грузія).

Відома мінеральна вода Лужанська-3 або -4 майже повністю складається із гідрокарбонатів (96-100 мг/%). Саме і визначає її особливість, а також унікальність хімічного складу. Вона істотно відрізняється від інших вод свалаявської групи гідрокарбонатних вод Карпатського краю. За даними дослідження з інших складників у мінеральній воді присутні біологічно активні концентрації важливого елемента – кальцію, де в 1 літрі є до 25% добової його потреби, а також є ортоборна кислота та фтор. Мінеральна вода Лужанська-4 використовується як для питного вживання, так і для вуглекислих мінеральних ванн, і для кишкових промивань, а також для інгаляцій, особливо в умовах таких популярних санаторіїв як "Квітка полонини" та "Кришталеве джерело" [38, 49].

1.5. Біохімічні властивості води.

Вода є основою для перебігу усіх біохімічних реакцій організму, адже вона є і розчинником, і каталізатором і середовищем як у клітинах, так і поза ними. Вода здатна розчинити деякі кислоти, підстави і солі, що представляють іонні з'єднання і деякі полярні неіонні освіти (прості спирти, цукру і амінокислоти).

Завдяки воді зберігається пружність і обсяг живої клітини, багато хімічні процеси організму протікають саме в водних розчинах. Ці властивості дають клітинам теплопровідність і теплоємність, що забезпечують терморегуляцію і захищає від температурних перепадів. Без води неможливий гідроліз - хімічна реакція, яка супроводжує засвоєння білків, жирів, вуглеводів, а адже саме вони є обов'язковим компонентом нашої їжі, так, наприклад, білок розпадається на амінокислоти, вуглевод на глюкозу, жири на гліцерин. В результаті цього процесу складні органічні речовини розпадаються до простих речовин, як, легко засвоюються живим організмом [24, 34].

Відомо, що вода є найбільш поширеним розчинником на нашій планеті. За розчинності у воді речовини діляться на три групи:

- 1) Добре розчинні: (цукор ($C_{12}H_{22}O_{11}$), гідроксид натрію ($NaOH$), спирт (C_2H_5OH), хлороводень (HCl)).
- 2) Мало розчинні: (гіпс, сульфат свинцю ($PbSO_4$), бензол (C_6H_6), метан (CH_4), кисень).
- 3) Практично не розчинні: (скло, срібло (Ag), золото (Au), гас, рослинне масло) [19, 20, 33, 42, 46, 53, 56].

З цього можна зробити висновок, що розчинність речовини перш за все залежить від природи цієї речовини, а також від температури і тиску навколишнього середовища. Сам процес розчинення обумовлюється взаємодією частинок розчинника і розчиняється речовини.

Вода - активна хімічна речовина. Вода може взаємодіяти:

- 1) з металами з виділенням водню: - з активними $2Na + 2H_2O \rightarrow H_2 + 2NaOH$ (бурхливо) - із середньою активністю до H $3Fe + 4H_2O \rightarrow 4H_2 + Fe_3O_4$ (тільки при нагріванні) - з малоактивними після H (HE взаємодіють) $Cu + H_2O \neq$ Досить активні метали можуть брати участь в окисно-відновних реакціях цього типу. Найбільш легко реагують лужні і лужноземельні метали I і II груп.

2) з неметалами: З неметалів з водою реагують вуглець і його водневе з'єднання (метан). Ці речовини набагато менш активні, ніж метали, але все ж здатні реагувати з водою при високій температурі: $C + H_2O \rightarrow H_2 + CO$ (при сильному нагріванні) $CH_4 + 2H_2O \rightarrow 4H_2 + CO_2$ (при сильному нагріванні)

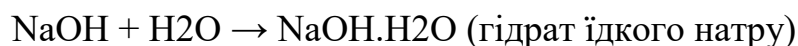
3) з оксидами неметалів: вода реагує з багатьма оксидами неметалів. На відміну від попередніх, ці реакції не окислювально-відновні, а реакції з'єднання: $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ - сірчиста кислота $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ - сірчана кислота $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ - вугільна кислота

4) з оксидами металів Деякі оксиди металів також можуть вступати в реакції з'єднання з водою. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ гідроксид кальцію (гашене вапно) Не всі оксиди металів здатні реагувати з водою. Частина з них практично не розчинна у воді і тому з водою не реагує: ZnO , TiO_2 , Cr_2O_3 , з яких виготовляють, наприклад, стійкі до води фарби. Оксиди заліза також не розчинні у воді і не реагують з нею [27].

5) з газами. Як говорилося в пункті 4, вода взаємодіє з оксидами неметалів. В даному випадку CO_2 - це газ. Якщо струмінь газоподібного оксиду вуглецю (IV) CO_2 направити в воду, то частина його розчиниться в ній. У цьому розчині відбудеться хімічна реакція з'єднання і утворюється речовина - вугільна кислота H_2CO_3 . Збираючи вуглекислий газ над водою, вчений Джозеф Прістлі виявив, що частина газу розчиняється в воді і надає їй приємний терпкий смак. По суті, Прістлі вперше отримав напій газований або содової води. Пізніше вчений Торберн Бергман створив апарат, що дозволяє насичувати рідину вуглекислим газом під тиском і назвавши його сатуратором [54].

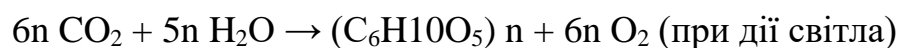
6) Гідрати. Вода утворює численні з'єднання, в яких її молекула повністю зберігається. Це так звані гідрати. Якщо гідрат кристалічний, то він називається кристалогідрат.





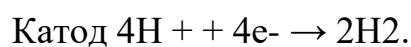
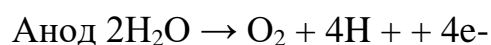
Сполуки, що зв'язують воду в гідрати і кристалогідрати, використовують в якості осушувачів. З їх допомогою видаляють водяні пари з вологого атмосферного повітря [57].

7) Фотосинтез рослин. Відомо, що фотосинтез - процес, що протікає в зеленних листі рослин з використанням енергії світла, при якому з вуглекислого газу і води утворюються органічні речовини і кисень. Синтез рослинами крохмалю ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) $_n$ і інших подібних з'єднань (вуглеводів), яка відбувається з виділенням кисню:



8) Електроліз води. Вода розкладається на водень і кисень при дії електричного струму. Це також окисно-відновна реакція, де вода є одночасно і окислювачем, і відновником. Під дією електрики електрод, підключений до негативного полюса, стає катодом, а електрод, з'єднаний з позитивним полюсом, перетворюється в анод. Катод і анод притягують протилежні іони: до катода направляються позитивно заряджені катіони, до анода - негативно заряджені аніони.

Схема електролізу води:



Відомо, що вода це слабкий електроліт, тому електроліз чистої, дистильованої води протікає повільно або не йде зовсім. Тому для прискорення процесу в воду додають сильний електроліт, що збільшує провідність електричного струму, катіони якого матимуть менший електродний потенціал, ніж H^+ + води.

1.6. Мінералізація води.

Мінералізація - це показник кількості містяться у воді розчинених речовин (неорганічні солі неорганічні речовини). Як правило, це бікарбонати, хлориди, сульфати кальцію, магнію, калію, натрію та інших речовин. Мінералізацію вважають в грам на літр (г / л) або грам на дециметр в кубі (г / дм³). З точки зору бальнеології за ступенем мінералізації воду класифікують на:

- Столову - мінералізація до 1 г / л
- Лікувально-столову - мінералізація від 1 г / л до 10 г / л
- Лікувальна - мінералізація понад 10 г / л

Остання вода – це особлива вода, яка має високий вміст біологічно активних елементів і сполук. Серед них переважають залізо, бром, йод, сірководень, фтору і інші. Проте загальна мінералізація при цьому є невисокою. Властивість мінералізації засноване на дипольному моменті оксиду водню. Завдяки його наявності молекули здатні приєднувати до себе безліч інших речовин іонів і утримувати їх. Так формуються асоціати, клатрати та інші об'єднання [16, 33, 44].

Жорсткість води. Жорсткість води - сукупність властивостей, обумовлених вмістом у воді катіонів кальцію Ca^{2+} і магнію Mg^{2+} (так званих солей жорсткості). Через різного об'єму різних домішок у воді, вона ділиться на два типи-жорстку і м'яку. Солі потрапляють в воду через те, що частина дощових вод перетворюються в ґрунтову воду. Вони протікають в надрах Землі, стикаються з мінералами кальцію і магнію, вимиваючи з них дрібні частинки. У воді, насиченою вуглекислою, карбонати калію і магнію розчиняються, так як перетворюються в кислі солі. В такому розчинному вигляді гідрокарбонати металів залишаються у воді і зумовлюють тимчасову жорсткість. При кип'ятінні такої води гідрокарбонати розкладаються і випадають в осад. Але також існує постійна жорсткість, обумовлюючи присутністю в природній воді розчинних хлоридів і сульфатом кальцію і магнію. Жорсткість води кількісно виражають числом ммоль еквівалентів (ммоль / екв) іонів кальцію Ca^{2+} і магнію Mg^{2+} . У жорсткій воді погано милиться мило, яке представляє собою натрієві солі вищих

карбонатних кислот. Для усунення жорсткості води (її пом'якшення) необхідні іони Ca^{2+} і Mg^{2+} перевести в осад. Тимчасову карбонатні жорсткість усувають кип'ятіння:



Постійну жорсткість кип'ятінням усунути не можна. Для цього додають в воду суміш гашеного вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або соди Na_2CO_3

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

Теорія Льюїса. В теорії Льюїса (1923 р) на основі електронних уявлень було ще більш розширене поняття кислоти і підстави. З точки зору теорії Льюїса - вода - це слабка кислота і слабка основа одночасно (амфоліт). Тобто можна сказати про деяку амфотерности води в хімічних властивостях.

Підводячи підсумок вищесказаного можна сказати, що вода - це саме унікальна речовина на землі. У ній багато простого, можна сказати звичного і разом з тим, вона унікальна, оскільки має цілий ряд нестандартних властивостей. Вони вивчаються, із з кожним відкриттям стають нові питання про цей життєдайний субстрат життя, без якого не може існувати жодна жива істота, То ж на правду, немає більш важливої для нас речовини на Землі, ніж звичайна вода, і в той же час не існує іншого подібного субстрату чи речовини, у властивостях якої було б зібрано стільки особливостей протиріч та аномалій, як це має місце у властивостях води.

1.7. Структура води

Рідка вода, що відповідає формулі H_2O в природних умовах не існує. Повністю відповідає формулі H_2O лише вода, яка перебуває в пароподібному стані. Багато вчених працюють над вирішенням важкої проблеми отримання абсолютно чистої води. Але поки отримати таку воду не вдалося. Вода, близька за складом формулою H_2O , знаходиться тільки в декількох лабораторіях світу, як еталон.

Незвичні (аномальні) властивості води були загадкою для вчених. З'ясувалося, що вони обумовлені трьома причинами:

- полярним характером молекул;
- наявністю неподіленого електронних пар у атомів кисню;
- утворенням водневих зв'язків.

Отже, молекула води (H_2O) складається з двох атомів водню (H) і одного атома кисню (O). Виявляється, що чи не все різноманіття властивостей води і незвичність їх прояву визначається, в кінцевому рахунку, фізичної природою цих атомів, способом їх об'єднання в молекулу і угрупованням утворилися молекул.

В окремо розглядається молекулі води атоми водню і кисню, точніше їх ядра, розташовані так, що утворюють трикутник. У вершині його - порівняно велике кисневе ядро, в кутах, прилеглих до основи, - по одному ядру водню.

Модель молекули води, запропонована Нільсом Бором, показана на рис. 1.1а. Відповідно до електронним будовою атомів водню і кисню молекула води містять задану п'ять електронних пар. Вони утворюють електронне хмара. Хмара неоднорідне - в ньому можна розрізнити окремі згущення і розрідження. У кисневого ядра створюється надлишок електронної щільності. Внутрішня електронна пара кисню рівномірно обрамляє ядро: схематично вона представлена колом з центром - ядром O_2 - (рис. 1.1а). Чотири зовнішніх електрона групуються в дві електронні пари, які тяжіють до ядра, але частково не компенсувати. Схематично сумарні електронні орбіталі цих пар показані у вигляді еліпсів, витягнутих від загального центру - ядра O_2 . Кожен з решти двох електронів кисню утворює пару з одним електроном водню. Ці пари також тяжіють до кисневого ядра. Тому водневі ядра - протони, виявляються кілька оголеними, і тут спостерігається нестача електронної густини. Таким чином, в молекулі води розрізняють чотири полюси зарядів: два негативних (надлишок

електронної щільності в області кисневого ядра) і два позитивних (нестача електронної густини у двох водневих ядер).

1.8. Значення води для харчової промисловості

Якість води робить вирішальний вплив на якість продукту, що випускається на харчовому виробництві. Також вода бере участь практично у всіх основних технологічних циклах виробництва та життєдіяльності підприємства. Тому правильна водопідготовка має ключове значення для всіх процесів виробництва харчових продуктів для кожної з галузей харчової промисловості [57].

1.8.1. Якість вихідної води

Якщо раніше вода була одним з недорогих і доступних природних ресурсів, то сьогодні її сукупна вартість постійно зростає, а якість з причин екологічного забруднення знижується. Також з ростом промислового виробництва продуктів харчування підприємства створюються і працюють в умовах недоступності якісно чистих джерел природної води [18, 19]. На якість води і її придатність для технологічних процесів виробництва напоїв негативний вплив роблять наявні в складі:

- солі жорсткості (солі магнію і кальцію);
- лужність при виробництві soft drinks;
- підвищена мінералізація;
- нітрати, нітроти, солі амонію;
- залізо і марганець;
- сульфати, хлориди, сполуки фтору, кремнію, бору та інших елементів;
- перевищення норми концентрації органічних сполук;
- бактеріологічне і інші типи забруднень.

Грунтові води різних регіонів, різних джерел містять різні комбінації домішок, концентрації яких перевищують норми. Тому все вищеперелічене робить неможливим використання води в неочищеному, непідготовленому вигляді в промислових цілях. Для отримання води з природних джерел, відповідну параметрам якості і безпеки для харчового виробництва, необхідно провести її ретельне очищення. При поетапному проведенні, водопідготовка для виробництва може включати в себе фільтрацію для видалення механічних домішок, заліза, марганцю і амонію, зниження лужності або сольового залишку, регулювання рН і фільтрацію через вугільний фільтр. Тільки правильна водопідготовка може гарантувати високі смакові якості і харчову безпеку готового продукту [23, 26, 32, 34, 35].

1.8.2. Вплив води на якість продукту

Виробництво харчових продуктів пред'являє найвищі вимоги до грамотно продуманої і ретельно реалізованої водопідготовки. Всі сектора харчової промисловості споживають воду практично на всіх стадіях технологічного процесу. Важливо розуміти, що вода - це дуже важлива сировина при виробництві харчових продуктів. Тому якість води визначає якісні показники кінцевого продукту, обумовлює його фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні властивості. Таким чином, від якісної водопідготовки залежить якість і харчова безпека готового продукту [10, 22, 25, 27, 32].

1.8.3. Технології водопідготовки

Ідеальна технологія водопідготовки повинна оптимально поєднуватися з технічними, економічними та, найголовніше, екологічними елементами. З цієї причини, на додаток до технологічним вимогам, слід також враховувати витрати на придбання, експлуатацію, технічне обслуговування, вплив на навколишнє середовище і т.д. [24, 28]

Крім того, вибір відповідної технології проводиться детально з урахуванням індивідуальних потреб, аналізу води, капітальних і експлуатаційних витрат, а також граничних умов (необхідне місце, ступінь автоматизації, умови щодо стічних вод, відходів тощо).

Методи, які найбільш часто застосовуються:

- фільтрація (видалення заліза, амонію і марганцю, фільтри з активованим вугіллям і т.д.);
- технологія іонного обміну (Н-катионування, Na-катионування);
- мембранна технологія (зворотний осмос, нанофільтрація);
- знезараження (УФ-випромінювання, дозування діоксиду хлору і т.д.)

Фільтрація застосовується для підготовки підземних і поверхневих вод, зазвичай для видалення заліза, марганцю, амонію і агресивного вуглекислого газу на станціях водопостачання. Фільтрація під тиском може також використовуватися для спеціального призначення, такого як видалення хлору з води. Ця гнучка система може оснащуватися численними стандартними модулями, що дозволяє отримати прийнятну ціну і дозволяє її застосовувати в різних напрямках. Установки одночасно дуже прості, а так само дуже ефективні і надійні в експлуатації. Конструкція системи спрощує її установку і обслуговування [25].

Пом'якшення води – це класична технологія по заміщенню іонів кальцію і магнію іонами натрію. В результаті із води видаляється жорсткість, яка викликана солями кальцію і магнію. Такий метод зручний і простий в експлуатації, оскільки для регенерації іонообмінної смоли необхідна всього лише кухонна сіль. Пом'якшена вода на підприємствах харчової промисловості використовується для різного типу мийок, в парових та водогрійних котлах і т.д. Недоліком цієї технології є те, що при високій жорсткості вихідної води витрата солі на регенерацію буде значною [27].

Мембранні технології це найпопулярніші системи для отримання знесоленої води. Мембранні технології, такі як нанофільтрація і зворотний осмос, добре

zareкомендували себе на багатьох харчових підприємствах. Важливо звернути увагу на необхідність правильної попередньої обробки води, яка забезпечить більш тривалий термін служби мембран. Необхідно правильно оцінювати якість сирової води і використовувати відповідні технології, наприклад, методи фільтрації, іонообмінні технології, коригування рН і, можливо, додавання антискаланта [22, 28].

Знезараження води досить ефективно проводиться шляхом застосування ультрафіолетового випромінювання з довжиною хвилі 254 нм. Такий спосіб знищує більше 99,99% всіх патогенних організмів у воді. УФ випромінювання може бути застосоване практично до всіх типів води. УФ знезаражувачі розроблені на високу ефективність, надійність в експлуатації, легкість в управлінні, довгий термін служби і мінімальними зусиллями монтажу [28, 34, 57].

У національних стандартах на продовольчі продукти, в тому числі на продукти, коли при їх виробництві використовується питна вода, є такі стандарти як Кодекс Аліментаріус та Директива ЄС 89/398/ЄЕС. Вони зближують законодавства країн членів ЄС, які застосовуються для продуктів харчування, які призначені для споживання в особливих випадках [57]. Оскільки є специфіка в різних харчових технологіях для води як сировини в харчовій промисловості, тому немає єдиного нормативного документу, що породжує певні проблеми на шляху гармонізації міжнародних та українських стандартів. Під час виробництварізного роду напоїв вода завжди є базовою сировиною. В Україні якість технологічної води для виробництва напоїв, зокрема алкогольних, регламентується галузевими нормативними документами [27, 28, 52]. При розробок таких важливих галузевих нормативних документів за основу беруться нові ДСанПІН 2.2.4–171–10.

Якість питної води визначальним чином залежить від виду технології знезараження води. Відомо, що найпоширенішими методами дезінфекції води

є хлорування і озонування. Разом з тим, і хлорування, і озонування води створюють додаткові проблеми. Відомо, що і питна вода завжди містить певні концентрації органічних речовин. В Україні водопідготовка питної води має свою специфіку. Справа в тому, що для цієї мети у 90% випадків використовуються поверхневі води, які зачасто, мають надмірний або завищений вміст органічних сполук. Останні можуть бути як природного (наприклад, фульвокислоти і гумінові кислоти), так і антропогенного походження. При хлоруванні питної води через взаємодію хлору із органічними речовинами часто утворюються токсичні хлорорганічні сполуки (наприклад, такі як хлороформ, чотирихлористий вуглець, перхлоретилен, хлорфеноли та ін.) [2, 9, 12]. Відомо, що ряд таких речовин мають канцерогенну чи мутагенну дію, викликають хвороби печінки, нирок або серцево-судинної системи. Тому важливо постійно вести аналітичний контроль хлорованої питної води, перевіряти її на вміст хлорорганічних речовин, особливо хлороформу. Уміст хлороформу для водопровідної води не повинен перевищувати 60 мкг/л, тоді як у фасованій воді чи у воді з пунктів розливу та бюветів – 6 мкг/л [7, 9].

1.9. Підсумки з огляду літературних джерел

Таким чином, аналіз наведених даних в «Огляді літератури» свідчить про досить різноманітний хімічний склад питних вод, різні технології водопідготовки, необхідність регулярного визначення цілого комплексу речовин для підтвердження безпечності води.

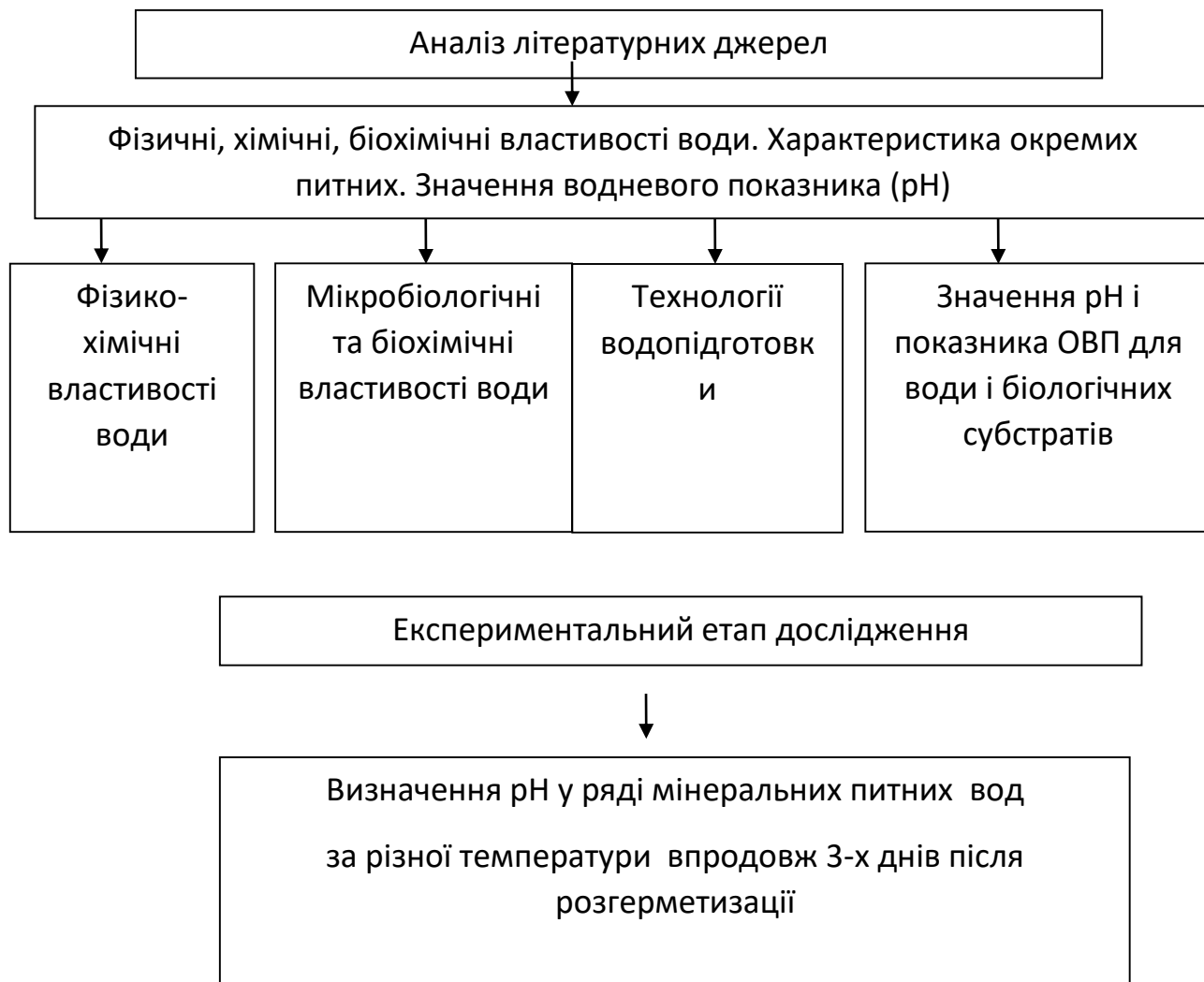
Окремо в огляді літератури розглянуті такі мінеральні води, як «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова», «Лужанська», особливо їх хімічний склад, який визначає і відмінні лікувально-профілактичні властивості цих вод. Разом з тим, істотне значення має така характеристика даних мінеральних вод і взагалі усіх вод як концентрація водневих іонів (рН). У доступній нам літературі

недостатньо висвітлені зміни цього показника у мінеральних водах за різних температурних режимів при споживанні. Тому визначення концентрації водневих іонів у свіжовідкритій воді та впродовж 3-х діб за різної температури зберігання і стало метою нашого дослідження.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Схема досліджень



Експериментальна частина даної магістерської роботи виконана в лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Проби досліджуваних питних вод були відібрані зразу ж після відкриття пляшок. У досліджуваних пробах вод визначали показники рН.

Наступні дослідження щодо ступеня зміни концентрації водневих іонів у відібраних для експерименту мінеральних водах проводили впродовж 1-3-ї доби в інтервалі температур від 10 до 50°C.

Проби відбирали у таких мінеральних водах як «Моршинська», «Поляна квасова», «Новозбручанська», «Вишнівецька» і «Лужанська» кожного разу за різних температур (від 10 до 50°C з інтервалом через 10) і часу зберігання (1-3 доби) після їх відкриття.

Усі дослідження щодо змін водневого показника у досліджуваних зразках вод при різних температурних режимах зберігання проводили у трьох серіях досліджуваних проб (n=3).

Для порівняльня результатів досліджень щодо визначення концентрації водневих іонів у мінеральних водах за різних температур і терміну зберігання з великого асортименту нами відібрано п'ять вод. Це найбільш популярні у Західному регіоні України води такі як «Моршинська», «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Поляна квасова» та «Лужанська». Концентрацію водневих іонів у мінеральних водах визначали зразу ж після відкриття пластикової пляшки та через одну і дві доби з цієї ж пляшки. Також визначали концентрацію водневих іонів за різних температур цих мінеральних вод: при 10, 20, 30, 40 і 50°C.

2.2. Методика визначення водневого показника

Експериментальні дослідження виконувалися у лабораторії кафедри харчової біотехнології та хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Показники рН визначали традиційним потенціометричним методом у відповідності до ГОСТ 26188-84. Для визначення активної кислотності проб мінеральних вод користувалися приладом – іонометр універсальний ЗВ-74 [57]. Значення рН визначали як від'ємний логарифм концентрації іонів водню.

Відомо, що потенціометричний метод визначення рН базується на визначенні різниці потенціалів між двома електродами, які занурені у досліджуваний

розчин. Один із електродів є постійним із відомим потенціалом є електродом порівняння для другого електроду. Його потенціал вже залежить від рН досліджуваного розчину. При зануренні електроду в розчин на межі електрод - розчин виникає електричний потенціал, в результаті чого іони електроду переходять у розчин. Зрозуміло, що за таких умов електрод заряджається позитивно, а прошарок розчину на межі - від'ємно. Потенціали, які виникають на межі і це, власне, функціонально пов'язано з активною концентрацією іонів водню. Практично можна виміряти лише різницю потенціалів. Саме тому прилад для вимірювання рН складається з двох напівелементів або електродів. При цьому потенціал одного з них прямо або опосередковано залежить від концентрації іонів, які визначають. Такий називається індикаторним електродом, а другий це той, відносно якого вимірюється потенціал індикаторного електроду і називається електродом порівняння [57].

Перед проведенням випробувань перевіряли точність роботи приладу за буферним розчином із відомим значенням рН. У ємність наливали буферний розчин і в нього занурювали електроди так, щоб їх кінці повністю знаходилися у розчині.

При перевірці точності рН-метра застосовували буферний розчин із рН, який був близьким до рН досліджуваного розчину. Після буферний розчин виливали, а кінці електродів добре промивали дистильованою водою [57].

Після перевірки за буферним розчином в судину приладу наливали досліджуваний розчин. І аналогічно поміщали у цей розчин кінці електродів, приєднували прилад і відбирали покази за шкалою рН-метру. Шкала проградуєвана у одиницях рН. Вимірювання рН для кожної проби повторювали 2-3 рази.

Остаточне значення рН подавали як середнє арифметичне двох-трьох визначень.

Точність вимірювань складала $\pm 0,05$ одиниць рН.

В магістерській роботі визначено рН мінеральних вод лабораторним рН-метром. Оскільки, він дозволяв вимірювати рН у широкому діапазоні. Даний рН-метр є досить зручним у використанні. Він дає більш точні результати у порівнянні, наприклад, із індикаторними папірцями. Перед початком роботи рН-метр перевірили на точність за буферним розчином із відомим рН - дистильована вода з рН 5,4-6,6. Після цього, брали пробу досліджуваної води в кількості 100 мл і занурювали в неї два електроди і відбирали значення рН. Після кожного вимірювання електроди рН-метра промивали дистильованою водою аби визначити рН наступних дослідних зразків [57].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Концентрації водневих іонів у мінеральних водах за різних температур і часу зберігання.

3.1.1. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Новозбручанська» за різних температур і часу зберігання.

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено діапазон змін водневого показника у наступних досліджуваних питних водах: «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова» та «Лужанська».

Водневий показник визначався відразу після відкриття пляшки, а також на першу, другу та третю добу зберігання вод в діапазоні температур від 10^oС до 50^oС з кроком в 10^oС.

З наведених на рис. 1 представлено дані експериментальних досліджень, які вказують про залежність концентрації водневих іонів, одного боку, від тривалості зберігання після відкриття пляшки, а з іншого від температури зберігання. Так, концентрація водневих іонів у воді «Новозбручанська» при відкритті пляшки та температурі 10^oС в перший день становила 5,43, на другий день - 5,47, на третій - 6,0. При підвищенні температури води на кожні 10^oС рН зменшувалось і при 50^oС зафіксовано найнижчі показники: у 1-ий день – 5,16; на 2-ий – 5,28 та на 3-ій – 5,65.

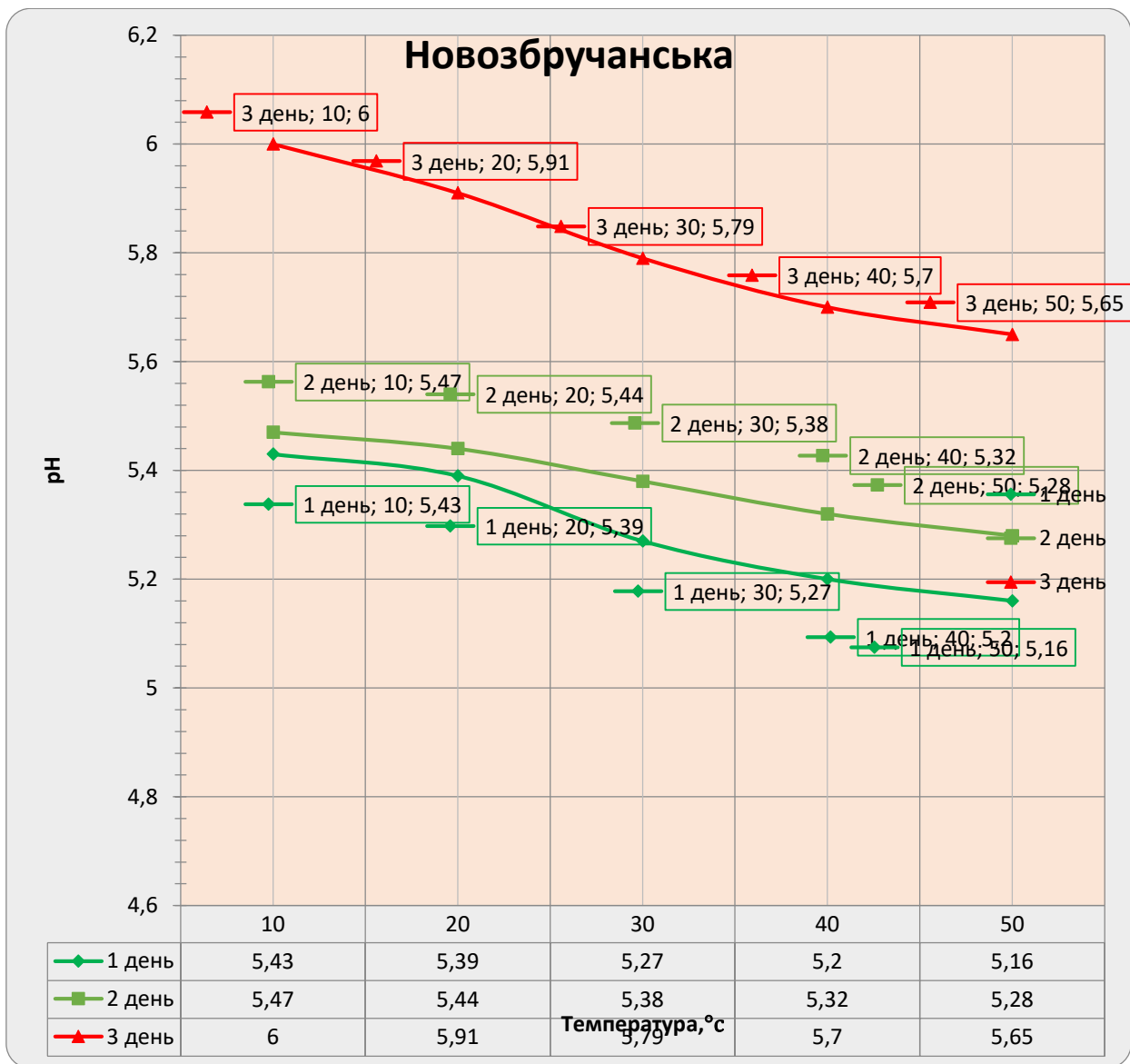


Рис. 3.1. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Новозбручанська».

З цих даних випливає, що при зберіганні відкритої пляшки з мінеральною водою «Новозбручанська» впродовж 3-х діб спостерігається достовірне зростання рН (з 5,43 до 6,0), а при підвищенні її температури – зниження рН у всі дні дослідження.

3.1.2. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Вишнівецька» за різних температур і часу зберігання

Оскільки мінеральна вода «Вишнівецька» має подібний мінеральний склад до «Новозбручанської», тому представлені на рис. 2 дані демонструють зміни

показника рН у мінеральній воді «Вишнівецька», які мають аналогічну тенденцію до таких змін у «Новозбручанській» воді.

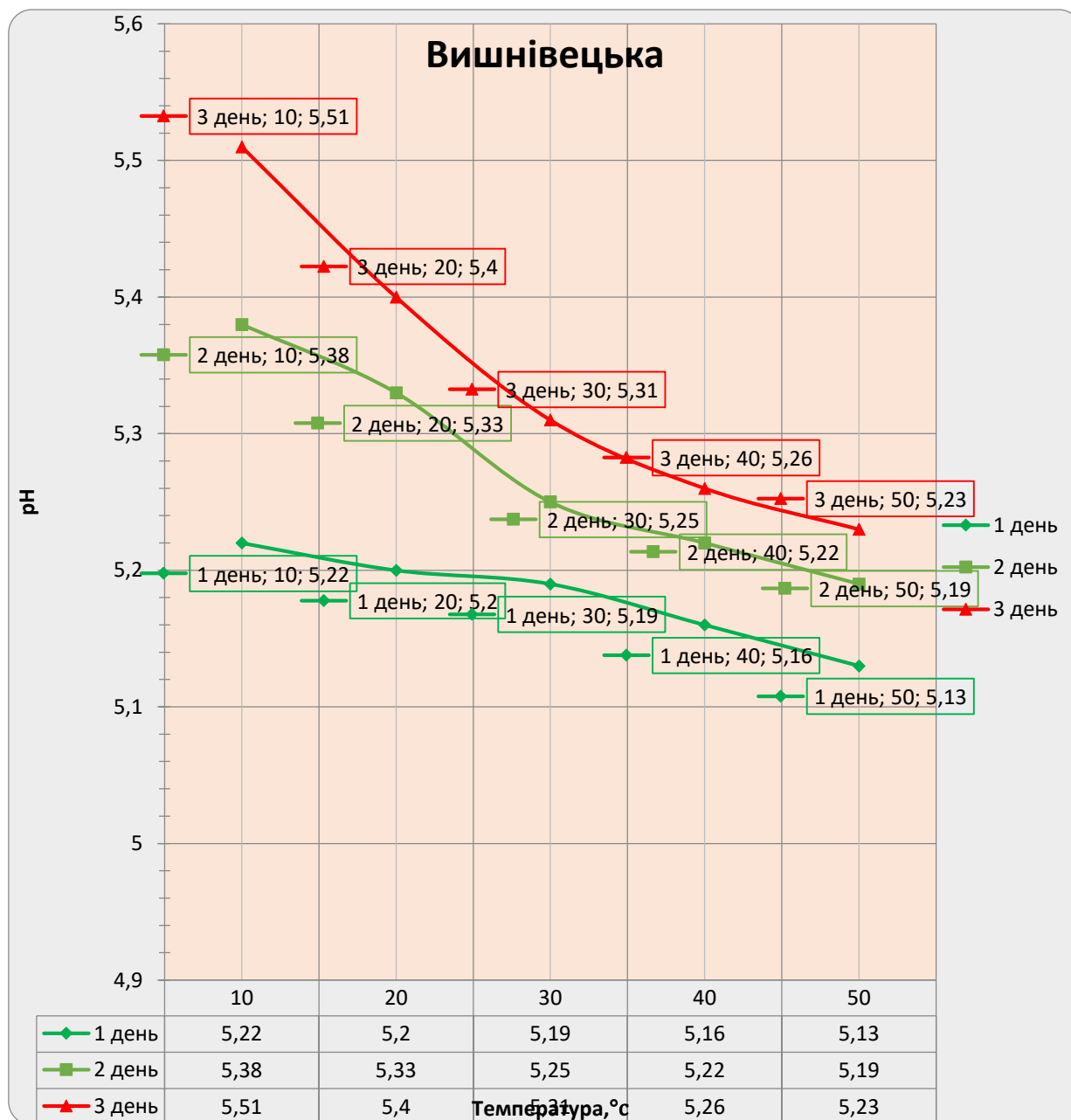


Рис. 3.2. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Вишнівецька»
 Аналізуючи дані, представлені на рис. 3.2, можна констатувати, що після відкриття у мінеральній воді «Вишнівецька» концентрації водневих іонів становила 5,22. Даний показник означає, що мінеральну воду «Вишнівецька» можна віднести до слабких кислотних вод.

3.1.3. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська» за різних температур і часу зберігання

Як видно із даних, представлених на рис. 3.3., щодо зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська», то необхідно спочатку відміти досить низьке значення водневого показника після відкриття пляшки. Рн у свіжовідкритій пляшці газованої мінеральної води «Моршинська» становило 4,64 при температурі 10°C. Отриманий нами науковий факт і тенденція із низьким показником рН свідчить, що у газованої мінеральної води «Моршинська» досить кисле рН. Також відомо, що у негазованої мінеральної води «Моршинська» водневий показник становить в діапазоні 6-7. Очевидно, що отримані нами результати різкого зниження водневого показника у газованій мінеральній воді «Моршинська» обумовлені власне присутністю великої кількості вуглекислого газу, яку і створює ефект закиснення даної води.

Відомо, що вуглекислий газ застосовується з метою умовно консервації води, недопущення розвитку мікрофлори і в цілому це сприяє підвищенню терміну придатності даної питної води та інших слабогазованих чи сильногазованих вод і напоїв.

При порівнянні отриманих нами даних, які наведені на рис. 3.1-3.5 видно, що концентрації водневих іонів у свіжо відкритій мінеральній воді «Моршинська» є нижчою (4,64), ніж у всіх інших досліджуваних мінеральних водах, тобто вона є найбільш «кислою».

Необхідно відміти, що за даними результатів наших досліджень, які представлені на рис. 3.3. подібна тенденція до зростання показника рН зберігається впродовж 3-х діб (від 4,64 до 4,87). Разом з тим, при підвищенні температури води зафіксовано зменшення водневого показника, що особливо виразно проявлено на 3-ій день із значенням 4,35.

З отриманих даних і їх аналізу випливає, що газована мінеральна вода «Моршинська» має досить кислу природу і не може бути рекомендована для

пересічного споживача в якості щоденної води для споживання, оскільки за рекомендаціями МОЗ і ВООЗ питна вода повинна знаходитися в межах значень водневого показника.

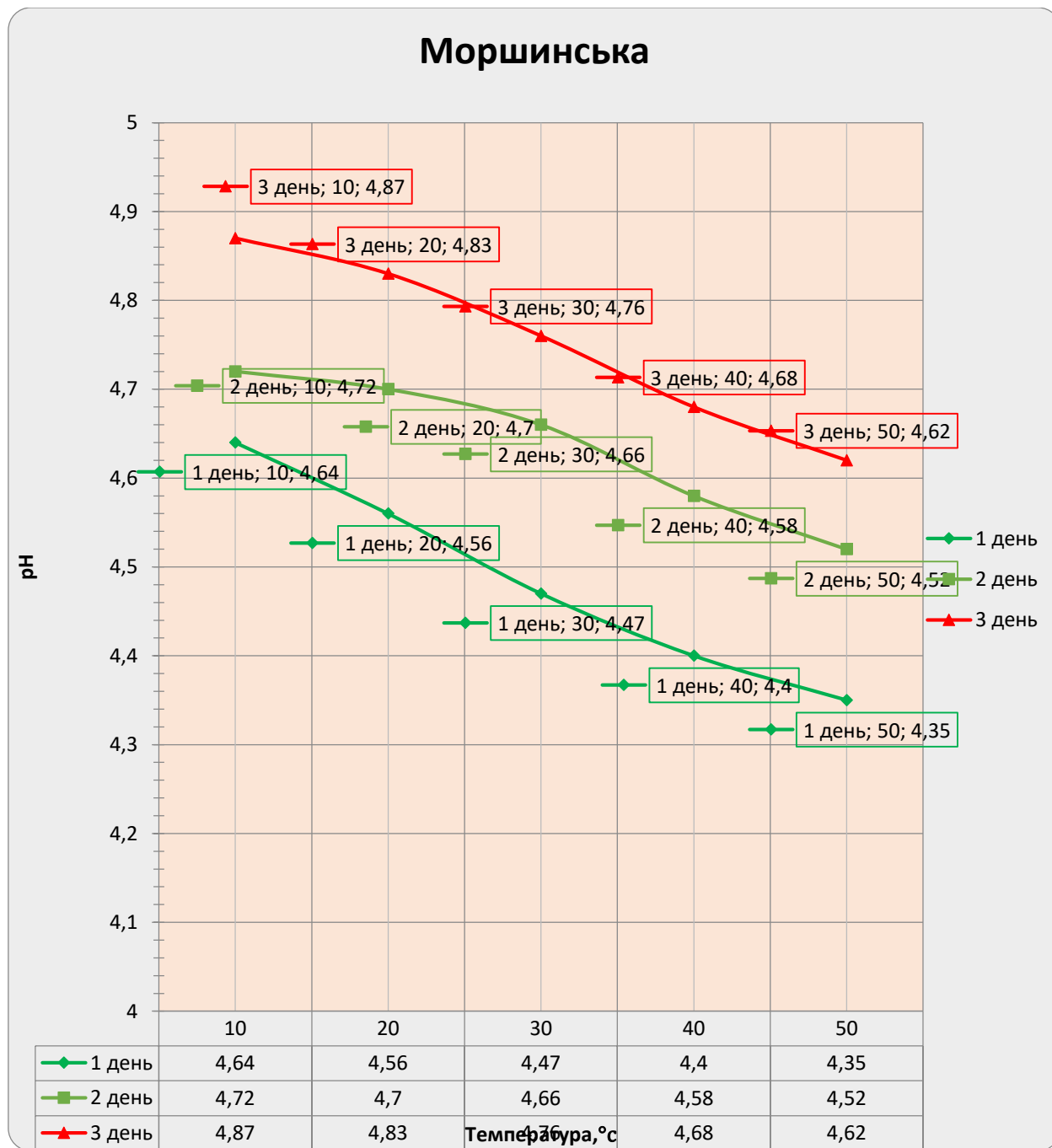


Рис. 3.3. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська»
 Описуючи динаміку змін концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська» слід відміти, що температури води, з однієї сторони, та термін її зберігання мали вплив на цей процес. Так, концентрація водневих іонів у

мінеральній воді «Моршинська» зменшувалася у першу добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 4,64 до 4,35, тобто на 0,29 одиниць. Концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська» зменшувалася у другу добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 4,72 до 4,58, тобто на 0,14 одиниць. Встановлено, що концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська» зменшувалася у третю добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 4,87 до 4,62, тобто на 0,25 одиниць.

Таким чином, виходячи із представлених вище даних що зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Моршинська» можна констатувати наступне: при збільшенні терміну зберігання у мінеральній воді «Моршинська» водневий показник зростав із 4,64 на першу добу до 4,87 на третю добу при зберіганні за температури 10°C, тобто на зріс на 0,23 одиниці. З іншої сторони, встановлено достовірне зниження водневого показника у досліджуваній мінеральній воді «Моршинська» при підвищенні температури від 10°C до 50°C не залежно від часу зберігання в діапазоні 0,14 - 0,29 одиниць.

Тобто при збільшенні терміну зберігання при температурі 10°C до трьох діб спостерігається зростання водневого показника у газованій мінеральній воді «Моршинська», що, очевидно, обумовлено зменшенням концентрації вуглекислого газу у воді, який власне і забезпечує високу кислотність субстрату.

3.1.4. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова» за різних температур і часу зберігання

Найбільш лужною мінеральною водою порівняно із іншими досліджуваними водами виявилась «Поляна квасова», де показник рН у свіжо відкритій пляшці становив 6,18. На другу добу показник рН дещо зріс в лужну сторону і вже становив 6,34. Ще більше зростання показника рН для води «Поляна квасова» відмічено на третю добу із значенням 6,49 при зберіганні за температури 10°C. При підвищенні температури води відмічено незначне зниження рН, яке

достовірно і найбільше виражено при температурі 50°C і становило на 1, 2 та 3-тю добу відповідно – 6,11; 6,2 та 6,36.

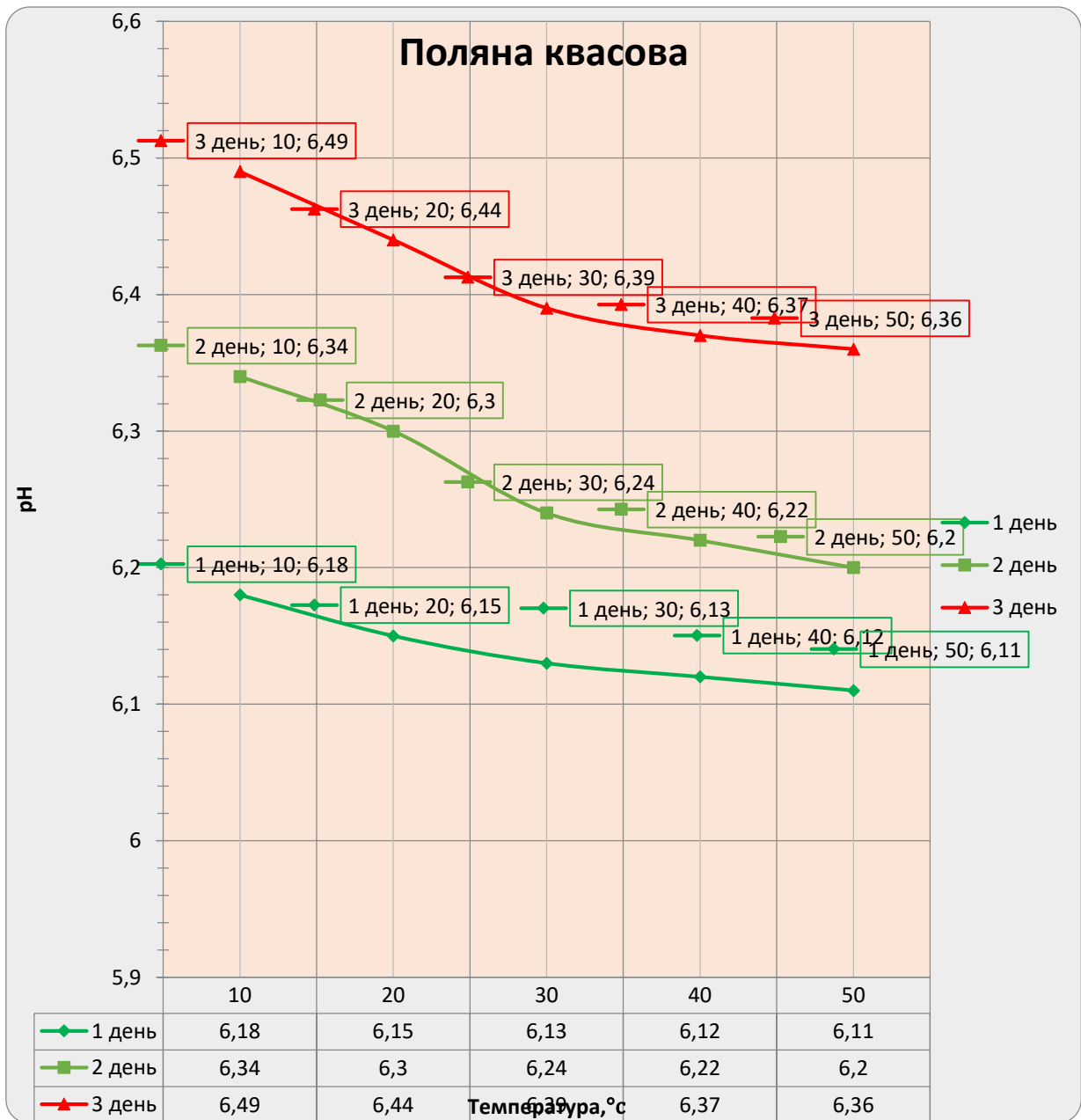


Рис. 3.4. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова».

Аналізуючи динаміку змін концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова» необхідно відміти, що температури води, з однієї сторони, та термін її зберігання, з іншої мали вплив на концентрацію водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова».

Так, концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова» зменшувалася у першу добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 6,18 до 6,11, тобто лише на 0,07 одиниць. Концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова» зменшувалася у другу добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 6,34 до 6,2, тобто на 0,12 одиниць.

Встановлено, що концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова» зменшувалася у третю добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 6,49 до 6,36, тобто на 0,13 одиниць.

Таким чином, виходячи із представлених на рис 3.4 даних видно, що зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Поляна квасова» можна констатувати наступне: при збільшенні терміну зберігання у мінеральній воді «Поляна квасова» водневий показник зростав із 6,18 на першу добу до 6,49 на третю добу при зберіганні за температури 10°C, тобто на зріс на 0,31 одиниці.

З іншої сторони, встановлено достовірне зниження водневого показника у досліджуваній мінеральній воді «Поляна квасова» при підвищенні температури від 10°C до 50°C не залежно від часу зберігання в діапазоні 0,07 - 0,23 одиниць. Виходячи із даних рис.3.3 можна стверджувати, що оптимально споживати мінеральну воду «Поляна квасова» у перший день після відкриття, навіть при підвищенні температури зберігання.

Дослідження водневого показника за різних температур і часу зберігання мінеральних вод є лише частковою характеристикою їх біологічної цінності, оскільки для повного розуміння усіх процесів, які відбуваються у досліджуваних водах, варто провести і їх хімічний аналіз, що стане предметом наступним досліджень.

Порівнюючи дані представлені на рис. 3.3 та 3.4 можна констатувати, що з двох відомих популярних мінеральних вод «Моршинська» та «Поляна квасова», остання за водневим показником характеризується більш оптимальним рН для щоденного її споживання.

3.1.5. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» за різних температур і часу зберігання

На рис. 3.5 представлено результати експериментальних досліджень зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» за різних температур і часу зберігання.

Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» за різних температур і часу зберігання коливаються в діапазоні від 6,04 до 6,39, тобто усі відхилення становлять 0,35 одиниць. За цими даними можна сказати, що вода мінеральна «Лужанська» також належить до слабокислих мінеральних вод, хоча і має назву «Лужанська».

Характеризуючи дані, представлені на рис. 3.5, щодо змін концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» можна порівняти їх до таких змін у мінеральній воді «Поляна квасова», що на рис. 3.4.

Описуючи динаміку змін концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» слід відміти, що температури води, з однієї сторони, та термін її зберігання мали вплив на цей процес. Так, концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» зменшувалася у першу добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 6,09 до 6,04, тобто лише на 0,05 одиниць. Концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» зменшувалася на другу добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 6,13 до 6,04, тобто всього на 0,09 одиниць. Показано, що концентрація водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» зменшувалася на третю добу при підвищенні температури від 10°C до 50°C з 6,39 до 6,21, тобто на 0,18 одиниць. Виходячи з цих даних, можна констатувати, що найбільші зміни водневого показника у мінеральній воді «Лужанська» відбуваються на третю добу зберігання і при підвищенні температури.

Отже, виходячи із представлених вище даних що зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська» можна констатувати наступне: при

збільшенні терміну зберігання у мінеральній воді «Лужанська» водневий показник зростав із 6,09 на першу добу до 6,39 на третю добу при зберіганні за температури 10С, тобто на зріс на 0,30 одиниць. З іншої сторони, встановлено достовірне зниження водневого показника у досліджуваній мінеральній воді «Лужанська» при підвищенні температури від 10С до 50С не залежно від часу зберігання в діапазоні від 0,07 до 0,18 одиниць.

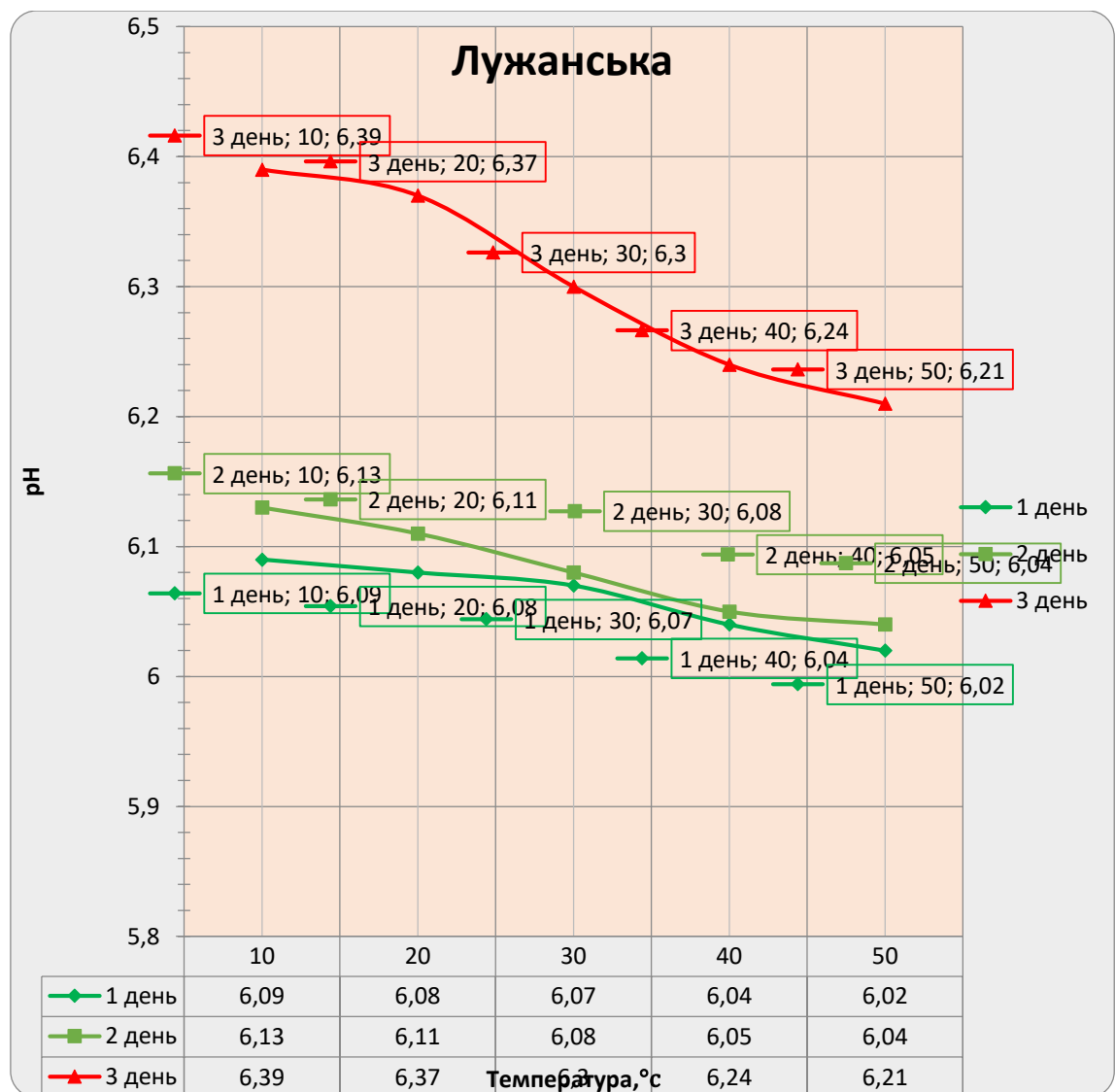


Рис. 3.5. Зміни концентрації водневих іонів у мінеральній воді «Лужанська».

В результаті проведених експериментальних досліджень нами отримано достовірні дані щодо змін концентрації водневих іонів у таких мінеральних

водах як «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова» та «Лужанська» за різних температурних режимів впродовж 3-х діб після відкриття пляшки. Необхідно відмітити, що показник рН у всіх вказаних мінеральних водах коливається в межах від середньо кислого (4,64-4,87) до слабо лужного (6,18-6,49). Порівняльний аналіз отриманих результатів свідчить, що за ступенем зростання концентрації водневих іонів та їх змінами впродовж 3-х діб у даних мінеральних водах їх можна розмістити у ряді: мінеральна вода «Моршинська» (4,64-4,87) > мінеральна вода «Вишнівецька» (5,22-5,51) > мінеральна вода «Новозбручанська» (5,47-6,0) > мінеральна вода «Лужанська» (6,09-6,39) > мінеральна вода «Поляна квасова» (6,18-6,49). Тобто, найбільш «кислою» серед досліджуваних мінеральних вод можна вважати - «Моршинську», а найбільш «лужною» - «Полянну квасову».

Отримані результати показують, що за ступенем змін концентрації водневих іонів впродовж 1-, 2- та 3-ї доби у даних мінеральних водах при зберіганні за температури 10°C їх можна розмістити у ряді: мінеральна вода «Поляна квасова» (6,18-6,49, на 0,31) > мінеральна вода «Лужанська» (6,09-6,39, на 0,30) > мінеральна вода «Вишнівецька» (5,22-5,51, на 0,29) > мінеральна вода «Моршинська» (4,64-4,87, на 0,23) > мінеральна вода «Новозбручанська» (5,47-6,0, на 0,13). З цих даних випливає, що за показником рН найбільш стабільною з досліджуваних вод при зберіганні за температури 10°C впродовж 3-х діб є мінеральна вода «Новозбручанська», а найменш – мінеральна вода «Поляна квасова».

Зафіксовано, що підвищення температури мінеральної води обернено пропорційно корелює із зниженням концентрації водневих іонів. При цьому найбільші зміни відмічено на 3-тю добу дослідження.

Зниження концентрації водневих іонів при підвищенні температури від 10 до 50°C у мінеральних водах на 3-тю добу спостерігається в ряді: мінеральна вода «Новозбручанська» (з 6,0 до 5,65, на 0,35) > мінеральна вода «Вишнівецька» (з 5,51 до 5,23, на 0,28) > мінеральна вода «Моршинська» (з 4,87 до 4,62, на 0,25) >

мінеральна вода «Лужанська» (з 6,39 до 6,21, на 0,18) > мінеральна вода «Поляна квасова» (з 6,49 до 6,36, на 0,13). З цих даних випливає, що при підвищенні температури найменше змінюється показник рН у мінеральній воді «Поляна квасова», а найбільше – у мінеральній воді «Новозбручанська».

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці як необхідний елемент системного підходу при розробці і проектуванні технологічних процесів та технологій.

Сучасні харчові технології можна розглядати як складні технічні системи, тому що вони відповідають основним ознакам СТС, а саме:

- багатомірністю системи;
- розгалуженістю структури;
- великою кількістю взаємозв'язків між елементами системи;
- різноманіттю природи елементів системи;
- відносною автономністю елементів;
- слабкою передбачуваністю поведіння;
- цілеспрямованістю.

Основним методом вивчення СТС в сучасних методах дослідження є *системний підхід*.

Ідея системного підходу – навколишній світ складається зі взаємозв'язаних і взаємодіючих об'єктів.

Принцип системності передбачає розгляд об'єкта чи процесу як єдине ціле складових його елементів, що дозволяє виявити його нові властивості.

Принципи системного підходу: ієрархічність, інтеграція і формалізація.

Ієрархічність впливає з ієрархічної упорядкованості системи і передбачає трирівневий рівень дослідження:

- власний рівень;
- вищестоящий рівень;
- нижчестоящий рівень.

Інтеграція - вивчення інтегративних властивостей.

Формалізація – дослідження системи шляхом формального опису системи, наприклад, мовою математики. В цьому випадку використовують математичне моделювання.

Моделювання – дослідження не реальної системи, а її моделі.

Використання моделі дозволяє:

- значно скоротити матеріальні і інтелектуальні збитки при дослідженні системи;
- значно простіше установити деякі властивості системи;
- оперативно вирішувати питання дослідження складної системи.

Принцип моделювання дозволяє безпосередньо перейти до розробки технічної системи виробничого призначення. Етапи розвитку ТС від моделі до натурної, промислової системи наведені на рис. 4.1.

Об'єктивний розвиток науки і необхідність підвищення ефективності функціонування сучасних виробництв сприяє розвитку і удосконаленню ТС. Ці процеси, як правило, спрямовані на підвищення критеріїв функціонування системи за рахунок підвищення показників роботи елементів системи. Однак практика розвитку ТС свідчить про те, що одночасне підвищення всіх показників і критеріїв неможливе. Тому принцип прогресивного розвитку для кожного нового покоління технічних систем полягає в поліпшенні одних і, по можливості, не погіршення інших критеріїв.

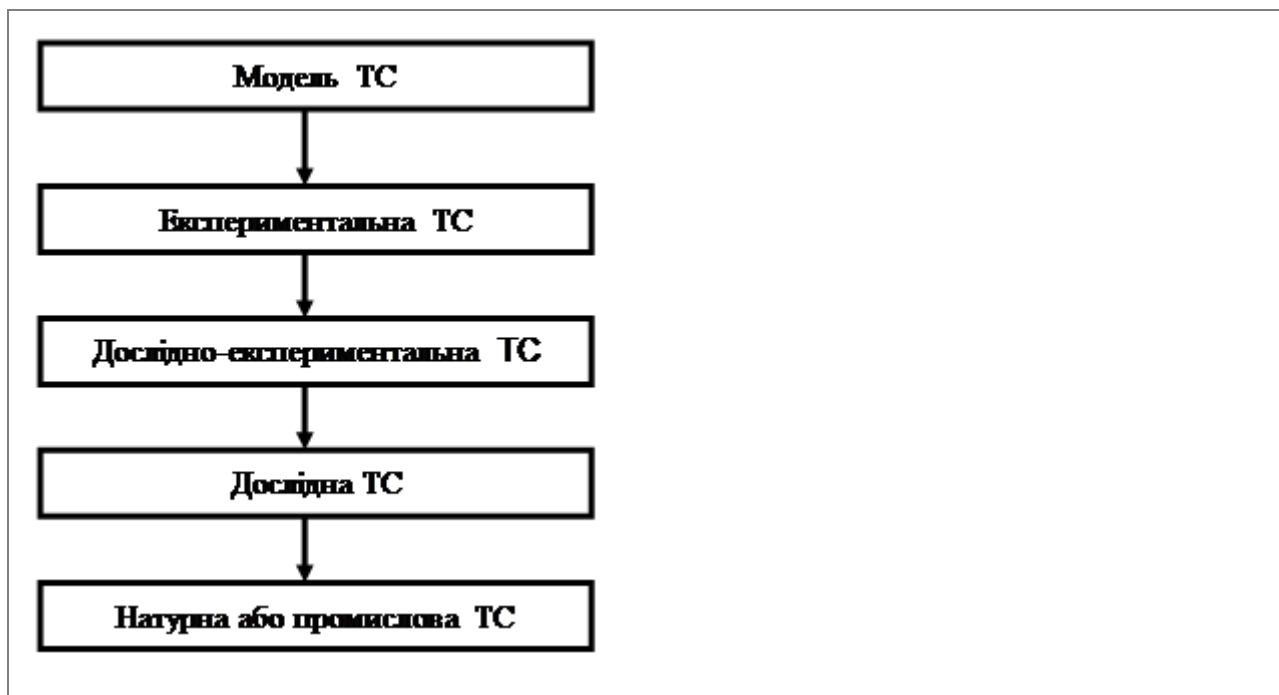


Рис. 4.1 – Етапи розробки технічних систем

Систематика розвитку СТС за Богомолівим О.В. і Краснобаєвим В.В. наведена на рис. 4.2.

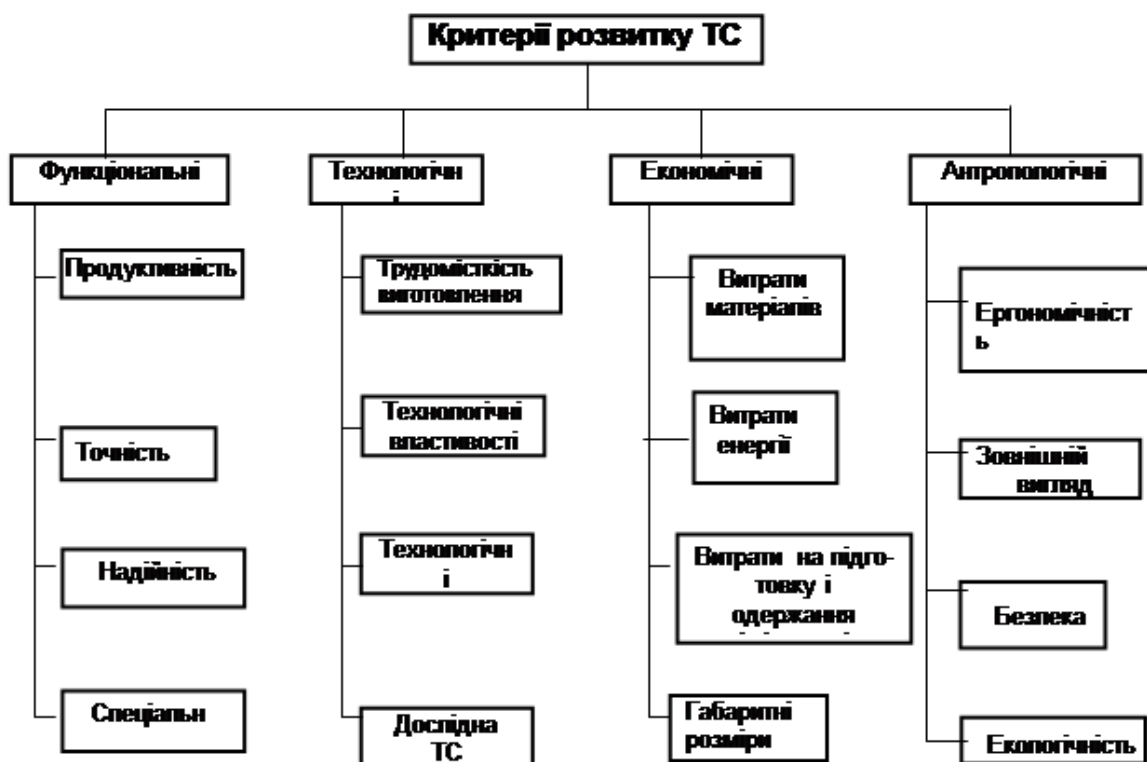


Рис. 4.2 – Систематика критеріїв розвитку технічних систем

Аналіз систематики вказує на чотири основних критерії розвитку, які в свою чергу підрозділяються на складові критерії. Так критерій «Безпека» є складовою частиною антропологічного критерію. Однак законодавство про охорону праці, як було вказано у попередній лекції, вимагає, а практика експлуатації СТС підтверджує паритетність розвитку заходів і засобів з охорони праці по відношенню до нових, особливо революційних рішень в галузі техніки і технології. Ці підстави вказують на те, що критерій «Безпека» повинен мати інше положення у систематиці критеріїв.

4.2. Вимоги до планування виробничих приміщень на підприємствах із виробництва харчової продукції.

В процесі виробництва (виготовлення) харчової продукції вода, яка використовується та безпосередньо контактує з продовольчим (харчовим) сировиною і матеріалами упаковки, повинна відповідати вимогам до питної води, встановленим законодавством держави (вода повинна відповідати державному стандарту) [30].

Планування виробничих приміщень, їх конструкція, розміщення і розмір повинні забезпечувати:

- можливість здійснення потоку технологічних операцій, що виключає зустрічні або перехресні потоки продовольчого (харчового) сировини та харчової продукції, забрудненого і чистого інвентарю;
- захист від проникнення в виробничі приміщення тварин, в тому числі гризунів, і комах;

- можливість здійснення необхідного технічного обслуговування і поточного ремонту технологічного устаткування, прибирання, миття, дезінфекції, дезінсекції та дератизації виробничих приміщень;
- необхідний простір для здійснення технологічних операцій;
- захист від скупчення бруду, осипання частинок в вироблену харчову продукцію, утворення конденсату, плісняви на поверхнях виробничих приміщень;
- умови для зберігання продовольчого (харчового) сировини, матеріалів упаковки і харчової продукції.
- Виробничі приміщення, в яких здійснюється виробництво (виготовлення) харчової продукції, повинні бути обладнані:
 - засобами природної і механічної вентиляції, кількість і (або) потужність, конструкція і виконання яких дозволяють уникнути забруднення харчової продукції, а також забезпечують доступ до фільтрів і інших частин зазначених систем, які вимагають чищення або заміни;
 - природним або штучним освітленням, що відповідає вимогам, встановленим законодавством держави;
 - туалетами, двері яких не повинні виходити в виробничі приміщення і повинні бути обладнані вішалками для робочого одягу перед входом в тамбур, оснащений умивальниками з пристроями для миття рук;
 - умивальниками для миття рук з підведенням гарячої і холодної води, із засобами для миття рук і пристроями для витирання та (або) сушки рук;
 - в виробничих приміщеннях не допускається зберігання особистої та виробничої (спеціальної) одягу та взуття персоналу;
 - поверхні підлоги повинні бути виконані з водонепроникних, миються і нетоксичних матеріалів, бути доступними для проведення миття та, при необхідності, дезінфекції, а також їх належного дренажу;

- поверхні стін повинні бути виконані з водонепроникних, миються і нетоксичних матеріалів, які можна піддавати мийці і, при необхідності, дезінфекції;

- стелі або при відсутності стель внутрішні поверхні дахів і конструкції, що знаходяться над виробничими приміщеннями, повинні забезпечувати запобігання скупчення бруду, освіти цвілі і осипання частинок стель або таких поверхонь і конструкцій і сприяти зменшенню конденсації вологи;

- зовнішні вікна, що відкриваються повинні бути обладнані легко знімаються для очищення захисними сітками від комах;

- двері виробничих приміщень повинні бути гладкими, виконаними з неабсорбуючих матеріалів;

- каналізаційне обладнання у виробничих приміщеннях має бути спроектовано і виконано так, щоб виключити ризик забруднення харчової продукції [29].

4.3. Вимоги до використання технологічного обладнання та інвентарю у харчовій промисловості

Вимоги до використання технологічного обладнання та інвентарю в процесі виробництва (виготовлення) харчової продукції [30]:

- можливість виробляти їх мийку і (або) очищення та дезінфекцію;
- повинні бути виготовлені з матеріалів, які відповідають вимогам, що пред'являються до матеріалів, що контактують з харчовою продукцією;

- технологічне обладнання, якщо це необхідно для досягнення цілей цього Технічного регламенту і (або) технічних регламентів Митного союзу на окремі види харчової продукції, має бути оснащено відповідними контрольними приладами;

- робочі поверхні технологічного обладнання та інвентарю, які контактують з харчовою продукцією, повинні бути виконаними з неабсорбуючих матеріалів.

4.4. Захист сировини та готової продукції на об'єктах харчової промисловості.

Захист харчової сировини, напівфабрикатів, готової продукції, води на об'єктах харчової промисловості є одним з основних завдань цивільного захисту. Вибір способу захисту визначається видом продукції, її кількістю і умовами зберігання. Для підготовки підприємства до захисту від радіоактивних речовин (РР), небезпечних хімічних речовин (НХР) та біологічних засобів (БЗ) на кожному із них розробляється план захисту (План цивільного захисту), в якому передбачається проведення організаційних та інженерно-технічних заходів. Заходи щодо захисту продуктів харчування можна об'єднати в наступні групи. Організаційні заходи є загальними для харчових підприємств всіх галузей. Основними із них є: – розосередження виробничих і складських споруд на території підприємства під час його будівництва, – заміна обладнання більш досконалим, герметичним: – підготовка до роботи лабораторій для аналізу продуктів харчування на забрудненість радіоактивними і хімічними отруйними речовинами; – навчання формувань, виробничого персоналу заходам та засобам захисту харчових продуктів та сировини; – контроль за всім комплексом заходів із захисту і підготовки до 136 знезараження. Під час загрози виникнення надзвичайної ситуації здійснюються: приведення формувань в готовність до використання за призначенням, встановлення суворого пропускного режиму на підприємстві, охорона важливих об'єктів, в тому числі систем водопостачання, приведення до готовності пунктів санітарного оброблення (ПуСО), санітарних пропускників. Інженерно-технічні заходи включають: – герметизацію виробничих і складських приміщень; – встановлення фільтропоглиначів на вентиляційних системах; – встановлення протипилових фільтрів у виробничих

приміщеннях; – герметизацію технологічного обладнання. Санітарно-профілактичні заходи: – суворе дотримання правил особистої гігієни; – регулярний санітарно-гігієнічний контроль за якістю продукції, води та вододжерел; – утримання в чистоті будівель, допоміжних приміщень, обладнання відповідно до санітарних правил харчових підприємств; – утримання території заводу у чистоті. Заходи для захисту продуктів харчування за допомогою тари, пакувальних та покрівельних матеріалів. Щодо захисних властивостей тару поділяють на три категорії: вищу, першу та другу. До вищої категорії відноситься тара, яка захищає від радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. Це герметично закрита металева, скляна тара і деякі види дерев'яної і полімерної тари; фляги з гумовою кільцевою прокладкою, сталеві і дерев'яні заливні бочки, банки для консервів, туби алюмінієві, банки скляні, закатані бляшаними кришками, пляшки вузькогорлі, герметично закриті металевими капсулами чи закупорені щільними корками або поліетиленовими пробками, пакети із комбінованого матеріалу, паперу, фольги, поліетилену. Тара першої категорії захищає продовольство від радіоактивних 137 речовин і бактеріальних засобів. До неї, перш за все, відносяться: бочки дерев'яні сухої тари, ящики дощаті з поліетиленовими вкладками, банки і пакети із комбінованого матеріалу (для упаковки концентратів, круп, молока), пляшки із поліхлорвінілу для рослинної олії, крафт-мішки. До другої категорії відноситься тара, яка захищає продовольство тільки від радіоактивних речовин і дещо зменшує дію отруйних хімічних речовин та бактеріальних засобів. Це ящики, багатошарові паперові мішки без внутрішніх прокладок, пляшки молочні з кришками із фольги. Таким чином, майже всі види тари та упаковки значною мірою захищають вміщені в них продукти від зараження, а забруднену зовнішню поверхню тари можна дезактивувати. Продукція та сировина у негерметизованих приміщеннях у період загрози радіоактивного забруднення місцевості має бути захищена покриттям із брезенту або прогумованої тканини. Крім штабелів готової продукції, захисним покриттям вкривають штабелі тари. Для захисту

напівфабрикатів та продукції у цехах, сховищах повинні використовуватися всі наявні місткості та холодильні камери. Ці заходи повинні здійснюватись за сигналами оповіщення цивільного захисту та у разі тривалих перерв між змінами. Захист продуктів та сировини під час транспортування забезпечується використанням спеціалізованого транспорту. При перевезенні продуктів транспортом загального користування, їх потрібно вкривати брезентом. Заражений транспорт перш ніж поставити до приймальної рампи заводу треба знезаразити на пунктах спеціальної обробки.

4.5. Безпека в надзвичайних ситуаціях.

4.5.1. Зараження харчової сировини і готової продукції небезпечними хімічними речовинами.

Зараження харчової сировини і готової продукції небезпечними хімічними речовинами відбувається при аварійних ситуаціях на хімічно-небезпечних об'єктах та при застосуванні хімічної зброї. Глибина проникнення отруйних речовин у продукти харчування, особливо сипучі, в декілька разів більша, ніж у таропакувальні матеріали, при цьому в твердих жирах, вершковому маслі, комбіжирі, маргарині вона поступово збільшується. У рослинних оліях краплі отруйних речовин і аерозолі розчиняються і можуть розповсюджуватись на всю масу. Пари отруйних речовин легко проникають з повітрям через нещільності приміщень, негерметичну тару та упаковку і концентруються: в борошні, крупі, картоплі, овочах – у зовнішньому шарі; в хлібі – головним чином у шкуринці, в солі, цукровому піску; – в більш глибоких шарах; – у м'ясі вони заражають, у першу чергу, ділянки, покриті жиром. Ступінь зараження харчової сировини, готової продукції та води небезпечними хімічними речовинами залежить від: – виду небезпечної хімічної речовини, що потрапила в докiлля після аварії; – агрегатного стану небезпечної хімічної речовини; – концентрації небезпечної

хімічної речовини; – стійкості небезпечної хімічної речовини; – виду харчових продуктів і умов їх зберігання (в цеху, на складі та ін.); – характеру водопостачання. Небезпечним є зараження отруйними речовинами (ОР), які мають значну стійкість (зберігають тривалий час токсичні властивості) і можуть проникати на певну глибину у різні продукти. Найбільш небезпечними щодо цього є стійкі ОР: Ві-ікс, зарин, зоман (група фосфорорганічних отруйних речовин (ФОР)), іприт, які добре абсорбуються зерном, борошном, цукром, сіллю та можуть зберігати вражаючу дію довгий час (тижні, місяці). Наприклад, ФОР проникають у хліб, бульби картоплі на глибину до 2 см, у м'ясо – до 7 см, у тверді жири – на 8...10 см, у крупи і цукор – до 8 см, у макаронні вироби – до 14...16 см. Зараження води залежить від типу ОР та характеру водоймища (вододжерела). Іприт після потрапляння у воду утворює масляну плівку. У колодязі, озері, ставку, відкритій місткості з водою іприт поступово осідає на дно і тривалий час зберігає свої токсичні властивості. Забійні тварини та птахи можуть заражатись ОР під час транспортування або на переробному підприємстві, якщо вони утримуються в незахищених приміщеннях. Шляхи зараження можуть бути поверхневі (при попаданні скраплених ОР на шкіру) та внутрішні (при годівлі тварин зараженим фуражем, напуванні зараженого водою, знаходженні тварин в зараженій ОР атмосфері та при контакті тварин і птахів із зараженими предметами).

ВИСНОВКИ І ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Встановлено, що концентрації водневих іонів (рН) у досліджуваних мінеральних водах «Новозбручанська», «Вишнівецька», «Моршинська», «Поляна квасова» та «Лужанська» після їх відкриття становила 4,64 - 6,49.

2. Концентрація водневих іонів у досліджуваних водах зростає в ряді: «Моршинська» (4,64-4,87) > «Вишнівецька» (5,22-5,51) > «Новозбручанська» (5,47-6,0) > «Лужанська» (6,09-6,39) > «Поляна квасова» (6,18-6,49). Тобто, найбільш «кислою» серед досліджуваних мінеральних вод можна вважати - «Моршинську», а найменш «кислою» - «Полянну квасову».

3. За ступенем зменшення концентрації водневих іонів впродовж 1-3-ї доби за температури мінеральних вод 10°C їх можна розмістити у ряді: «Поляна квасова» (6,18-6,49, на 0,31) > «Лужанська» (6,09-6,39, на 0,30) > «Вишнівецька» (5,22-5,51, на 0,29) > «Моршинська» (4,64-4,87, на 0,23) > «Новозбручанська» (5,47-6,0, на 0,13). Отже, найбільш стабільною при зберіганні до 3-х діб за концентрацією водневих іонів є вода «Новозбручанська».

4. Найбільше зниження рН у всіх досліджуваних мінеральних водах встановлено на 3-тю добу і при підвищенні температури води від 10 до 50°C спостерігається в ряді: «Новозбручанська» (на 0,35) > «Вишнівецька» (на 0,28) > «Моршинська» (на 0,25) > «Лужанська» (на 0,18) > «Поляна квасова» (на 0,13). Тобто, при підвищенні температури води найменше змінюється показник рН у «Поляни квасової», а найбільше – у «Новозбручанської».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ayata S. Solid phase extractive preconcentration of silver from aqueous samples / S. Ayata, I. Kaynak, M. Merdivan // *Environ. Monit. Assess.* – 2009. – Vol. 153. – P. 333-338.
2. Council Directive 89/398/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to foodstuffs intended for particular nutritional uses (Директива ЄС 89/398/ЄЕС щодо зближення законодавства країн – членів, що застосовується до продуктів харчування, призначених для споживання в окремих випадках).
3. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal of the European Communities.* 1998. No. L 330/32, EN. P. 1-23.
4. Leboda R. On the application of carbosilicon adsorbents to analysis of organic pollutants / R. Leboda, A. Gierak, P. Grochowicz // *Ochr. Srodow.* – 1987. – Vol. 2–3 (32–33). – P. 61-64.
5. Repo E. Aminopolycarboxylic acid functionalized adsorbents for heavy metals / E. Repo, J. K. Warchoń, A. Bhatnagar, A. Mudhoo, M. Sillanpää // *Water Research.* – 2013. – Vol. 47, N 14. – P. 4812-4833.
6. Thabano J. R. E. Silica nanoparticle-templated methacrylic acid monoliths for in-line solid-phase extraction-capillary electrophoresis of basic analytes / J. R. E. Thabano, M. C. Breadmore, J. P. Hutchinson, C. Johns, P.R. Haddad // *J. Chromatogr. A.* – 2009. – Vol. 1216. – P. 4933-4940.
7. Vasylechko V. O. Adsorption of cadmium on acid-modified Transcarpatian clinoptilolite / V. O. Vasylechko, G. V. Gryshouk, Yu. B. Kuz'ma, V. P. Za- 129 kordonskiy, L. O. Vasylechko, L. O. Lebedynets, M.

B. Kalytotovs'ka // Microporous and Mesoporous Materials. – 2003. – V. 60. – P. 183-196.

8. Vasylechko V. O. Adsorption of Mn(II) on Transcarpathian Mordenite / V. O. Vasylechko, G. V. Gryshchouk, I.I. Polyans'ka, Yu.B. Kuz'ma // Polish J. Chem. – 2008. – Vol. 82, № 1–2. – P. 443-451.

9. Vasylechko V. O. Badania nad przydatnością Zakarpackiego klinoptylolitu do adsorpcji chloroformu z roztworów wodnych / V. O. Vasylechko, L. O. Lebedynets, G.V. Gryshchouk, R. Leboda, J. SkubiszewskaZięba // Ochrona Srodowiska. – 1998.– NR 3(70). – S. 27-30.

10. Vasylechko V. O. Sorption of terbium on Transcarpathian clinoptilolite / V. O. Vasylechko, G. V. Gryshchouk, V.P. Zakordonskiy, I. O. Patsay, N.N. Len', O. A. Vyviurska // Microporous Mesoporous Mater. – 2013. – Vol. 167. – P. 155-161.

11. Vasylechko V.O. The use of transcarpathian zeolites for concentrating trace contaminants in water / V.O. Vasylechko, L.O. Lebedynets, G.V. Gryshchouk, Yu.B. Kuz'ma, L.O. Vasylechko, V.P. Zakordonskiy // Book of Proceeding.– Stud. Surf. Sci. Catal., V.135 “Zeolites and Mesoporous Materials at the Dawn of the 21ST Century”, Edited by A. Galarneau, F.Di Renzo, F. Fajula, J. Viedrine. – Amsterdam – London – New York – Oxford – Paris – Shannon – Tokyo.: Elsevier, 2001. – 8p. (CD version).

12. Yusof A. M. Adsorption of some toxic elements from water samples on modified activated carbon, and red soil using neutron activation analysis / A. M. Yusof, M. M. Rahman, A.K. H. Wood // J. Radioanal. Nucl. Chem. – 2007. – Vol. 271. – P. 191-197.

13. Бабинец А.Е., Мальская Р.В. Геохимия минерализованных вод Предкарпатья. - К., "Наук.думка", 1975. - 189 с.

14. Бабов К.Д.. Современное состояние и перспективы использования минеральных вод Украины // Проблемы мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005. – 458 с.
15. Бондаренко Ю. Г. Медико-екологічна оцінка води поверхневого джерела централізованого водопостачання м. Черкаси / Ю. Г. Бондаренко, І. В. Хоменко, Л. І. Білик, Н. В. Загоруйко // Довкілля та здоров'я. – 2010. – № 3(54). – С. 30-35.
16. Бурлака А.П., Мойсєєв А.Ю., Мойсєєва Н.П. та ін. Проблеми мінеральних вод. - К.: Карбон ЛТД, 2002. - С. 79-83.
17. Бювети Києва. Якість артезіанської води за ред. Гончарука В. В. – К.: Геопринт, 2003. – 110 с.
18. Василечко В. О. Оцінка якості вод Львова / В. О. Василечко, Л. О. Лебединець, Г. В. Грищук, Ю. Б. Кузьма, Я. П. Скоробогатий, Ю. В. Зінько, О. А. Нікішина // Довкілля та здоров'я. – 2003. – №2 (25). – С. 47-52.
19. Василечко В. О. Природні сорбенти в очищенні стічних вод легкої промисловості / В. О. Василечко, Я. П. Скоробогатий, Г. В. Грищук, В. А. Венгржановський // Зб. тез. доп. Регіон. наук.-практ. конф. “Сучасні технології в легкій промисловості і сервісі”, Хмельницький, 22–23 вересня 2010. – Хмельницький. – 2010. – С. 84-85.
20. Василечко В. О. Спосіб люмінесцентного визначення тербію / В. О. Василечко, Г. В. Грищук, Я. М. Каличак, А. С. Волошиновський, В. В. Вістовський // Патент України на корисну модель № 74229. 25.10.2012. Бюл. № 20.
21. Визначення 33 елементів методом атомноемісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою: ДСТУ ISO 11885:2005

(ISO 11885:1996, ІДТ) – [Чинний від 2008-01-01]. –К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.

22. Герасимова В. Г. Сучасні проблеми гігієнічної регламентації застосування полімерних матеріалів у водопостачанні / В. Г. Герасимова // Мат. Міжн. водного форуму “Аква Україна–2003”, Київ, 4–6 листопада 2003. – Київ, 2003. – С. 220-221.

23. Гончаренко В. И. О связи заболеваемости кариесом среди детей школьного возраста с содержанием фтора в питьевой воде города Краматорска / В. И. Гончаренко, Н. П. Жолудь, Галдеева И. А., З. И. Шахова // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 6-7(36-37). – С. 50-52.

24. Горваль А.К. Влияние физико-химических факторов на развитие микробиологических процессов в бутилированной воде / А. К. Горваль, Г. И. Корчак, Е. В. Сурмашева, Л. В. Михиенкова, Н. Ф. Фалендыш // Мат. II Міжн. водного форуму “Аква Україна–2004”, Київ, 21–23 вересня 2004. – Київ, 2004. – С. 260-262.

25. Гринзовський А. М. Історичний нарис гігієнічного нормування якості питної води / А. М. Гринзовський, М.М. Коршун // Довкілля та здоров'я. – 2001. – № 1(16). – С. 31-35.

26. Гуленко С. В. Гігієнічна оцінка канцерогенного ризику здоров'ю через споживання хлорованої питної води / С. В. Гуленко, В. О. Прокопов // Довкілля та здоров'я. – 2013. – № 2(65). – С. 50-54.

27. Державні санітарні норми та правила „Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (ДСанПН 2.2.4–171–10). МОЗ України. Наказ від 12.05.2010 р. № 400.

28. Державні санітарні правила і норми „Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-

питного водопостачання” (ДСанПІН 2.2.4.4–036–96). –МОЗ України. Наказ від 23.12.1996 р. № 383.

29. Дривер Дж. Геохимия природных вод. - М.: Мир, 1985. - С. 288-338.

30. Иванов В.В., Невраев Г.А. Классификация подземных минеральных вод. - М.: Недра, 1964. - С. 7.

31. Іщенко О.П.. Мінеральні води поділля: особливості формування і ресурси // Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005. – 458с.

32. Капранов С. В. Оценка месячных колебаний качества питьевой воды централизованного питьевого водоснабжения / С. В. Капранов, В. Ю. Решетняк, Г. Г. Кривуца, И. В. Смирнова // Вода і водоочисні технології. – 2010. – № 3-4 (45-46). – С. 10-16.

33. Классификация минеральных вод Украины // Под ред. акад. В.М. Шестопалова. - К.: НАНУ, 2003. - 121 с.

34. Кліментьєв І. М. Епідемічне значення питної води / І. М. Кліментьєв // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 4(51). – С. 73-76.

35. Кобзарь В. В. Якість води. Історія і сьогодення нормування / В. В. Кобзарь, І. М. Лавренчук // Вода і водоочисні технології. – 2004. – № 4(12). – С. 63-66.

36. Колодій В.В., Спринський М.І.. Мінеральні води карпатської провінції // Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005 р. – 458с.

37. Курик М.В. О фрактальности питьевой воды («Живая вода») // Физика, сознание и жизнь. Космология и астрофизика. №3. 2002.45-48.

38. Левицька С. П. Сучасний вплив антропогенного навантаження на якісний стан поверхневих вод України / С. П. Левицька // Мат. II Міжн. Водного форуму „Аква Україна – 2004”, 21–23 вересня 2004. – Київ. – 2004. – С. 56-57.
39. Лікування мінеральними водами / С. С. Северинов. "В Крым на отдых". - Сімферопіль, "Таврія" 1988.
40. Макарова Н. В. Какая вода в напитках / Н. В. Макарова // Вода і водоочисні технології. – 2010. – № 5–6 (47–48). – С. 44-45.
41. Мала гірнича енциклопедія: В 3-х т. / За ред. В. С. Білецького. — Донецьк: "Донбас", 2004.
42. Мамченко А.В. Марганец в питьевой воде и методы его удаления / А. В. Мамченко, Н. Н. Кий, И. В. Якунова, Л. Г. Чернова, И. И. Дешко // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 6-7(36-37). – С. 13-23.
43. Митченко Т.Е. Пить или не пить воду из крана? / Т. Е. Митченко, Н. В. Макарова, В. Г. Маляренко // Вода і водоочисні технології. – 2010. – № 3-4(45-46). – С. 5-9.
44. Нацик В.Г.. Прогнозування показників оцінки якості мінеральних вод типу "Нафтуса" // Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005 р. – 458с.
45. О. С. Покотило, П. І. Головач, С. О. Покотило. дослідження закономірностей утворення електронодонорної води на основі змін рН і ОВП вод в термосах-іонізаторах-генераторах «LIVING WATER» // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2019 - № 4 (78). – С. 24-29.
46. Перепелиця О. П. Екохімія та ендоекологія елементів / О. П. Перепелиця. – К.: НУХТ, Екохім, 2004. – 736 с.

47. Покотило О., Захарчук І., Вихованець Б. Стан і перспективи використання молекулярного водню для спортсменів // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2020. - №1. – С. 443-450.
48. Прокопов В. А. Влияние хлорированной питьевой воды на заболеваемость населения раком ободочной кишки (эпидемиологическое исследование) / В. А. Прокопов, С. В. Шушковская // Довкілля та здоров'я. – 2012. – № 3(62). – С. 46-51.
49. Саприкін Ю.П.. Мінеральні води в Україні – корисні копалини і напої // Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005 р. – 458с.
50. Скоробогатий Я. П. Екологічна безпека виробництва та експлуатації текстильних виробів / Я. П. Скоробогатий, В. О. Василечко, К. Д. Челова // Вісник ЛДУ БЖД: Зб. наук. пр. – 2008. – № 2. – С. 164-171.
51. Сониясси Р. Анализ воды: Органические микропримеси. Практическое руководство (Пер. с англ. Под ред. Исидорова В.А.) / Р. Сониясси, П. Сандра, К. Шлетт. – СПб.: Теза, 2000. – 248 с.
52. Стадницький Ю. І. Українські Карпати – привабливий регіон для розміщення горілчаних кластерів / Ю. І. Стадницький // Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. “Сталий розвиток Карпат: сучасний стан та стратегія дій”, Львівська обл., смт. Славське, 9–10 листопада 2006. – Львів, 2006. – С. 172-175.
53. Сусь М. А. Активированные угли в водоподготовке / М. А. Сусь, Е. М. Светлейшая Н. В. Гуньковская // Вода и водоочисные технологии. – 2011. – № 5(59). – С. 16-20.
54. Сусь М.А. Вода для правильных напитков / М. А. Сусь, З. В. Малецкий // Вода и водоочистные технологии. – 2011. – № 5(59). – С. 4–14.

55. Тарасевич Ю. И. Поверхностные явления на дисперсных минералах / Ю. И. Тарасевич. – К.: Наукова думка, 2011. – 390 с.
56. Трохименко А. Постадійне вилучення пінополіуретанами форм йоду, що співіснують у водних розчинах / А. Трохименко, О. Запорожець // Вісн. Львів. Ун-ту. Сер. Хім. – 2012. – Вип. 53. – С. 185-191.
57. Фомин Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: энциклопедический справочник / Г.С. Фомин. – М.: Протектор, 2010. – 1008 с.
58. Шестопалов В.М., Моисеева Н.П. Еще раз о лечебном начале минеральных вод типа "Нафтуся" // Геол. журн. - 2004. - № 3. - С. 96-97.
59. Шестопалов В.М., Моисеева Н.П., Дружина М.О. та ін. Мінеральні води типу "Нафтуся", особливості хімічного складу та їх використання // Хімія і технологія води. - 2001. - Т. 23, № 6. - С. 639-649.
60. Шестопалов В.М., Негода Г.М., Набока М.В., Овчиннікова Н.Б.. Проблемі класифікації мінеральних вод України і перспективи виявлення їх різноманітності // Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005. – 458 с.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шяуляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

Том II

**IX Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів
25-26 листопада 2020 року**



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2020**

14. **А.А.Паламар, О.А.Колісальні, О.С.Покотило** 153
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВОД ПРИ ЗБЕРІГАННІ
15. **О.М. Ракоча, Х. Циб, Л.А. Сторож** 154
ВИКОРИСТАННЯ ІМБИРУ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ
16. **Т.П. Савчук** 155
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ МАСЛОВИГОТОВЛЮВАЧІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ НЕВЕЛИКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ
17. **І.В. Смольчук, В.І. Фіалка** 156
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ
18. **І.Я. Стадник, М.М. Фіс, М.О. Василько, О.О. Василько** 157
ВИМОГИ ДО РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ
19. **О.Ю. Старинський** 158
ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИК ГОМОГЕНІЗАТОРА КЛАПАННОГО ТИПУ
20. **О.М. Середницький, В. І. Грицак** 159
ФЕРМЕНТОВАНІ ПРОДУКТИ – ОСНОВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
21. **О.П. Хапа, В.Р. Сельський, О.С. Покотило** 160
ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА ПРИ СКИСАННІ
22. **О.І. Худик** 161
ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОЗДІЛЕННЯ
23. **М. В. Цимбал, М. Д. Кухтін** 162
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ НІТРАТІВ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ
24. **О.І. Кравець, Д.П. Шок** 163
ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ВІДТИСКУ ТЕХНІЧНОГО КАЗЕЇНУ

СЕКЦІЯ: ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1. **Рамале Абдулла Тх. Сабар** 164
ДЕЯКІ НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ЗАКЛАДУ
2. **Абдулхамід Садік Абубакар, О.М. Владисир** 165
НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

УДК 66.06

А.А.Паламар, О.А.Колыхалін, О.С.Покотило, докт. біол. наук, проф.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВОДИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

A. A. Palamar, O. A. Kolychalin, O. S. Pokotylo, Dr., Prof.

PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF WATER DURING STORAGE

Враховуючи зростаючі техніко-технологічні можливості досліджень у фізиці, хімії, біології, велика частина їх направлена на вивчення одного з найбільш знаних і водночас найбільш загадкових об'єктів – це води. На сьогодні жмені намагаються перевести вектор із неакадемічної практики знань і застосувань води у академічне русло. Тепер відкрито говорити про енергію і паз'ять води, більше того вже є очевидні параметри так званої «живної» та «мертвої» води. Якість води визначається цілим рядом параметрів її чистоти, які визначають наявність і ступінь мікробіологічного, радіологічного, хімічного, біологічного, паразитологічного забруднення. Багато відомих параметрів води характеризують фізико-хімічні властивості води: мінеральний склад, загальну мінералізацію, кислотно-лужний баланс та інші. Більшість цих показників введено у стандарти щодо якості і безпеки води і вони носять правовий характер. Проте є показники, які характеризують особливі властивості води, а саме енергетичні або її заряд – це окисно-відновний потенціал або Редокс-потенціал, виражається у мілівольтах (мВ). Домінуюча більшість питних вод, які споживає пересічна людина і люدتво в цілому знаходяться у «плюсовому» діапазоні від +100 до +400 мВ. Такі води ще називають аналітом, вони є електроноакцепторними, тобто здатними забирати електрони. В народі такі води називають «мертвими». Інший, протилежний тип вод – це каталіти вода, донорноакцепторні, із від'ємним окисно-відновним потенціалом від -20 до -500 мВ або так звані «живі води». Саме на дослідження останніх вод сьогодні концентрується увага, оскільки доведено цілий ряд позитивних ефектів при різних патологічних станах і відкриваються нові перспективи їх призначення при подальших дослідженнях [1, 2]. Дослідження водневого потенціалу, загальної мінералізації, температури та окисно-відновного потенціалу питних популярних вод проведено на кафедрі харчової біотехнології і хімії. Досліджувані параметри вод визначали експрес-методом за допомогою тест-систем. Завданням дослідження було визначити як змінюються ключові вище показники у газованих і негазованих водах за різної температури зберігання. Показано, що більшість традиційних популярних питних негазованих слабомінералізованих вод після їх розгерметизації і визначення показника рН - знаходяться у слабкокислотному діапазоні від 4,5 до 6,7. Це означає, що такі води є окислювачами для нашого організму і вони забирають електрони при поступленні у внутрішнє середовище організму. Щодо окисно-відновного показника, то теж необхідно відмітити, що усі досліджувані зразки – «Моршинська», «Трускавецька», «Поліна Касова», «Миргородська», «Вишнівецька», «Добра вода» мали показник, який знаходиться в діапазоні від +70 до +240 мВ. Як було сказано вище, води в такому діапазоні працюють для організму як акцептори електронної енергії. Попавши в організм така вода може змінити свій потенціал на від'ємний, але на це витрачається значна кількість енергії. При утриманні досліджуваних вод у відкритому стані встановлено, що впродовж 3-х діб відбувалося зниження рН майже у всіх пробах і зростання окисно-відновного потенціалу. Особливо виразно цей процес проходив при підвищенні температури води.

Література

1. О. С. Покотило, П. І. Головач, С. О. Покотило. дослідження закономірностей утворення електродонорної води на основі змін рН і ОВП вод в термосах-іонізаторах-генераторах «LIVING WATER» // *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* – 2019 - № 4 (78). – С. 24-29.
2. Покотило О., Захарчук І., Вихованець Б. Стан і перспективи використання молекулярного водню для спортеменів // *Спортивний вісник Придніпров'я.* – 2020. - №1. – С. 443-450.

