

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

Фізико-хімічні параметри вод при переході

із аноліту в католіт

Виконав: студент 6 курсу, групи МХм 61

спеціальності (напряму підготовки) _____

181 “Харчові технології”

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

(підпис)

Матіяш О.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Матіяш Ольга Романівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Фізико-хімічні параметри вод при переході із**
аноліту в католіт

Керівник проекту (роботи) **Покотило Олег Степанович, д.біол.н., проф.**

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

Затверджені наказом по університету від 29.09.20 № 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 окисно-відновного потенціалу води, рідин і біологічних субстратів.

Проаналізувати літературні дані про особливості змін окисно-відновного потенціалу води та інших субстратів і фактори впливу на цей процес.

Провести порівняльне дослідження впливу іонізатора-генератора на зміну параметрів окисно-відновного потенціалу питних вод в часовому аспекті при переході від анолітного стану в католітний.

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)

Матіяш О.Р.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Покотило О.С.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	7
1	РОЗДІЛ 1. Огляд літератури. 1. Фізико-хімічні параметри вод як критерії їх безпечності і якості	11
1.1	Редокс-потенціал як відображення балансу окислювально-відновлювального характеру системи	11
1.2	Окисно-відновний потенціал і його значення для організму людини	15
1.3	Значення окисно-відновного показника у харчових продуктах	25
1.4	Склад і загальна характеристика іонізованих рідин	29
1.5	Ефекти та можливі механізми дії аноліта і католіта	31
1.6	Значення водневого показника	37
2	Розділ 2. Матеріал і методи дослідження	42
2.1	Схема дослідження	42
3	РОЗДІЛ 3. Результати дослідження та їх обговорення	43
3.1	Зміни окисно-відновного потенціалу досліджуваних питних вод до і під час перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	43
3.1.1	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Бювет Вітал» до і під час її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	43
3.1.2.	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Малиш» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	45

3.1.3.	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Bon Aqua» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	47
3.1.4.	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Трускавецька» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	49
3.1.5.	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Вишнівецька» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	52
3.1.6.	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Карпатська Джерельна» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	54
3.1.7.	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Моршинська» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	58
3.1.8.	Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Аква Няня» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»	60
	Висновки і пропозиції виробництву	64
4	РОЗДІЛ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	65
4.1.	Захист сировини та готової продукції на об'єктах харчової промисловості	65
	Бібліографія	68
	Додатки	76

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 83с., 9 рис., 2 табл., 65 джерел.

Вода, окисно-відновний потенціал, водневий показник

Об'єкт дослідження: вода.

Метою роботи було провести порівняльне дослідження вод на предмет їх окисно-відновного потенціалу як показника приналежності води до анолітної чи католітної в процесі знаходження їх в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Методи дослідження: біохімічні, статистичні.

Проведено дослідження з визначення параметрів окисно-відновного потенціалу питних негазованих бутильованих вод марок: «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька», «Воп Aqua», «Бювет Вітал», «Малиш», "Аква Няня" при перетворенні їх із аноліту в католіт у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» впродовж 8 діб дослідження.

У результаті дослідження встановлено, що окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої "Аква Няня" становив +122 мВ; води бутильованої «Бювет Вітал» +163 мВ; води бутильованої «Малиш» +162 мВ, води бутильованої "Трускавецька" становив +180 мВ, води бутильованої "Вишнівецька" +175 мВ, води бутильованої "Карпатська Джерельна" становив +152 мВ, води бутильованої "Моршинська" становив +150 мВ; води бутильованої «Воп Aqua» становив +145 мВ. Встановлено, що найінтенсивніша зміна окисно-відновного потенціалу у всіх досліджуваних водах відбувається впродовж перших 10 хвилин знаходження їх у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». При цьому найбільшу різницю між початковим значенням ОВП і через 10 хв встановлено для свіжовідкритої води бутильованої «Моршинська», яка становила 425 мВ.

Вступ

Актуальність дослідження. Серед багатьох показників якості води, які масово впроваджені у різні державні і приватні системи контролю, все більше уваги приділяють таким як водневий показник (рН) і окисно-відновний потенціал (ОВП). Останній ще називають Редокс-потенціал. Актуальність визначення власне цих параметрів вод обумовлена зростанням кількості і доклінічних, і клінічних досліджень впливу вод із різними значеннями рН і ОВП на організм здорової і хворої людини [1, 5, 10]. Збільшується число публікацій про позитивний ефект води із від'ємним ОВП на стан систем і органів в нормі і при патології [2, 4, 6, 7, 9]. Показник ОВП води або розчину залежить від ступеня дисоціації молекулярного водню, а також від вмісту вільних електронів водню. Показник ОВП характеризує воду як електроннодонорну відновну систему або електронноакцепторну окислювальну систему. Перша називається католіт, а друга - аноліт [10, 14]. Відомо також, що при зростанні концентрації молекулярного водню у воді знижується значення ОВП [10]. При насиченні води молекулярним воднем рН зміщується у лужну сторону і навпаки, при зменшенні його вмісту у воді – в кислу сторону.

Відомо, що бутильовані питні води мають рН в широкому діапазоні від 4,5 до 8,5. Також майже усі вони знаходяться в позитивному діапазоні значень ОВП від +100 до +400 мВ [14]. Разом з тим, в організмі людини рН крові, наприклад, становить 7,35-7,4, а окисно-відновний потенціал знаходиться у діапазоні від - 70 до - 200 мВ. Тому, організм щоразу витрачає неймовірну кількість енергії на мембранах клітин і в самих клітинах, щоб перетворити спожиту воду з позитивним ОВП у воду з негативним ОВП, яка відповідає внутрішньому середовищу організму [10, 14]. Тому створення способів і засобів для зовнішньої підготовки такої води, яка б відповідала нормальним фізико-хімічним, енергетичним та структурним характеристикам води внутрішнього середовища організму є надзвичайно актуальним завданням. Створити воду із слабколужним рН і від'ємним ОВП можна на сьогодні за

допомогою електричних генераторів-іонізаторів. Проте такі прилади потребують електричної енергії, створюють різні шкідливі речовини, які необхідно одночасно відводити із води різними фільтрами, тому такі прилади поряд із користю, мають і сумнівні ефекти впливу.

Альтернативний спосіб вирішення питання перетворення води із аноліту в католіт полягає через використання термоса-іонізатора-генератора водневої води «Living Water» (ТІГ «LW»), який розроблений і запатентований професором Покотило О.С. Важливою перевагою такого пристрою є здатність працювати без стороннього електричного живлення.

Необхідно відмітити, що величини ОВП та рН тісно пов'язані між собою, тобто є коваріантними: зміна рН на одиницю обумовлює зміну ОВП приблизно на 60 мВ і навпаки [10, 17].

Виходячи із сказаного вище, метою даного дослідження було встановити особливості і динаміку змін ОВП ряду бутильованих негазованих популярних в Україні вод після утримання їх в термосах-іонізаторах-генераторах водневої води «Living Water» (ТІГ «LW»), а також визначити часові параметри змін даних показників вод для подальшої рекомендації щодо критеріїв вживання таких вод.

Мета і завдання досліджень.

Мета роботи – встановити часові особливості змін окисно-відновного потенціалу негазованих питних вод при переході їх із анолітного стану в католітний.

Для реалізації поставленої мети розв'язуємо такі завдання:

- Провести порівняльне дослідження показників окисно-відновного потенціалу окремих негазованих питних бутильованих вод після їх розгерметизації (відкриття);
- Дослідити ступінь інтенсивності змін окисно-відновного потенціалу негазованих питних бутильованих вод при знаходженні їх в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» в часовому аспекті;

- Встановити закономірності переходу води-аноліту у воду католіт на основі змін параметрів окисно-відновного потенціалу.

Об'єкт дослідження – питна вода

Предмет дослідження – окисно-відновний потенціал питної води.

Наукова новизна одержаних результатів. Досліджено параметри змін окисно-відновного потенціалу найбільш популярних питних негазованих бутельованих вод відомих марок: «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька», «Воп Aqua», «Бювет Вітал», «Малиш», "Аква Няня" при перетворенні їх із аноліту в католіт у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» впродовж 8 діб дослідження. Встановлено, що окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутельованої "Аква Няня" становив +122 мВ; води бутельованої «Бювет Вітал» +163 мВ; води бутельованої «Малиш» +162 мВ, води бутельованої "Трускавецька" становив +180 мВ, води бутельованої "Вишнівецька" +175 мВ, води бутельованої "Карпатська Джерельна" становив +152 мВ, води бутельованої "Моршинська" становив +150 мВ; води бутельованої «Воп Aqua» становив +145 мВ. Встановлено, що найінтенсивніша зміна окисно-відновного потенціалу у всіх досліджуваних водах відбувається впродовж перших 10 хвилин знаходження їх у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». При цьому найбільшу різницю між початковим значенням ОВП і через 10 хв встановлено для свіжовідкритої води бутельованої «Моршинська», яка становила 425 мВ. Показано, що впродовж усього експерименту до 8-ми діб утримання вод в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» утримувався від'ємний окисно-відновний потенціал, який мав тенденцію до зростання. Встановлено, що найбільші від'ємні значення окисно-відновного потенціалу для усіх досліджуваних вод були у проміжку від 10 хв до 24 години утримання їх у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Практичне значення. Результати досліджень окисно-відновного потенціалу питних негазованих бутельованих вод таких відомих марок як «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька»,

«Von Aqua», «Бювет Вітал», «Малиш», "Аква Няня" при перетворенні їх із аноліту в католіт у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» впродовж 8 діб дослідження показали, усі води є електронноакцепторними або анолітними та можуть бути швидко перетворені на католіт при заливанні у термос-іонізатор-генератор «Living Water», що зробить такі води електроннодонорними і надасть лікувально-профілактичного значення.

Особистий внесок. Полягає у проведенні огляду вітчизняних і закордонних літературних наукових видань, проведенні експериментальних досліджень у відборі проб досліджуваних вод, проведенні усіх етапів вимірювань окисно-відновного потенціалу, статистичному опрацюванні отриманих даних, формулюванні висновків, підготовці тез, написанні магістерської роботи.

- **Апробація результатів.** Виступ 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):
 - Покотило О.С., Матіяш О.Р. Зміна рН, ОВП і вмісту молекулярного водню у католіті, приготовленому в системах «Living water». Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів” Актуальні задачі сучасних технологій”, Тернопіль, ТНТУ 26-27 листопада 2020 р. – Т.3. – 147 с.
 - **Методи досліджень:** біохімічний, статистичний.
 - **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 83 сторінках і містить 2 таблиці, 9 рис. Перелік посилань містить 65 найменування.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1. Фізико-хімічні параметри вод як критерії їх безпечності і якості

Впродовж усього життя людина зазнає дії шкідливих факторів, зокрема споживання небезпечної або неякісної питної води. Це призводить до порушення роботи окислювально-відновної системи регуляції організму на клітинному рівні. Відомо, що безпосередньою причиною патології та загибелі клітин може бути надмірна кількість вільних радикалів. Метаболічні та енергетичні порушення, накопичення вільних радикалів, проміжні реактивні кисень називаються окислювальним стресом. Під час окисного стресу, разом із надлишком вільних радикалів, спостерігається зниження активності антиоксидантної захисної системи. Наприклад, при діабеті підвищується утворення реактивних проміжних сполук кисню та різко знижується антиоксидантний захист організму [15]. Окислювальний стрес також пов'язаний з фізіологічною дегенерацією, яка супроводжує хвороби Паркінсона та Альцгеймера, серцево-судинні, онкологічні захворювання та старіння [3]. Нещодавно вчені виявили новий фактор ризику для погіршення здоров'я населення - відсутність електронів у навколишньому середовищі та питної води, а отже, і в організмі людини [18, 50]. З іншого боку на розв'язання відкритої проблеми виникли нові ідеї з їх раціональним розв'язанням, в основі яких є створення засобів і пристроїв, які б могли в різний спосіб забезпечити організм цими необхідними вільними електронами [1, 8, 19, 27, 53, 56, 60].

1.1. «Редокс потенціал» як відображення балансу окислювально-відновлювального характеру системи

Останнім часом спостерігається зростання інтересу до ролі окислювально-відновлювальних процесів, що протікають в організмі, як до

компоненту гомеостазу, і до зв'язку цих процесів з різними патологічними станами. У здоровому організмі людини існує баланс між окислювачами або вільними радикалами, що утворюються постійно в ряді фізико-хімічних процесів в організмі, і відновниками або компонентами системи антиоксидантного захисту організму. Порушення цього балансу виникають при захворюваннях різної етіології до 80% і призводять до окислювального стресу та ослаблення імунітету, тобто до цілого комплексу порушень різноманітних процесів, які направлені на очищення внутрішньої середовища організму від продуктів розпаду та інтоксикації. Найбільш широку групу прооксидантів складають активні форми кисню (АФК). Відомо, що молекулярний кисень, що потрапляє в організм, як правило, не вступає в неконтрольовані хімічні реакції всередині організму і не наражає на небезпеку органічні макромолекули клітини. Найбільшою активністю володіють супероксидні радикали ($O_2^{\bullet-}$), перекис водню (H_2O_2), гідропероксидний радикал (HO_2^{\bullet}) і гідроксильний радикал (HO^{\bullet}), синглетні форми кисню (1O_2), іони HO_2^- і гіпохлорна кислота ($HClO$) [15, 19].

До АФК може бути віднесений ще один кисневий радикал - окис азоту (NO^{\bullet}), Який при взаємодії з $O_2^{\bullet-}$ - утворює сильний окислювач пероксинітрит, який в свою чергу розпадається з утворенням високоактивного гідроксил-радикала [54]: $NO^{\bullet} + O_2^{\bullet-} \rightarrow ONOO^- \rightarrow ONOOH \rightarrow HO^{\bullet} + NO_2^{\bullet}$ (1.1)

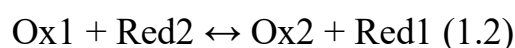
Основні механізми появи АФК в організмі пов'язані зазвичай з порушеннями функціонування електронотранспортного ланцюга мітохондрій або мікросом [55]. Окремо стоїть нормальний процес формування АФК фагоцитами в ході стимуляції неспецифічного захисту організму [56, 57].

Також АФК відіграють важливу роль в протіканні різних процесів в захисних імунних механізмах організму [1, 13].

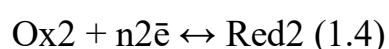
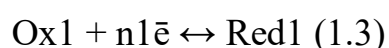
Згадані вище прооксиданти відносять до первинних радикалів.

Взаємодії первинних радикалів з ліпідними молекулами (LH) призводить до утворенню вторинних радикалів.

З електрохімічної точки зору реакції, характерні як для прооксидантної, так і для антиоксидантної систем, можна описати сумою окисно-відновних процесів. Інтегральним відображенням цих процесів, що протікають в організмі, є величина так званого окислювально-відновного (ОВП) або «редокс потенціалу» (РП) біологічних середовищ організму (кров, плазма крові, сироватка крові, сеча, спинномозкова рідина та ін.) [41, 48, 51, 52, 60, 64]. Взаємодія між зазначеними системами організму можна представити у вигляді рівняння (1.2):



Таким чином, в організмі протікають дві окислювально-відновні реакції:



Визначна роль в перемиканні структурних процесів реорганізації тканини належить «редокс потенціалу». Розуміння впливу «редокс потенціалу» на процеси, що протікають в клітині, як структурної одиниці організму, дає можливість зрозуміти природу загальних процесів, що протікають на рівні організму. Редокс потенціал клітини є показником її функціонального стану та визначальним фактором її структурних перетворень [1, 15, 18, 48, 49].

Такий спосіб організації наділяє тканину потенційними можливостями виходу майже з будь-якого складного становища, як при органічних пошкодженнях, так і у випадках адаптаційного реагування.

Важливим результатом одного дослідження було виявлення зв'язку виражених зрушень «редокс потенціалу» тканин з включенням механізмів клітинної загибелі. Таким чином, оскільки жива клітина знаходиться в

контакті з навколишнім середовищем, існує тісний зв'язок між внутрішньоклітинним «редокс потенціалом» і окислювально-відновним станом середовища, в якій знаходиться клітина [63]. Тому не дивним є інтерес до методів вимірювання, як «Редокс потенціалу» внутрішньоклітинного середовища, так і середовища, що оточує клітину, проявився вже з кінця ХІХ століття [39, 62].

Дослідження окисно-відновного потенціалу або редокс-потенціалу питних вод чи інших напоїв, з однієї сторони, і дослідженням окисно-відновного потенціалу або редокс-потенціалу біологічним рідин організму, з іншої, пов'язане із пошуком кореляції між ними і встановленням можливих механізмів розв'язання патогенетичних процесів при різних патологічних станах.

На сьогодні виявлено кореляції величин «Редокс потенціалу» з віком пацієнта, гіпо- та гіпертиреодними станами, наявністю окислювального стресу, інфекційними захворюваннями, геморагічного шоку, нейротравм, поліорганною недостатністю, наслідками проведення операції аорто-коронарного шунтування, терапією із застосуванням гіпербаричної оксигенації [1, 3, 4, 7, 8, 16, 17, 23, 42, 56, 58, 64].

Таким чином, на цей момент на багатьох прикладах показано, що вимірювання величин «редокс потенціалу» біологічних середовищ може служити потужним діагностичним і аналітичним інструментом, який дозволяє оцінювати стан балансу про- і антиоксидантних систем організму і пов'язаних із зазначеним балансом процесів, а також диференціювати різні патологічні стани.

Зміна окисно-відновного потенціалу внутрішнього середовища організму пов'язана із порушенням кореляції між вільними радикалами і антиоксидантами. Продукування вільних радикалів і антиоксидантів в організмі в нормі збалансовані. У разі збоїв в роботі окислювально-відновної системи гомеостазу, якщо, наприклад, виникає диспропорція з переважним

утворенням вільних радикалів, спостерігається стан окисного стресу [1]. Більшість клітин може переносити помірну ступінь окислювального стресу завдяки тому, що вони володіють репаративною системою (здатністю до регенерації), що виявляє і видаляє пошкоджені окисленнями молекули. Існує принаймні дві основні причини розвитку окисного стресу: зниження кількості антиоксидантів і підвищення кількості АФК. При більшості захворювань окислювальний стрес вторинний по відношенню до основної хвороби; проте неконтрольоване розповсюдження токсичних радикалів викликає більшеклітинних ушкоджень, ніж саме захворювання [6, 15].

Дослідження ряду науковці вказують на те, що показники ОВП та рН корелюють між собою і є обернено пропорційними. Так, при зміні рН на одиницю відбувається зміна ОВП приблизно на 60 мВ і навпаки, тобто при зростанні рН зменшується ОВП [1, 37, 44, 45].

1.2. Окисно-відновний потенціал і його значення для організму людини

Окисно-відновний потенціал (ОВП) або Редокс-потенціал вказує, чи і наскільки дана рідина або сустрат є окислювачем, тобто оксидантом або відновником. Тобто антиоксидантом. ОВП вимірюється за допомогою спеціального ОВП-метра або редокс-тестера і одиницею такого виміру є мілівольт.

Редокс-потенціал характеризує здатність того чи іншого розчину віддавати або приймати електрони, відповідно характеризує його як електрондонорний розчин або електронакцепторний, іншими словами відновник чи окисник [18, 19].

Сутність цих окислювально-відновних процесів полягає у міжмолекулярному або міжатомному передаванні відновлювальних еквівалентів від донора електронів акцептору електронів без безпосереднього приєднання акцептора до донора. Є такі реакції, при яких утворюється новий

хімічний зв'язок, наприклад, між атомом вуглецю біомолекули, який окислюється та гетероатомом. Такий гетероатом є більш електронегативним і є окисником.

При цьому окисник та відновник разом складають окислювально-відновлювальну систему або редокс-систему. Здатність цієї системи віддавати або приймати електрони характеризуються потенціалом, який називається окислювально-відновлювальним потенціалом, а його значення вираховується за рівнянням Нернста:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \left| \frac{Ox}{Red} \right|$$

де R - газова стала; T – абсолютна температура; n - кількість електронів, що беруть участь у реакції; F - число Фарадея; $[Ox]$ та $[Red]$ – концентрації, відповідно, окисленої та відновленої форми сполуки; E_0 - стандартний окислювально-відновлювальний потенціал системи.

Величина E_0 кількісно визначає здатність системи бути донором або акцептором електронів відносно іншої редокс-системи. Виходячи із ряду досліджень і спираючись на рекомендації Міжнародного союзу з теоретичної та прикладної хімії (International Union of Pure Applied Chemistry-IUPAC), прийнято констатувати, що редокс-потенціали із відносно більш негативними показниками мають системи, які готові віддавати електрони, а редокс-потенціали з більш позитивними показниками мають системи, які здатні акцептувати електрони [1].

Окислювально-відновний потенціал має електронну природу. Ці процеси мають оборотний циклічний характер і лежать в основі багатьох важливих фізіологічних процесів. Міхаеліс відзначав важливу роль окисно-відновних процесів в житті: «Окисно-відновні процеси, що відбуваються в живих організмах, відносяться до розряду тих, які не тільки кидаються в очі і можуть бути пізнані, але і є найважливішими для життя і з біологічної, і з філософської точки зору» [15, 18].

У процесі життєдіяльності під час онтогенезу в клітинах і тканинах можуть виникати різниці електричних потенціалів. Електрохімічні перетворення в організмі можна розділити на дві такі основні групи.

1. Окисно-відновні процеси внаслідок перенесення електронів від одних молекул до інших. Отже такі процеси мають електронну природу.

2. Процеси, пов'язані з переносом іонів (без зміни їх зарядів) і з утворенням біопотенціалів. Біопотенціали, реєстровані в організмі, - це в основному мембранні потенціали. Вони мають іонну природу. В результаті цих процесів виникають потенціали між різними прошарками тканин, що знаходяться в різних фізіологічних станах. Вони пов'язані з різною інтенсивністю протікання фізіологічних окисно-відновних процесів. Наприклад, потенціали, що утворюються в тканинах поверхні листа на освітленій і неосвітленій стороні в результаті різної інтенсивності протікання процесу фотосинтезу. Освітлена ділянка виявляється позитивно зарядженою по відношенню до неосвітленої.

В окисно-відновних процесах, що мають електронну природу, можна виділити три групи.

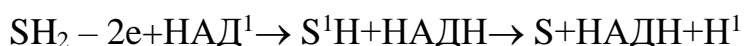
До першої групи можна віднести процеси, пов'язані з переносом електронів між речовинами без участі кисню і водню. Ці процеси здійснюються за участю комплексів перенесення електронів - гетеровалентності і гетероядерних комплексів. Перенесення електронів відбувається в комплексних з'єднаннях одного і того ж металу або атомів різних металів, але в різному ступені окислення. Початком перенесення електронів є перехідні метали, які виявляють кілька стійких ступенів окислення, і для перенесення електронів і протонів не вимагаються великі енергетичні витрати, перенесення може здійснюватися на великі відстані. Оборотноість процесів дозволяє багаторазово брати участь в циклічних процесах. Дані коливальні процеси виявлені у ферментативному каталізі (цитохроми), синтезі білків, обмінних процесах. Дана група перетворень бере участь в підтримці антиокислювального гомеостазу і в захисті організму від

окисного стресу. Вони є активними регуляторами вільно-радикальних процесів, системою утилізації активних форм кисню, перекису водню, беруть участь в окисленні субстратів типу каталази, пероксидази, дегідрогенази. Ці системи здійснюють антиоксидантну, антиперекисну дію.

До другої групи можна віднести окислювально-відновні процеси, пов'язані з участю кисню і водню. Наприклад, окислення альдегідної групи субстрату в кислотну:



У третю групу відносять процеси, пов'язані з переносом протонів і електронів від субстрату, які носять рН-залежний характер, протікають в присутності ферментів дегідрогеназ (E) і коферментів (Co) з утворенням активованого комплексу фермент-кофермент-субстрат (E-Co-S), приєднуючи електрони і катіони водню від субстрату, і викликають його окислення. Таким коферментом є нікотинамідадениндинуклеотид (НАД⁺), який приєднує два електрони і один протон:



Окисно-відновний потенціал є визначальним показником, що характеризує не лише зовнішні рідини, а і біологічні субстрати живого організму, тому відіграє ключову фізіолого-біохімічного розуміння здоров'я. Очевидним є факт, що усі процеси, які перебігають в організмі, є окисно-відновними реакціями. Від їх стану і залежить робота практично усіх клітин, тканин, органів, систем організму. Вони є в основі процесу дихання, газообміну, процесу травлення, всмоктування і засвоєння вітамінів і мінералів, процесу очищення лімфи, відновлення печінки, роботи кровоносних судин, процесів знешкодження і звільнення організму від біологічних та хімічних негативних чинників [1, 10, 11, 13, 16, 20, 21, 24, 25, 37, 59, 64].

Внутрішнє середовище організму являє собою сукупність воднобілкових розчинів або біологічних рідин (кров, лімфа, міжклітинне тканинне середовище), що розглядаються щодо клітин та інших структурних

об'єктів всередині нього. Аналогічним чином клітини всередині організму безпосередньо контактують зі складними водномінеральними і білковими розчинами, а також з іншими клітинами. Клітина і її навколочлітинне середовище - це і є внутрішня мікроекологічна система або підсистема [17, 18, 27].

ОВП внутрішнього середовища організму людини знаходиться в межах від -200мВ до $+100\text{мВ}$. Це свідчить про те, що внутрішнє середовище організму перебуває у відновленому стані. Якщо продукт, який споживає людина має ОВП близький до значення ОВП внутрішнього середовища організму людини, то енергія клітинних мембран, тобто життєва енергія організму людини, не витрачається на корекцію активності електронів і продукт засвоюється швидко [23, 26, 50].

В процесі онтогенезу усі біологічні рідини нашого організму, такі як кров, лімфа, плазма чи міжклітинна рідина мають свій чітко визначений окисно-відновний потенціал. Так, для артеріальної крові редокс-потенціал становить біля $-55\text{-}60\text{ мВ}$ у дорослої здорової людини, тоді як у венозній крові редокс-потенціал складає лише $-7\text{ -}10\text{ мВ}$ [13, 15, 20].

Кожна рідина чи напій, який ми споживаємо, має свій редокс-потенціал. Для нашого організму усі рідини із від'ємним окисно-відновним потенціалом є відновними, оскільки, мають у своєму складі активний від'ємний водень і є донаторами вільних електронів. Саме це творить їх антиоксидантну роль у боротьбі проти різних вільних радикалів і хвороб і зміцнюють імунітет людини [1, 44, 45-48].

ОВП майже будь-якої, в тому числі промислово очищеної питної води, завжди більше нуля і становить від $+100$ до $+400$ мілівольт. Відмінності ОВП внутрішнього середовища організму людини і питної води сідчать про те, що активність електронів у крові, лімфі, тканинній рідині людини набагато вище, ніж активність електронів, наприклад, у питній воді. Коли звичайна питна вода проникає в тканини людського (або іншого) організму, вона забирає електрони від клітин і тканин, які складаються з води на $80\text{-}90\%$. В результаті

цього біологічні структури організму зазнають окислювального руйнування. Для того, щоб організм оптимальним чином використовував в обмінних процесах питну воду, вона повинна бути кондиційована за показниками ОВП, що і досягається, наприклад, на основі технологій електрохімічної активації (ЕХА). Якщо надходить в організм вода або рідина із близьким значенням ОВП до значення ОВП внутрішнього середовища організму людини, то електрична енергія на клітинних мембранах не витрачається на корекцію ОВП або активності електронів даної рідини. Така вода відразу ж засвоюється. Вона володіє біологічною сумісністю із клітиною за цим параметром. Коли надходить рідина, що має редокс-потенціал більш негативний, а ніж ОВП середовища організму, то така вода, несучи вільні електрони додатково ніби підживлює організм цією енергією. І ця енергія ще й використовується клітинами в якості енергетичного резерву для здійснення антиоксидантного захисту організму від дії різного роду факторів несприятливого впливу зовнішнього середовища [4, 13, 40, 57].

Вода в живих тканинах є найбільш універсальною загальною субстанцією для внутрішніх екологічних підсистем, а щодо цілісного організму вода, при прийомі її всередину, після всмоктування виявляється прямим фізичним продовженням зовнішнього середовища. Велика частина біологічних молекул в живому організмі функціонує, перебуваючи у воді [15, 18].

Відомо, що обмінні клітинні процеси пов'язані з водним середовищем, то для підтримки здоров'я необхідна лужна вода, рН якої становить 7 і вище.

Основним, базовим процесом, що забезпечує життєдіяльність будь-якого організму в його онтогенезі є окисно-відновний потенціал або редокс-потенціал води. Позитивне значення ОВП визначає протікання процесів окиснення в організмі і дефіцит електронів. Доведено, що «жива вода» має від'ємний редокс-потенціал, це свідчить про наявність у ній вільних електронів. Лужна реакція такої води складає рН більше >7 , і є потужним антиоксидантом. Реакція мертвої води з позитивним ОВП – кисла, рН <7 .

Відомо, що рН крові здорової людини становить біля 7,43, то у випадку зниження рН до 7,1 кров закиснюється і людина помирає. Рахується, що ОВП внутрішнього середовища має негативний заряд, тому від'ємно заряджена вода за ОВП є живою, відновлює, тобто дає нам енергію, а мертва вода замислює організм [15, 18].

У дорослої людини тіло приблизно на 70% тіло складається із води. Наприклад, у тілі людини вагою 70кг міститься біля 49л води. Із них: 25л знаходиться у клітинах, ще біля 12 л – у міжклітинній рідині, ще 4-5 л – циркулює по кровоносній системі, біля 3л – у спинномозковій рідині, жовчі, кишечнику. Значна кількість води є тканинах головного мозку. За звичайний день в середньому людина повинна спожити біля 2-2,5л води. Із них до 1,8-2 л надходить із напоїв, а решта із їжею. Також в організмі утворюється внутрішня вода при розщепленні біологічних сустратів. Втрата води 1-5% викликає спрагу і свідчить про негайну потребу поповнення водного балансу. Втрата води понад 10% є загрозою життю [46].

Встановлено, що найкраща вода – це та вода, яка відповідає властивостям зв'язаної і вільної внутрішньоклітинної води організму людини. Її показник ОВП повинен знаходитися в межах від -50 до -200 мВ. Структура такої води характеризується наявністю особливих стійких кластерів. Вони є високоенергетичними, резонансними і складаються із диполів [41].

Така мікрокластерна вода, з від'ємним ОВП здатна по особливому проникати у клітини організму без затрат мембранної енергії на зміну її ОВП. Вона швидко і ефективно насичує організм поживними речовинами, сприяє кращому їх засвоюванню, виведенню токсинів, їх інактивації, посилює антиоксидантний захист організму і знижує оксидативний стрес [27].

Через різницю потенціалів на мембрані клітини і мембрані органел відбувається нормальний фізіолого-біохімічний процес обміну речовин, енергії та інформації між позаклітинним середовищем і її вмістом, забезпечується адекватна робота клітини, повноцінне розпізнання усіх речовин, що надходять до клітин. Велике значення в цьому відіграє заряд води.

При адекватному поступленні води із належним ОВП і в достатній кількості усі клітини будуть зменшувати виділення енергії на її проходження у клітини. Таким чином буде зберігатися енергетичний ресурс мембран клітин, а значить і пролонгується генетичний потенціал життя самої клітини. Отже, вода з від'ємним потенціалом здатна пролонгувати життя всього організму [15, 26, 27].

Досліджено, що навколоплідні води, в яких розвивається зародок людини, мають негативний редокс-потенціал -200 мВ. Очевидно, що це надзвичайно важливо, особливо, коли за секунду діляться тисячі клітин і неймовірно швидко росте організм. Вже при народженні дитина складається на 90% з води, яка має значення ОВП до мінус-200 мВ. Тобто, чим молодший організм, тим від'ємніше значення ОВП його біологічних рідин і, очевидно, клітин.

В процесі онтогенезу організм умовно «висихає», тому ОВП і крові, і міжклітинної рідини змінюється і наближається до нульових показників. Відбувається закислення внутрішнього середовища, що стає основою розвитку онкології інтоксикації, порушується відновлення тканин і органів, знижується опірність через надмірний окисдатовний стрес, що в цілому призводить до інтенсивного виснаження і летального завершення.

Виходячи із сказаного, окислювально-відновний потенціал внутрішнього середовища організму необхідно підтримувати через споживання води з негативним значенням води, а саме ближче до -150 мВ або -200 мВ. Коли ОВП зростає до позитивного показника, організм різко втрачає свої резерви. Так, наприклад, при різних запальних захворюваннях ОВП на мембранах порушених функціонально клітин зменшується до -50 мВ, що зрозуміло усугубляє процес одужання людини. Вночі організм відновлюється, кров отримує воду із клітин, підтримуючи нормальну гемодинаміку. При значних фізичних навантаженнях у крові збільшується вміст вільних радикалів, що закислює організм. У випадку важких гострих або хронічних зтяжних захворюваннях необхідно відновлення хворих органів через зміну

ОВП в міжклітинному просторі, в крові, в клітинах наводнюючи організм водою з ОВП до мінус -250-300 мВ. Доведено, що це допоможе швидше оздоровлюватися [1, 13, 15, 19, 60, 64].

Зміна вектора внутрішнього середовища організму в кислу сторону рН і в плюсовий діапазон ОВП створює нестача енергії, яка відчувається як хронічна втома. Всі мікроорганізми, основна маса води і напоїв знаходяться у позитивному ОВП в діапазоні + 100+500 мВ. Важливим для організму є такий показник як водневий або рН і людина народжується з рН 7,38-7,41, а ОВП - 200мВ, тоді як вмирає при кислому рН крові і внутрішнього середовища з показником 5,4-5,9 і ОВП при цьому стані буде близьким до нуля [15].

Розбалансування механізмів регуляції окисно-відновних процесів, які відбуваються в організмі людини, розглядається як причина виникнення багатьох хвороб, організм зношується, старіє, життєво важливі органи втрачають свою функцію. Проте, ці процеси можна сповільнити, якщо споживати їжу, яка має властивості внутрішнього середовища організму, тобто характеризується відновними властивостями. Окисно-відновні реакції відповідають за швидкість і накопичення проміжних продуктів, які беруть участь у формуванні найважливіших показників. Особливе значення набувають ці системи при зберіганні продукту, коли особлива увага приділяється жировому компоненту. Наприклад, жири м'ясної сировини легко окислюються, в результаті чого утворюються перекисні сполуки, які взаємодіють з сульфгідридними групами низькомолекулярних тіолів і толових білків [5].

Встановлено, що при захворюваннях редокс-потенціал тканин і міжклітинної рідини істотно змінюється в плюсовий діапазон. Наприклад, при хворобі Паркінсона іде порушення різниці мембранних окисно-відновних потенціалів клітин головного мозку, які забезпечують передачу нервових імпульсів. При цьому передача нервового імпульсу іде повільно і симптоматично проявляється появою сповільнених, рухів, згорбленої осанки, зміною ходьби. Надзвичайно різке порушення редокс-потенціалу проходить в

зоні розмноження злоякісних клітин тобто при онкології. Тоді редокс-потенціал в цій зоні різко і швидко змінюється в позитивну сторону. Давно відомо і знову доводиться, що негативний потенціал середовища онкологічні клітини не сприймають і гинуть [15].

Окремі дослідження групи японських вчених показали як негативні параметри редокс-потенціалу можуть блокувати здатність теломерази зв'язуватись з теломерами ракових клітин. Це в подальшому веде до суттєвого скорочення хромосом ракових клітин і швидкої їх гибелі. Тому вода з негативним редокс-потенціалом володіє особливими властивостями профілактики і лікування раку [41, 63].

Надмірно низькі і високі ОВП в живому організмі досягаються при введенні в тканини потужних відновників та окисників, що пов'язане з ризиком прямих хімічних пошкоджень через денатурації білкових структур. В осередках некробіозу тканинне дихання по суті припиняється і призупиняється синтез проміжних продуктів гліколізу. Залишкові концентрації відновлених і окислених метаболітів можуть зберігатися в тканинах, що знаходяться на різних етапах парабіозу, і вносити свій вклад в формування φ_s . Але в даному випадку сформований значення φ_s не може саме по собі змінити співвідношення Ox / Red окислювально-відновних систем, що знаходяться в пасивному стані [1, 51].

Низькі значення ОВП в злоякісних пухлинах корелюють з поганим кровопостачанням і загальним анаеробним характером обміну речовин в цих новоутвореннях. Але штучна оксигенація пухлинних тканин не приводить до виникнення Пастерівського ефекту, тобто до перемикання метаболізму на аеробний шлях через відсутність в пухлинах необхідних ферментних систем. Переважання в ракових клітинах анаеробного гліколізу є причиною низьких ОВП, але не наслідком того, що низькі ОВП нав'язані пухлинної системі первинно [15].

Показано, що в експерименті зменшення ОВП тканин і органів, а також рідких біологічних середовищ, супроводжується радіопротекторною дією

незалежно від того, яким саме методом викликано зниження ОВП (гіпоксія, введення антиоксидантів або вироблення ендогенних радіопротекторів). При цьому в організмі відбувається нейтралізація окислених продуктів за рахунок створення умов їх взаємодії з надлишком відновлених молекул. В результаті знижується ризик незворотних переокисних ушкоджень біосубстратів [1, 13, 15, 19].

Необхідно відзначити, що введення в організм відновників само по собі не гарантує значних негативних зрушень ОВП в тканинах. У всякому разі це не вдається зробити за допомогою парентерального введення глюкози, пірувіату, бурштинової кислоти, валіну, аланіну, метиленового синього.

Цистеїн, цистамін, цистеамін, диетилпропанол, гістамін, глутатіон, тіосечовина, нітрит натрію, фруктоза, ефір (при інгаляційному наркозі), цитрат натрію, ціаністий натрій, метіонін при введенні їх в організм зменшують локальні значення ОВП м'язової тканини на 140-170 мВ, відповідно зі зменшенням модуля регресії в порядку перерахування. Етиловий спирт зменшує ОВП м'язи на 13 мВ, що підтверджує добре відоме в побуті слабе протипроменеву дію цієї речовини.

До впливів, спрямованим на зниження ОВП слід віднести:

- введення екзогенних відновників і препаратів з антиоксидантною і протипроменевою активністю;
- стимуляція вироблення ендогенних відновників фармакологічними методами;
- створення умов гіпоксії у всьому організмі або в окремих його частинах.

До впливів, спрямованим на підвищення ОВП відносяться:

- введення в організм сильних екзогенних окислювачів;
- стимуляція окислювальних процесів в організмі методами фармакології, і спрямованих впливів на вегетативно-ендокринну систему;
- гіпероксигенація (в тому числі кошти гіпербаричної терапії);

— іонізуюче опромінення [1, 13, 18, 64].

1.3. Значення окисно-відновного показника у харчових продуктах

Існують дані про підвищення рівня кислотного навантаження харчового раціону у населення, тому необхідно розробляти технології харчової продукції та напоїв на основі електроактивованої води, які мають значення ОВП від -100 до -400 мВ, що залежить від виду сировини та способу технологічної обробки продуктів. Тому наголошується на використанні активованої води з більш низьким значенням ОВП у виробництві харчової продукції. Така вода має найбільший окислювальний вплив на організм людини, – виробів і страв з м'ясопродуктів, кондитерських виробів, десертних страв і солодких напоїв. Керуючи процесом обробки водних розчинів електричним струмом у електролізерах, можна надавати будь-які значення рН та ОВП, які необхідні для різних технологічних завдань [48].

Вже відомі дослідження і впровадження застосування продуктів з уніполярною електроактивацією у різних технологіях: гідролізу крохмалю, при отриманні сухого концентрату чаю, какао і кави, отриманні пектинів, при інверсії цукру-сирцю, при регенерації окислених жирів, у виробництві макаронних виробів, дієтичних добавок та ін. [48].

Доведено, що електроактивована вода має підвищену проникаючу здатність, також і через клітинні мембрани у біологічних субстратах. Це говорить про можливість застосування католіту як водної фази харчових систем з метою інтенсифікації технологічних процесів їх виробництва [49].

Встановлено, що ефективна стимуляція відновних процесів у організмі, корегування метаболізму, забезпечення детоксикації та попередження ряду захворювань забезпечується через використання лужної фракції електроактивованої мікрокластерної води, яка працює як біологічно активна система [39, 45, 52].

За даними автора [48] основними перевагами використання лужної електроактивованої мікрокластерної води при виробництві харчових продуктів є наступні:

- наявність антиоксидантних властивостей;
- підвищена проникаюча здатність, що зумовлює кращу розчинність, засвоюваність нутрієнтів;
- можливість збільшення строків зберігання;
- можливість інтенсифікації технологічних процесів на фоні зниження вмісту синтетичних харчових добавок.
- висока екстрагуюча здатність;
- підвищена адсорбційно-хімічна активність;
- можливість знижувати значення поверхневого натягу харчових систем;
- можливість покращення органолептичних властивостей харчової продукції та збільшення її виходу;
- можливість цілеспрямовано змінювати рН харчових систем залежно від технологічних завдань;

Коли попередньо відомі значення рН і ОВП харчових продуктів, то шляхом використання води з певним значенням ОВП можна цілеспрямовано моделювати інгредієнтний склад і розробляти технології кулінарної продукції оздоровчого призначення [48].

Доведено експериментально, що надмірні знижені значення ОВП питної води, наприклад, до -800 мВ створюють сприятливі умови для отримання харчових продуктів із антиокислювальними властивостями відносно організму людини [49, 63].

Згідно різних вимірювань напоїв встановлено у них різні редокс-потенціали, що дає уявлення про їх окислювальні або відновлювальні властивості. Ці дані підтверджують і вже наявні знання про, наприклад, відомі антиоксидантні властивості зеленого чаю, у якого від'ємний редокс-потенціал. Така ж відома думка і про червоне вино, яке також має антиоксидантні

властивості і в невеликих кількостях знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань [48].

Останні дослідження доводять хороші антиоксидантні властивості кави. І дійсно, його редокс-потенціал досить низький. Але найсильнішими антиоксидантними і навіть протипухлинні властивості мають томати і, зокрема, томатний сік. Кока-кола широко відома своїми окисними і оксидантними властивостями і має дуже високий редокс-потенціал, тільки трохи поступається редокс-потенціалу 5% -ної оцтової кислоти [63].

Багато проводилось досліджень на визначення антиоксидантної активності рослинної сировини, оскільки в них містяться біологічно активні речовини – фенольні сполуки, каротиноїди, аскорбінова кислота тощо. Антиоксиданти що захищають організм людини від активних форм кисню та вільних радикалів. Вільні радикали утворюються при неповному окисненні органічних молекул киснем. Життя людини забезпечується через споживання кисню, а це означає, що в ньому проходять процеси окислення. Тому вберегтися від появи вільних радикалів в організмі практично неможливо. І тому виникає використання води з від'ємним ОВП або продуктів, які містять антиоксиданти [15, 52].

З огляду на дані відомих постулатів робляться спроби приведення водомісткого продукту до стану, близького по реакції до окисно-відновного потенціалу рідини в тілі людини. Наприклад, відомий спосіб обробки рослинних харчових продуктів (овочів, ягід і фруктів) з внутрішньоклітинної водомісткої рідиною, що включає обробку рослинного харчового продукту католітом, при цьому під час обробки рослинного харчового продукту католітом окислювально-відновний потенціал внутрішньоклітинної водомісткої рідини рослинного харчового продукту безперервно вимірюють і доводять його до значень, які даний продукт має в свіжому вигляді.

Цей спосіб передбачає обробку рослинних харчових продуктів електрохімічними активованими водомісткими рідинами. Електрохімічна активація рідини відбувається не тільки в порожнинах між електродами і

діафрагмою, а й по всьому об'єму електрохімічної активної рідини, в тому числі і при відсутності діафрагми. Виявлені ефекти пояснюються наступним чином. Аномальні властивості безконтактної електрохімічної активації рідини обумовлені виникненням стійких високоенергетичних резонансних систем з коливальних "диполів" води (іонів, молекул, ОН- і т.п.) поблизу анода і катода (мікрокластерів). У статистиці такі системи з диполів нестійкі (ефект колапсу), але в динаміці при резонансі проявляється ефект динамічної стабілізації нестійких станів.

Одним з найбільш важливих факторів окислювально-відновних реакцій, що протікають в будь-якій рідкому середовищі, є активність електронів або окислювально-відновний потенціал (ОВП) цього середовища. ОВП внутрішнього середовища в нормі завжди менше нуля, тобто має негативні значення, які зазвичай знаходяться в межах від -100 до - 200 мВ. ОВП питної води завжди більше нуля (плюс 100-400 мВ), отже, активність електронів у внутрішньому середовищі організму набагато вище, ніж в питній воді. Якщо вода має ОВП більш негативний, ніж ОВП організму, то вона підживлює організм цією енергією [15, 18, 50, 52]. Ці дані свідчать про те, що з одного боку існує необхідність встановлення фізіологічного коридору коливань ОВП рідких середовищ в організму у вигляді константи, вихід за межі якої може свідчити про патологічні явища, а з іншого боку такий же діапазон ОВП повинен бути і для питної води. Змінити ОВП води можна за допомогою спеціальних реакторів шляхом електрохімічної активації [20, 43, 41].

Явище електрохімічної активації води (ЕХАВ) було відкрито в 1975 р ЕХАВ - сукупність електрохімічного і електрофізичного впливу на воду в подвійному електричному шарі (ПЕШ) електрода (або анода, або катода) електрохімічної системи при нерівноважному перенесенні заряду через ПЕШ електронами і в умовах інтенсивного диспергування в рідини утворюються газоподібних продуктів електрохімічних реакцій. В результаті електрохімічної активації вода переходить в метастабільний стан, що характеризується

аномальними значеннями активності електронів і інших фізико-хімічних параметрів [18, 19].

У 1985 р електрохімічна активація води (ЕХАВ) була офіційно визнана ВАК СРСР в якості нового класу фізико-хімічних явищ. Після цього були дані рекомендації міністерствам і відомствам використовувати зазначені технології в медицині, сільському господарстві, промисловості. Це обумовлено не тільки їх високою ефективністю, але і невисокою ціною [37, 38].

1.4. Склад і загальна характеристика іонізованих рідин

В результаті катодного оброблення іонізована вода набуває лужної реакції, її окислювально-відновний потенціал (ОВП) знижується, зменшується поверхневий натяг, знижується кількість розчиненого кисню та азоту, зростає концентрація водню, вільних гідроксильних груп, зменшується електропровідність, змінюється структура не тільки гідратних оболонок іонів, але і вільного об'єму води. При анодній (аноліт) електрохімічній обробці кислотність води збільшується, ОВП зростає, дещо зменшується поверхневий натяг, збільшується електропровідність, зростає кількість розчиненого кисню, хлору, зменшується концентрація водню, азоту, змінюється структура води [13, 15, 18, 32].

Електрохімічно активовані розчини, отримані в спеціальних установках, в залежності від сили пропускання струму можуть бути декількох видів [43]:

А - аноліт кислотний (рН менше 5, ОВП = + 800-1200 мВ), активні компоненти HClO , Cl_2 , HCl , HCl , HO_2^- ;

АН - аноліт нейтральний (рН 6, ОВП = + 600-900 мВ), активні компоненти HClO , O_3 , HO^\cdot , HO_2

АНК - анолит нейтральний (рН 7,7, ОВП = + 250-800 мВ), активні компоненти HClO , ClO^- , HO_2^- , $\text{H}_2\text{O}_2^{-1}$, O_2 , Cl^\cdot , HO^\cdot . Аноліт АНК за параметрами гострої токсичності при введенні в шлунок і нанесенні на шкіру належить до 4 класу малонебезпечних речовин по ГОСТ 12.1.007-76 і володіє в даному класі мінімальною токсичністю;

АНД - анолит нейтральний (рН 7,3, ОВП = + 700-1100 мВ), активні компоненти HClO , HClO_2^\cdot , ClO^- , ClO_2 , HO_2^\cdot , $\text{H}_2\text{O}_2^{-1}$, O_2 , O_3 , Cl^\cdot , HO^\cdot , O .

Аноліт АНК за параметрами гострої токсичності при введенні в шлунок і нанесенні на шкіру належить до 4 класу малонебезпечних речовин по ГОСТ 12.1.007-76 і володіє в даному класі мінімальною токсичністю.

К - католіт лужної (рН більше 9, ОВП = - 700-820 мВ), активні компоненти NaOH , O_2^- , HO_2^\cdot , HO_2^- , OH^- , OH^\cdot , HO_2^- , O_2^{2-} ;

КН- католіт нейтральний (рН дорівнює або більше 9, ОВП = - 300-500 мВ), активні компоненти O_2^- , HO_2^\cdot , HO_2^- , H_2O_2 , H^\cdot , OH^\cdot .

Класифікація і деякі області застосування електрохімічних активованих рідин представлені в роботах В.М. Бахіра з співавт. [18, 19], К.М. Резнікова [52-54].

1.5. Ефекти та можливі механізми дії аноліта і католіта

Відомо, що за механізмом впливу електричного поля на воду, католітна вода являє собою правообертальну (R - вода), а анолітна - лівообертальну (L - вода).

Аноліт і католіт є малотоксичних сполуками при нашкірному, внутрішньоочеревному, внутрішньошлунковому введенні щурам, морським свинкам, кроликам. Встановлено, що католіт (рН = $9,2 \pm 0,5$, ОВП = $- 515 \pm 55$ мВ) і аноліт (рН = $6,9 \pm 0,5$, ОВП = $+ 720 \pm 25$ мВ) при різних способах введення

експериментальним тваринам (підшкірно, внутрішньочеревно, перорально - при вільному доступі протягом 30 діб в якості розчинів заміщають пиття) не роблять на них токсичної дії (відсутність смертельних випадків і патоморфологічних змін внутрішніх органів. Введення цих розчинів самкам щурів протягом 3-х статевих циклів не порушує структуру і тривалість естрального циклу, не впливає на перебіг вагітності, не робить ембріотоксичної дії, не змінює строків пологів [28-30, 34, 41, 54, 56, 58, 59].

Було встановлено вплив аноліту і католіту на поведінкові реакції щурів, досліджено їх обезболюючі властивості, дію на формування ефектів наркозних засобів і алкоголю, встановлено антидепресивну дію католіта. Були з'ясовані деякі особливості змін системи РАСК при їх введенні лабораторним тваринам, досліджена можливість протиаритмічної дії і впливу на систему водосольового обміну і на нирки, на органи травлення [60].

Важливим для медицини є протимікробний ефект аноліту. З порівняльною оцінкою дії аноліту і інших антисептиків можна познайомитися в роботі [58]. При ОВП +600 - +900, рН - 4 - 3,5 аноліт знижує вміст умовно-патогенних грам-негативних мікроорганізмів і збільшує кількість лактобактерій. На спорову грам-позитивну мікрофлору дії не робить. Індекс дисбактеріозу при використанні аноліта (0,11) відображає нормальний стан мікробіоценозу кишечника [13, с.126]. Його застосування в гнійної хірургії дозволяє зменшити застосування антибіотиків в 7-10 разів [28-30], що призводить, до зниження витрат на придбання ліків, наприклад, при лікуванні трофічних виразок в 7 разів, а при лікуванні карбункулів в 8 разів.

Спектр антимікробної дії аноліта [16] включає: E.Coli сапрофітний штам, E.Coli 055-патогенний, Staphylococcus Pyogenis N 1, Staphylococcus epidermidis N 82, Staphylococcus aureus, Bacterium subtilis, B. Antracoides, Shigellae flexneri, Shigellae sonnei, Salmonellae paratyphi A, Salmonellae typhi murium, Salmonellae epidermidis, Enterobacter cloacae, Enterobacter sakazakii,

Pseudomonas aeruginosa, *Burkholderia cerata*, *Str. Faecalis*, *Str. Faecium*, *B. Tub.*, *Candida albicans*, багато вірусів і ін.

Протимікробна дія реалізується зменшенням ліпідних і глікогенових гранул в мікробних клітинах, потім відбувається порушення цілісності плазматичних мембран мікроорганізмів, аж до повного руйнування (ОВП = +400 - + 1260 мВ). Відбувається виражена зміна форми і розмірів мікроорганізмів *E.Coli*, *Staph. Aureus* і грибів *Candida albicans*, їх загибель [16]. Можливе пояснення цього ефекту: він діє як хімічний окислювач, порушуючи роботу окислювально-відновних ферментів. Окислюючи каталітичні групи в активному центрі, він перешкоджає їх участі у відриві водню від субстрату і передачі протонів і електронів в дихальній ланцюга, тобто відбувається пригнічення тканинного дихання мікробної клітини. Цим пояснюється його і цитотоксичний і антиметаболічний ефект. Не виключена роль активного хлору в протимікробній дії аноліта [15, 39]. Проте, як вказують Прилуцький В.І., Бахір В. М., [18, 49], аноліт з невеликими цифрами ОВП (не більше + 700) може, навпаки, стимулювати процеси окисного фосфорилування.

На підставі досліджень [17] доведено високу чутливість хелікобактерій (*Helicobacter pylori*) до іонізованих рідин, яка значно перевищує таку чутливість в умовно-патогенної і нормальної мікрофлори шлунково-кишкового тракту, що зумовлює можливість їх застосування при хелікобактеріозі.

Є дані про метаболічному дії аноліту: не викликає зміни активності ЛДГ, альдолази, ГЩТ (глютамін-щавелевооцтова трансаміназа) і ГПТ (глютамін-піровиноградна трансаміназа) сироватки крові; викликає підвищення вмісту фосфоліпідних фракцій в еритроцитах, а в міокарді і печінці їх зниження. Під впливом аноліту (ОВП = +700 мВ) в мітохондріях тимоцитів відбувається роз'єднання дихання і фосфорилування [15].

Аноліт з терапевтичними параметрами (ОВП не більше + 700 мВ) при прийомі всередину через рот або ректально буде мати наступні властивості:

зnezараження шлунково-кишкового тракту, корекція порушень мікробіоценозу, стимуляція термінального окислення недоокислених токсичних продуктів обміну (окислювальна детоксикація), зняття термодинамічних обмежень з процесів ферментного окислення, посилення енергогенезу і процесів катаболізму [8, 16, 52].

Алергічних і побічних реакцій аноліт не викликає [15, 52]. Аноліт не викликає підвищення рівня хромосомних обертацій в клітинах кісткового мозку, не володіє цитогенетичною активністю, не володіє мутагенною активністю. Він не виявляє імуносупресорної дії при внутрішньошлунковому введенні, а при лікуванні гнійних ран покращує показники всіх ланок імунітету. Біологічна активність аноліту за параметрами рН і ОВП зберігається протягом 9 діб [60].

На думку [15] католіт з рН нижче 10,5 і ОВП менше - 550 мВ при нанесенні на шкіру і введенні всередину не володіє несприятливим впливом на організм експериментальних тварин і за токсичністю може бути віднесений до 4 класу - малотоксичних сполук. Його стабільність (за величиною ОВП) зберігається протягом доби [15].

Католіт володіє електроннодонорними властивостями, що визначає його могутню антиоксидантну дію. Гальмування вільнорадикального окислення супроводжується обмеженням процесу руйнування мембран і стимуляцією процесів репарації. Найбільш підходящим біологічним механізмом дії є збільшення кількості переносу іонів і молекул через мембрани, що стимулює зростання і ділення клітин [8].

Передбачається [53, 54], що при прийомі католіта дозі 2 склянки на добу відбувається зниження ОВП хімусу в шлунку, а після всмоктування в кров і далі в тканини посилюється їх електродонорний фон на кілька десятків мілівольт. В результаті відбувається накопичення в організмі відновлених форм тканинних метаболітів, зниження ОВП внутрішніх середовищ організму і створення термодинамічних переваг для відновлювальних біохімічних

процесів. Автори вважають, що католіт в дозі 1 мл на 100 мл об'єму водного сектора організму (60 мл католіту на 6 л об'єму циркулюючої крові) здатний викликати у внутрішніх середовищах організму зрушення порядку - 100 мВ. Відомо, що зменшення ОВП завжди обумовлює підвищення резистентності організму.

Введення католіту, ОВП якого становить -200 мВ підвищує енергозабезпечення тимоцитів, максимально поєднуючи дихання і фосфорилування [13]. Цей ефект на думку Прилуцького В.І. [49] реалізується в такий спосіб: католіт у водному секторі організму сприяє переносу електронів в напрямку матриксу мітохондрій, створюючи умови для перенесення протонів на внутрішню сторону мембрани мітохондрії з подальшим посиленням ресинтезу АТФ.

Антимікробна дію католіту залежить від виду мікроорганізму. Не чутливі до його дії стрептококи, а бактерицидний ефект відзначений щодо *E. coli*, *Pr. mirabilis*, *Ps. aeuginosa* і стрептобацили *Bac. cereus*. [52].

Метаболічну дію католіта [15] полягає в тому, що католіт (ОВП = - 400) активує тканинні дихальні ферменти, збільшує (помірно) вміст фосфоліпідів в тканинах міокарда та печінки. Він пригнічує активність альдолази, лактат-дегідрогенази, глютамін-щавелево-кислої і глютамін-піровиноградної амінотрансфераз (ОВП = -500-600), а при ОВП = -300- 400 активність ферментів відновлюється. У печінки підвищує рівень Р450 в 2-2,5 рази. Стабілізує проникність мембран клітин. Показано також, що католіт стимулює синтез ДНК (S-фаза клітинного циклу) клітин слизової 12-палої кишки (НЗ-тімідінова проба). При ОВП більше -800 мВ він володіє антиметаболічною дією.

Лужне навантаження при питті католіту з зазначеними параметрами в обсязі 1 л в 1000 разів нижче критичної, тому що буферна ємність його мала [20], що підтверджує безпеку його застосування всередину.

Використання католіту (ОВП = -400 -800 мВ) коригує імунну відповідь і кровотворення у тварин з експериментальним імунодефіцитами і анемією, що перевершує ефекти тактивину [20, 53]. Католіт проявив себе як ефективний радіопротектор, в той час як аноліт прискорює перебіг променевої хвороби і посилює летальну дію радіації [15].

Отже, позитивна дія складається для аноліта, в основному, щодо його вираженого протимікробної, противірусної та протигрибкової дії, що супроводжується протизапальним, протинабряковим ефектами. Що стосується католіта, то, з огляду на його електронно-донорні властивості, можна говорити про можливість підтримки цілісності мембран клітин, в зрівноважуванні процесів гальмування і збудження в ЦНС [8, 13, 15, 19, 32, 45, 52, 60].

На підставі матеріалів, опублікованих у збірниках Другого і Третього Міжнародних симпозіумів «Електрохімічна активація в медицині, сільському господарстві, промисловості», монографії Прилуцького В.І. і Бахіра В.М., , інших роботах можна навести такі дані про деякі властивості і лікувальну дію аноліта і католіта [18, 19, 49-54].

Найбільш широко відоме застосування анолітов з метою дезінфекції та стерилізації інструментів, приміщень, апаратури, предметів догляду, шкіри і слизових і т.д., а також для лікування гнійних ран. Випробування анолітів показало, що вони при експозиції 5-10 хв для полоскання порожнини рота знижують забрудненість мікроорганізмами порожнини рота і глотки в 25-100 разів [55], що підтверджується успішним застосуванням їх для полоскань при захворюваннях горла [56]. Використання змочених в аноліті серветок дозволяє повністю очистити ранові порожнини при вогнепальних ранах, флегмонах, абсцесах, трофічних виразках, маститах, великих гнійно-некротичних ураженнях підшкірної клітковини за 3-5 днів, а подальше застосування католіта протягом 5-7 днів істотно прискорює репаративні процеси. Є також дані про високу лікувальну ефективність електроактивованих розчинів при

неспецифічних і кандидозних кольпітах, ендоцервіцитах, уретритах, ерозії шийки матки, виразках рогівки, гнійних кератитах, інфікованих ранах шкіри повік, при корекції дисбактеріозу і імунних порушень; при лікуванні стоматологічної патології; при захворюваннях шлунку; при лікуванні і профілактиці сальмонельозу, дизентерії, а також при лікуванні цукрового діабету, тонзилітів, гнійних отитів, жирної і сухої себореї, випадіння волосся, контактних алергодерматитів, корекції зморшок [1, 8, 12, 15, 16, 20, 21, 23, 28, 38, 41, 54].

Фармакологічні дослідження вимагають точного дозування препаратів, для даної групи розчинів параметрами, які в визначали їх дозу, були величини рН і ОВП. Дослідження та застосування з лікувальною метою електроіонізованої води у деяких країнах СНД і Японії вже знайшли широке застосування в медичній практиці [2, 3, 6-8, 11, 15, 18, 19, 20, 32, 41,52] та досліджуються в Україні [44, 46].

Таким чином, концептуально можна вважати, що структурована вода рідких середовищ організму бере участь у всіх метаболічних процесах і може змінювати ефективність дії лікарських речовин.

1.6. Значення водневого показника

В Україні, крім вимог до очищення води, також регламентуються і показник рН води. Він нормується двома стандартами:

- ГОСТ2874-82 - 6,0-9,0.
- ДСанПіН - 6,5-8,5.

Згідно з європейським стандартом якості, показник кислотно-лужного балансу питної води в ЄС - 6,5-9,5.

У багатьох країнах світу рН води часто вказується на пляшках. В Україні такої загальної норми немає, проте відомі бренди вже вводять це у практику.

Відомо, що рН кислого середовища - від 0 до 7.0, нейтральної - 7.0, лужної - від 7.0 до 14.0. Основні життєві середовища здорової людини - кров, лімфа, слина, міжклітинні, клітинні і спинномозкова рідини - мають слаболужну реакцію, яка дорівнює рН 7.4 - 7.5. При підвищенні кислотності (рН 5,5-6,5) наші рідкі середовища перетворюються у в'язкі, кров і лімфа згущуються, злипаються еритроцити, утруднюється транспортування кисню до клітин організму, в судинах утворюються тромби, сповільнюється обмін речовин. Це можна наочно побачити при проведенні аналізу краплі крові на темнопольному мікроскопі. Лімфа не справляється з виведенням отрут і токсинів, їх концентрація збільшується, що призводить до інтоксикації організму, збільшення лімфатичних вузлів і підвищення температури. Крім того, кисле середовище благотворна для хвороботворних мікроорганізмів, гельмінтів і ракових клітин, вона є джерелом вільних радикалів, які руйнують клітини і викликають передчасне старіння. Клітини нашого організму постійно потребують води. Кожна наша клітина - це ціла водна лабораторія із слаболужним, рН 7.5, середовищем. І якщо в організм потрапляє навіть чиста вода, але з кислим рН, клітинна оболонка не пропускає її в клітину. Вода накопичується в міжклітинному просторі і може викликати набряки. Організм шукає резерв лугу для нейтралізації зайвих кислот. І такий резерв - кістки, з яких організм «тягне» лужні мінерали: кальцій, магній, калій, кремній, що веде до остеопорозу. Солодощі, жирне м'ясо, газовані напої, пиво, а також спиртні напої посилюють окислення, сприяючи руйнуванню організму. Коли наші клітини отримують чисту слаболужну воду з показником рН рівним 7.5, відновлюється природний кислотно-лужний баланс організму, людина одужує. Слаболужна вода є джерелом антиоксидантів, які нейтралізують вільні радикали і сприяють омолодженню. Вода не застоюється, а токсини виводяться з сечею, зникають набряки. У слаболужному середовищі не можуть розмножуватися хвороботворні мікроби і ракові клітини. Така вода сприяє нейтралізації і виведенню з організму сечової кислоти, яка є причиною артритів, артрозів, міжхребцевих гриж і подагри. Якщо зберігати воду в

пластиковій тарі, це теж окисляє її і знижує рН [1, 8, 11, 15, 26, 27, 31, 33, 35, 36, 38, 40, 52, 61].

За відомою класифікацією розрізняють наступні води: слаболужні, лужні, сильнолужні, слабокислі, кислі, сильнокислі і нейтральні. Для кожного виду води є свій рН-показник:

- сильнокислі води <3 (лимонний сік)
- кислі води 3 - 5 (пиво, вино, апельсиновий сік)
- слабокислі води 5 - 6.5 (чорна кава, молоко)
- нейтральні води 6.5 - 7.5 (чиста вода при від 100 до 22 ° С)
- слаболужні води 7.5 - 8.5 (чиста вода при 0 ° С)
- лужні води 8.5 - 9.5 (розчин харчової соди)
- Сильнолужні > 9.5-11 (хлорне вапно, нашатирний спирт)

Показник рН 0 - це кислота, а рН більше 14 - луг.

У нашому організмі дуже важливо підтримувати водно-сольовий і кислотно-лужний баланс. Від цього залежить здоров'я і самопочуття людини. Якщо рівень кислотності в нашому організмі підвищиться, то посилиться зростання патогенної флори (сприятливого середовища для безлічі бактерій). У лужному середовищі вони як правило, не виживають [8].

В організмі людини багато біологічних рідин - кров, шлунковий сік, сеча, слина тощо. Лікарі часто визначають їх рівень рН для перевірки здоров'я пацієнта і діагностування хвороби. Наприклад, при захворюванні гастритом людина обов'язково повинна знати, який саме у нього гастрит: з підвищеною або зниженою кислотністю - від цього залежать методи лікування і самопочуття хворого. Для того, щоб підтримувати оптимальний кислотно-лужний баланс в організмі, здоровій людині потрібно правильно харчуватися і пити чисту якісну воду з нормальним нейтральним або слабколужних рівнем рН [15, 52].

У складі лужної води переважають натрій, гідрокарбонатні іони і магnezія, що зміщує її кислотність в лужну сторону і надає їй інші властивості.

Для питної та господарсько-побутової води оптимальним вважається рівень рН в діапазоні від 6 до 9 одиниць. Якщо людина буде вживати воду з відхиленням норми показника, то це погано позначиться на його здоров'ї і самопочутті [15].

Формування якості продукту здійснюється на усіх етапах технологічного процесу його отримання. Багато технологічних показників, що забезпечують створення високоякісного продукту, залежить від активної кислотності (рН) харчової системи [48].

Показник кислотно-лужного балансу спинномозкової, клітинної, міжклітинної рідини, лімфи, слини і крові людини - 7,35-7,45. Якщо рН води нижче, то вона робить негативний вплив на організм людини:

- порушується обмін речовин;
- підвищується ризик отруєнь;
- виникають проблеми з шлунково-кишковим трактом;
- згущується лімфа, кров, еритроцити, що перешкоджає збагаченню клітин організму киснем, виведенню токсинів і призводить до утворення тромбів;
- кисле середовище створює оптимальні умови для розмноження і розвитку ракових клітин, гельмінтів і шкідливих мікроорганізмів, вона руйнує клітини організму, що призводить до передчасного старіння;
- кисла вода не проникає в клітини, вона накопичується і викликає набряки;
- при низькому рівні рН організму не вистачає кремнію і калію, магнію і кальцію, тому він «витагує» ці мінерали з кісткових тканин, що призводить до остеопорозу;

- вода з низьким показником кислотно-лужного балансу стає причиною стресів, погіршення сну, призводить до втоми і негативно впливає на стан шкіри [15, 32, 52, 61].

Величина рН має також суттєвий вплив на наступні технологічні параметри в технології продуктів:

- утворення компонентів смаку і аромату, характерних для конкретного виду продукту;
- колоїдну стабільність полідисперсної харчової системи (наприклад, колоїдний стан білків молока або комплексу білково-дубильних сполук в пиві);
- термічну стабільність харчової системи (наприклад, термостійкість білкових речовин молочних продуктів, що залежить від стану рівноваги між іонізованим і колоїдно розподіленим фосфатом кальцію);
- біологічну стійкість (наприклад, пива і соків);
- активність ферментів;
- умови росту корисної мікрофлори і її вплив на процеси дозрівання (наприклад, пива або сирів) [8, 15, 48, 61].

За даними літератури виділяють три основних мети щодо додавання кислот в харчову систему:

1. Для надання певних органолептичних властивостей продуктам, наприклад, смаку, кольору, аромату;
2. Для впливу на колоїдні властивості продукту, які визначають формування консистенції, яка властива конкретному продукту;
3. Для підвищення стабільності продукту, що пролонгує збереження якості продукту впродовж тривалого часу [41].

Таким чином, виходячи із проведеного аналізу літературних даних, вбачається доцільним провести дослідження однієї із фундаментальних і перспективних властивостей питної води – окисно-відновного потенціалу.

Особливо це матиме значення при отриманні показників окисно-відновного потенціалу в динаміці переходу анолітного стану води в католітний, тобто при зміні води з електронноакцепторної на електроннодонорну. Остання у світлі щораз більшої кількості досліджень і сфери застосування на основі проведених нами досліджень буде доповнена як теоретичними даними, так і матиме практичний вихід.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Схема дослідження

Дослідження проведено у лабораторії «Технологій, аналізу та експертизи харчових продуктів і води» кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя. Для досліджень відібрано негазовані бутильовані води таких марок як «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька», «Вон Aqua», «Бювет Вітал», «Малиш», "Аква Няня".

Визначення параметрів окисно-відновного потенціалу проведено ОВП-метром ORP-169E у пробах досліджуваних вод зразу ж після їх розгерметизації до і через 10, 30, 60 хв та 12, 24, 36, 72 години і 8 діб після утримання їх у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» (ТІГ «LW»).

Статистичну обробку отриманих результатів проведено із застосуванням пакету програм MS Excel2013 та SPSS v.23 та t-критерію Стьюдента. За $p \leq 0,05$ різницю вважали статистично достовірною.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Зміни окисно-відновного потенціалу досліджуваних питних вод до і під час перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

3.1.1. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Бювет Вітал» до і під час її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

З приведених на рис. 3.1. даних видно як змінювався окисно-відновний потенціал у воді бутильованій «Бювет Вітал» перед утриманням її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після впродовж 8 діб. Необхідно відмітити, що, як і передбачалося, вода бутильована «Бювет Вітал» відносилась до типових вод за значенням окисно-відновного показника. Він становив +163 мВ у свіжовідкритій пляшці. В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор-генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 325 мВ. Отриманий результат свідчить про швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води і утворення води з від'ємних редокс-потенціалом. Через годину знаходження води бутильованої «Бювет Вітал» у термос-іонізатор-генератор «Living Water» вона набула найбільш від'ємного значення із показником -430 мВ. Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про електроннодонорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Бювет Вітал» і таким через 10 хв її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 488 мВ.

В подальшому вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Бювет Вітал» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

проводилося через 12, 24, 36, 48, 72 години та 8 діб і отримано показники, які відповідно становили -420 мВ, - 413 мВ, -375 мВ, -368 мВ, -301 мВ і -260 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.1. даних, після 1 години утримання води бутильованої «Бювет Вітал» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим на 8-му добу і становив -260 мВ.



Рис. 3.1. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Бювет Вітал» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми діб утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Таким чином, підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутильованої «Бювет Вітал» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна сказати наступне:

- Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої «Бювет Вітал» становив +163 мВ;
- Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Бювет Вітал» становило -430 мВ через 1 годину її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
- Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Бювет Вітал» до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 593 мВ;
- На 8-му добу утримання води бутильованої «Бювет Вітал» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -260 мВ.

3.1.2. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Малиш» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

Як видно з даних, наведених на рис. 3.2, окисно-відновний потенціал змінювався у воді бутильованій «Малиш» перед утриманням її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після впродовж 8 діб. Необхідно відмітити, що як і передбачалося вода бутильована «Малиш» відносилась до типових вод за значенням окисно-відновного показника. Він становив +162 мВ у свіжовідкритій пляшці. В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 220 мВ. Отриманий результат свідчить про швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води і утворення води з від'ємних редокс-потенціалом. Вже через годину знаходження води бутильованої «Малиш» у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вона набула найбільш від'ємного значення із показником -339 мВ, через 12 годин – 386 мВ і через 24 години -398 мВ. Останній показник –

це найнижнє від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Малиш» у термос-іонізатор- генератор «Living Water» при даному дослідженні. Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про виразні електроннодонорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Малиш» і таким через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 560 мВ.

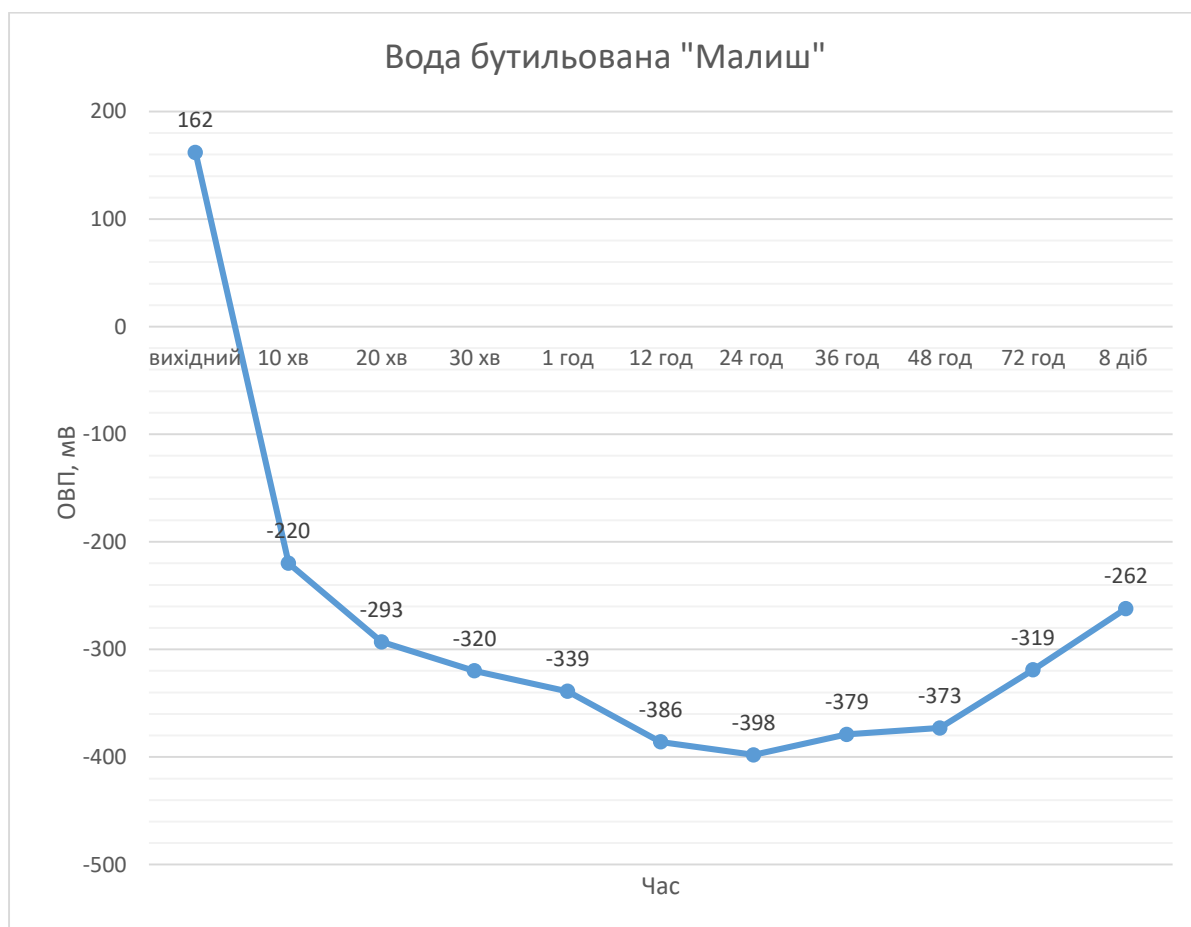


Рис. 3.2. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Малиш» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми діб утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

В подальшому вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Малиш» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» проводилося через 36, 48, 72 години та 8 діб і отримано показники, які

відповідно становили -379 мВ, -373 мВ, -319 мВ і -262 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.2. даних, після 1 години утримання води бутильованої «Малиш» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим лише на 8-му добу і становив -262 мВ, проте залишався у від'ємному діапазоні.

Отже підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутильованої «Малиш» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна констатувати наступне:

- Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої «Малиш» становив $+162$ мВ;
- Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Малиш» становило -398 мВ через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
- Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Малиш» до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 560 мВ;
- На 8-му добу утримання води бутильованої «Малиш» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -262 мВ.

3.1.3. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Bon Aqua» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

На рис. 3.3. наведено дані, з яких видно як змінювався окисно-відновний потенціал у воді бутильованій «Bon Aqua» перед утриманням її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після впродовж 8 діб. Слід відмітити, що і вода бутильована «Bon Aqua» відносилась до типових вод за

значенням окисно-відновного показника. Він становив +145 мВ у свіжовідкритій пляшці. В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 290 мВ. Отриманий результат свідчить про швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води і у творенням води з від’ємних редокс-потенціалом. Через 12 годин знаходження води бутильованої «Bon Aqua» у термосі-іонізаторі- генераторі «Living Water» вона набула найбільш від’ємного значення із показником -416 мВ. Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про електроннодонорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Bon Aqua» і таким через 12 годин її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 561 мВ.

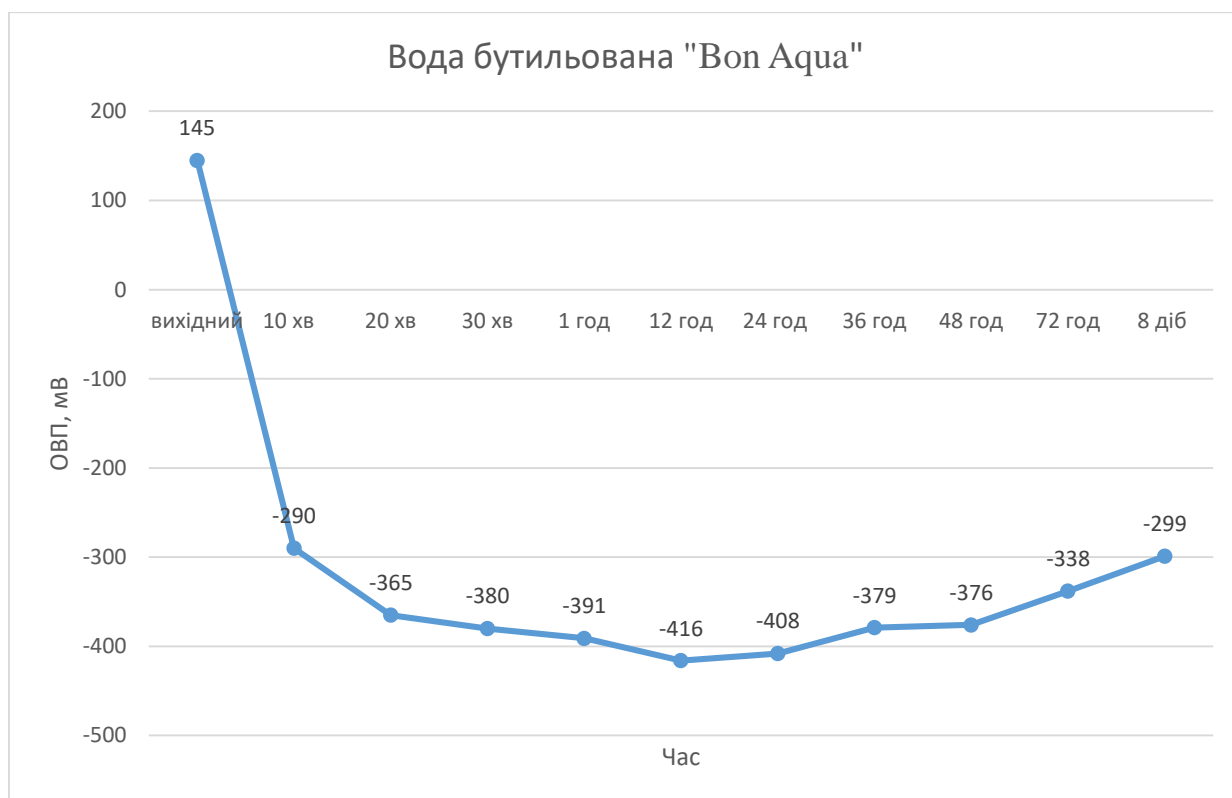


Рис. 3.3. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Bon Aqua» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми діб утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

В подальшому вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Bon Aqua» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» проводилося через 24, 36, 48, 72 години та 8 діб і отримано показники, які відповідно становили -408 мВ, - 379 мВ, -376 мВ, -338 мВ і -299 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.3. даних, після 1 години утримання води бутильованої «Bon Aqua» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим на 8-му добу і становив -299 мВ.

Таким чином, підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутильованої «Bon Aqua» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна сказати наступне:

- Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої «Bon Aqua» становив +145 мВ;
- Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Bon Aqua» становило -416 мВ через 12 год її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
- Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутильованої «Bon Aqua» до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 561 мВ;
- На 8-му добу утримання води бутильованої «Bon Aqua» у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -260 мВ.

3.1.4. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Трускавецька» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

З приведених на рис. 3.4. даних видно як змінювався окисно-відновний потенціал у воді бутильованій "Трускавецька" перед утриманням

її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після впродовж 8 діб. Необхідно відмітити, що як і передбачалося вода бутильована "Трускавецька" відносилась до типових вод за значенням окисно-відновного показника. Він становив +180 мВ у свіжовідкритій пляшці. В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 245 мВ. Отриманий результат свідчить про швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води і у творенням води з від'ємних редокс-потенціалом.

Як видно із даних рис. 3.4., вже через годину знаходження води бутильованої "Трускавецька" у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вона досягла від'ємного значення із показником -360 мВ, а найбільш від'ємного значення вода бутильована "Трускавецька" набула через 24 години знаходження у термосі-іонізаторі- генераторі «Living Water», що становило – 450 мВ.

Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про донорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Трускавецька" і таким через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 630 мВ.

В подальшому вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Трускавецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» проводилося через 36, 48, 72 години та 8 діб і отримано показники, які відповідно становили -432 мВ, - 412 мВ, -381 мВ, і -310 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.1. даних, після 1 години утримання води бутильованої "Трускавецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим на 8-му добу і становив -310 мВ. Разом з тим, порівнюючи дані окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Трускавецька" із динамікою змін цього показника із іншими водами, що показано на рис. 3.1 – 3.3. на 8-му добу

їхотримання, необхідно відмітити, що найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу було у води бутильованої "Трускавецька".

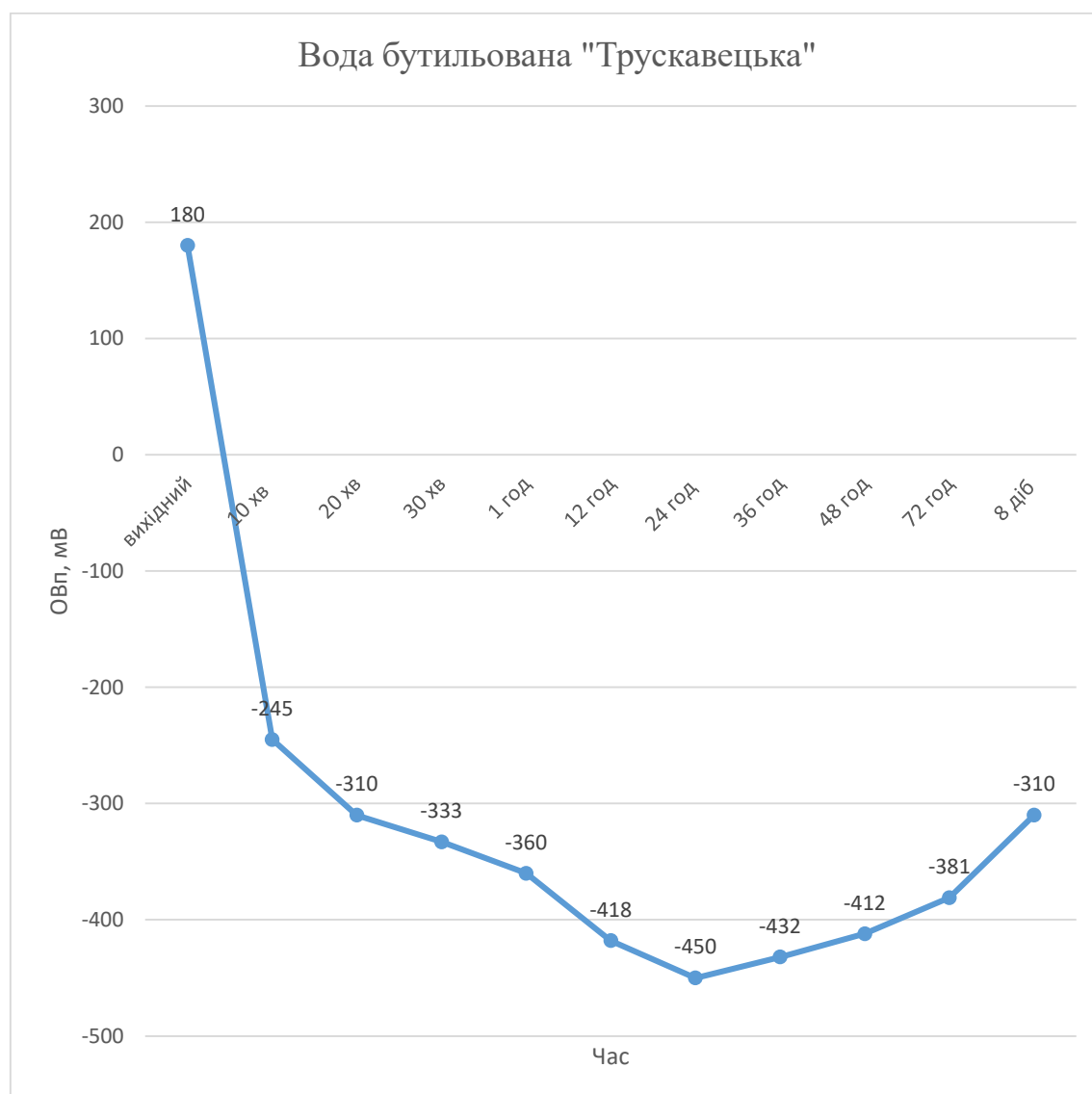


Рис. 3.4. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Трускавецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми діб утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Таким чином, підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутильованої "Трускавецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна сказати наступне:

- Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої "Трускавецька" становив +180 мВ;

- Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Трускавецька" становило -450 мВ через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
- Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Трускавецька" до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 630 мВ;
- На 8-му добу утримання води бутильованої "Трускавецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -310 мВ.

3.1.5. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Вишнівецька» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

Як видно з даних, наведених на рис. 3.5, окисно-відновний потенціал змінювався у воді бутильованій «Вишнівецька» перед утриманням її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після впродовж 8 діб. Необхідно відмітити, що як і передбачалося вода бутильована "Вишнівецька" відносилась до типових вод за значенням окисно-відновного показника. Він становив +175 мВ у свіжовідкритій пляшці. В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 240 мВ. Отриманий результат свідчить про швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води і у творенням води з від'ємних редокс-потенціалом. Через годину знаходження води бутильованої "Вишнівецька" у термос-іонізатор-генератор «Living Water» вона набула найбільш від'ємного значення із показником -353 мВ, через 12 годин – 392 мВ і через 24 години -403 мВ. Останній показник – це найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Вишнівецька" у термос-іонізатор- генератор

«Living Water» при даному дослідженні. Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про донорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water», яка утворюється в результаті взаємодії із магнієвим стержнем, що знаходиться у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Вишнівецька" і таким через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 578 мВ.



Рис. 3.5. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Вишнівецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми діб утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

В подальшому вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Вишнівецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

проводилося через 36, 48, 72 години та 8 діб і отримано показники, які відповідно становили -388 мВ, -382 мВ, -374 мВ і -292 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.2. даних, після 24 години утримання води бутильованої "Вишнівецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим лише на 8-му добу і становив -298 мВ, проте залишався у від'ємному діапазоні.

Отже, підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутильованої "Вишнівецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна констатувати наступне:

- Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої "Вишнівецька" становив $+175$ мВ;
- Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Вишнівецька" становило -392 мВ через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
- Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Вишнівецька" до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 578 мВ;
- На 8-му добу утримання води бутильованої "Вишнівецька" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -298 мВ.

3.1.6. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Карпатська Джерельна» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

На рис. 3.6. наведено дані, з яких видно як змінювався окисно-відновний потенціал у воді бутильованій "Карпатська Джерельна" перед утриманням її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після

впродовж 8 діб. Слід відмітити, що і вода бутильована "Карпатська Джерельна" відносилась до типових вод за значенням окисно-відновного показника. Він становив +152 мВ у свіжовідкритій пляшці. В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 220 мВ. Отриманий результат свідчить про швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води і у творення води з від'ємних редокс-потенціалом. Через 24 годин знаходження води бутильованої "Карпатська Джерельна" у термосі-іонізаторі- генераторі «Living Water» вона набула найбільш від'ємного значення із показником -446 мВ. Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про донорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Карпатська Джерельна" і таким через 24 годин її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 598 мВ.

В подальшому вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Карпатська Джерельна" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» проводилося через 24, 36, 48, 72 години та 8 діб і отримано показники, які відповідно становили -428 мВ, - 421 мВ, -3339 мВ і -291 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.6. даних, після 1 години утримання води бутильованої "Карпатська Джерельна" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим на 8-му добу і становив -350 мВ.

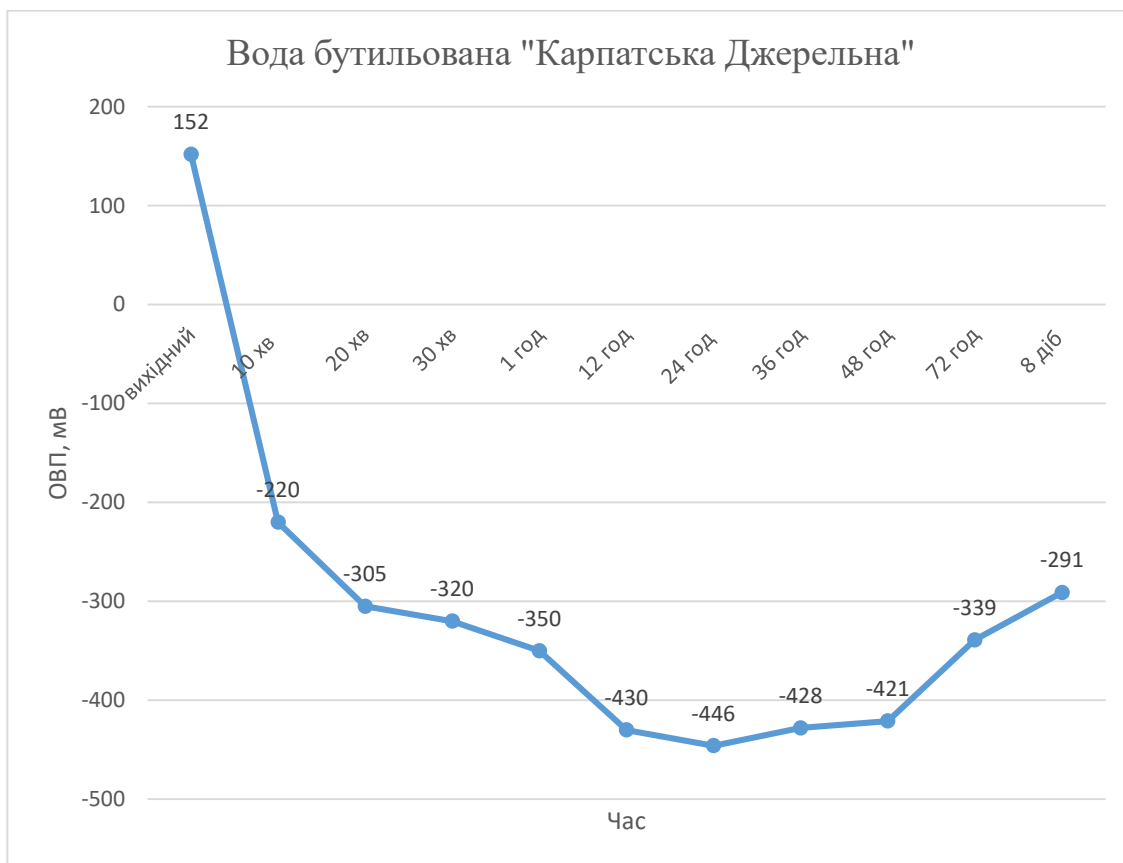


Рис. 3.6. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутельованої "Карпатська Джерельна" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми діб утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Таким чином, підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутельованої "Карпатська Джерельна" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна сказати наступне:

1. Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутельованої "Карпатська Джерельна" становив +152 мВ;
2. Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутельованої "Карпатська Джерельна" становило -446 мВ через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
3. Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутельованої

"Карпатська Джерельна" до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 598 мВ;

4. На 8-му добу утримання води бутильованої "Карпатська Джерельна" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -291 мВ.

3.1.7. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Моршинська» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

Як видно з даних, наведених на рис. 3.7, окисно-відновний потенціал змінювався у воді бутильованій "Моршинська" перед утриманням її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після впродовж 8 діб. Необхідно відмітити, що як і передбачалося вода бутильована "Моршинська" відносилась до типових вод за значенням окисно-відновного показника. Він становив +150 мВ у свіжовідкритій пляшці. В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 192 мВ. Отриманий результат свідчить про швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води і у творенням води з від'ємних редокс-потенціалом. Через годину знаходження води бутильованої "Моршинська" у термос-іонізатор-генератор «Living Water» вона набула від'ємного значення із показником - 286 мВ, через 12 годин – 355 мВ і через 24 години -373 мВ. Останній показник – це найнижнє від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Моршинська" у термос-іонізатор- генератор «Living Water» при даному дослідженні. Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про донорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Моршинська" і таким через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 523 мВ.



Рис. 3.7. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Моршинська" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми днів утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Наступні вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Моршинська" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» проводилися через 36, 48, 72 години та 8 днів і отримано показники, які відповідно становили -355 мВ, -342 мВ, -284 мВ і -271 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.8 даних, після 24 годин утримання води бутильованої "Моршинська" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-

відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим лише на 8-му добу і становив -271 мВ, проте залишався у від'ємному діапазоні.

Таким чином, підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутильованої "Моршинська" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна констатувати наступне:

- Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої "Моршинська" становив +150 мВ;
- Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Моршинська" становило -373 мВ через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
- Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Моршинська" до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 523 мВ;
- На 8-му добу утримання води бутильованої "Моршинська" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -271 мВ.

3.1.8. Окисно-відновний потенціал бутильованої питної води «Аква Няня» до і впродовж її перебування у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»

Як видно з даних, наведених на рис. 3.8, окисно-відновний потенціал змінювався у воді бутильованій "Аква Няня" перед утриманням її в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» і після впродовж 8 діб. Варто відмітити, що як і передбачалося вода бутильована "Аква Няня" відносилась до типових вод за значенням окисно-відновного показника. Він становив +122 мВ у свіжовідкритій пляшці. Це найнижчий показник окисно-відновного потенціалу серед усіх досліджуваних вод при їх відкритті.

В подальшому після виливання цієї води у термос-іонізатор-генератор «Living Water» вже через 10 хв вода набула значення окисно-відновного потенціалу – 138 мВ. Отриманий результат свідчить про менш швидке змінення донорно-акцепторних властивостей води, порівняно із іншими досліджуваними водами і у творенням води з від'ємних редокс-потенціалом. Через годину знаходження води бутильованої "Аква Няня" у термос-іонізатор- генератор «Living Water» вона набула найбільш від'ємного значення із показником -255 мВ, через 12 годин – 361 мВ і через 24 години - 386 мВ. Останній показник – це найнижнє від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Аква Няня" у термос-іонізатор-генератор «Living Water» при даному дослідженні. Такий показник окисно-відновного потенціалу свідчить про донорні властивості новоутвореної води в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water», яка утворюється в результаті взаємодії із магнієвим стержнем, що знаходиться у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Загальна різниця між вихідним показником окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Аква Няня" і таким показником через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становив 508 мВ.



Рис. 3.8. Динаміка змін окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Аква Няня" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» до і впродовж 8-ми діб утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

Наступні вимірювання окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Аква Няня" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» проводилося через 36, 48, 72 години та 8 діб і отримано показники, які відповідно становили --377 мВ, -370 мВ, -325 мВ і -269 мВ. Як видно із представлених на рис. 3.9. даних, після 24 години утримання води бутильованої "Аква Няня" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» окисно-відновний показник поступово зменшувався і був найнижчим лише на 8-му добу і становив -269 мВ, отже залишався у від'ємному діапазоні ОВП.

Отже, підсумовуючи отримані дані про перетворення води бутильованої "Аква Няня" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» із аноліту в католіт можна констатувати наступне:

- Окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої "Аква Няня" становив +122 мВ;
- Найнижче від'ємне значення окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Аква Няня" становило -386 мВ через 24 години її утримання у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water»;
- Максимальна різниця між анолітним і католітним значенням окисно-відновного потенціалу води бутильованої "Аква Няня" до і при утриманні її у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» становила 508 мВ;
- На 8-му добу утримання води бутильованої "Аква Няня" у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» значення окисно-відновного потенціалу становило -269 мВ.

Виходячи із вище представленого матеріалу даного розділу і узагальнюючи отримані дані по зміні окисно-відновного потенціалу досліджуваних найбільш популярних питних негазованих бутильованих вод відомих марок: «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька», «Von Aqua», «Бювет Вітал», «Малиш», "Аква Няня" можна зробити наступні узагальнення:

1. Усі досліджувані води після їх відкриття – розгерметизації були у позитивному діапазоні окисно-відновного потенціалу від становив +122 мВ у свіжовідкритої води бутильованої "Аква Няня" до +180 мВ у свіжовідкритої води бутильованої «Трускавецька».

2. В усіх досліджуваних водах відмічено найінтенсивнішу зміну окисно-відновного потенціалу впродовж перших 10 хвилин знаходження у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». При цьому найбільшу різницю між початковим значенням ОВП і через 10 хв встановлено для свіжовідкритої води бутильованої «Моршинська», яка становила 425 мВ.

3. Впродовж усього експерименту до 8-ми діб утримання вод в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» утримувався від'ємний окисно-відновний потенціал, який мав тенденцію до зростання.

4. Найбільші від'ємні значенні окисно-відновного потенціалу досліджуваних вод встановлено у проміжку від 10 хв до 24 години утримання їх у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

5. В цілому підтверджено ефективність роботи термоса-іонізатора-генератора «Living Water» для усіх типів вод, які при перебуванні в ньому швидко (від 10 хв) змінюють свій окисно-відновний потенціал із позитивного у негативний, тобто перетворюються із анолітної води в католітну.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Досліджено параметри змін окисно-відновного потенціалу найбільш популярних питних негазованих бутильованих вод відомих марок: «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька», «Bon Aqua», «Бювет Вітал», «Малиш», "Аква Няня" при перетворенні їх із аноліту в католіт у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» впродовж 8 діб дослідження.

2. Встановлено, що окисно-відновний показник свіжовідкритої води бутильованої "Аква Няня" становив +122 мВ; води бутильованої «Бювет Вітал» +163 мВ; води бутильованої «Малиш» +162 мВ, води бутильованої "Трускавецька" становив +180 мВ, води бутильованої "Вишнівецька" +175 мВ, води бутильованої "Карпатська Джерельна" становив +152 мВ, води бутильованої "Моршинська" становив +150 мВ; води бутильованої «Bon Aqua» становив +145 мВ.

3. Встановлено, що найінтенсивніша зміна окисно-відновного потенціалу у всіх досліджуваних водах відбувається впродовж перших 10 хвилин знаходження їх у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water». При цьому найбільшу різницю між початковим значенням ОВП і через 10 хв встановлено для свіжовідкритої води бутильованої «Моршинська», яка становила 425 мВ.

4. Показано, що впродовж усього експерименту до 8-ми діб утримання вод в термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water» утримувався від'ємний окисно-відновний потенціал, який мав тенденцію до зростання.

5. Встановлено, що найбільші від'ємні значенні окисно-відновного потенціалу для усіх досліджуваних вод були у проміжку від 10 хв до 24 години утримання їх у термосі-іонізаторі-генераторі «Living Water».

РОЗДІЛ 4

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. 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 [62].

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 знезараження [62].

Під час загрози виникнення надзвичайної ситуації здійснюються: приведення формувань в готовність до використання за призначенням, встановлення суворого пропускового 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 водо джерел; – 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, труби 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 [62].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Halliwell B. Free radicals, antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence? / B. Halliwell // *The Lancet*. – 1994. – Vol. 344, N 8924. – P. 721-724.
2. Hong, Y. Hydrogen as a Selective Antioxidant: A Review of Clinical and Experimental Studies [Text] / Y. Hong, S. Chen, J.-M. Zhang // *Journal of International Medical Research*. – 2010. – Vol. 38, № 6. – P. 1893–1903. doi:10.1177/147323001003800602.
3. Ichihara, M. Beneficial biological effects and the underlying mechanisms of molecular hydrogen – comprehensive review of 321 original articles / M. Ichihara, S. Sobue, M. Ito, M. Ito, M. Hirayama, K. Ohno // *Medical Gas Research*. – 2015. – Vol. 5, № 1. – P. 12. doi:10.1186/s13618-015-0035-1.
4. Matsiyevska O. Study of water quality in the distribution network of the centralized water supply system in the city of Lviv / O. Matsiyevska // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2015. – № 6/6 (78). – P. 62–70. doi:10.15587/1729-4061.2015.56225
5. Matsiyevska O. O. The Research of Influence of Water of Different Hardness on Human Blood / O. O. Matsiyevska // *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*. – 2015. – Vol. 25.10. – P. 173–178.
6. Ohsawa, I. Hydrogen acts as a therapeutic antioxidant by selectively reducing cytotoxic oxygen radicals / I. Oh-sawa, M. Ishikawa, K. Takahashi, M. Watanabe, K. Nishimaki, K. Yamagata, K.-I. Katsura, Y. Katayama, S. Asoh, S. Ohta // *Nature Medicine*. – 2007. – Vol. 13, № 6. – P. 688–694. doi:10.1038/nm1577.
7. Ohta, Tetsui Adachi, Hiroshi Obayashi, Toshikazu Yoshikawa. - Published in : *Science Direct ; Nutrition Research*. - Vol. 28 (2008). - P. 137-143;

8. Peresichnyi M. The electroactivated water in human nutrition / M. Peresichnyi, D. Fedorova // *Commodities and Markets*. - 2013. - № 1. - P. 70-86.
9. Pisoschi, A.M. Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review / A.M. Pisoschi, G.P. Negulescu // *Biochemistry & Analytical Biochemistry*. – 2011. – Vol. 1, N 1. – P. 1-10.
10. Song, G. Hydrogen Activates ATP-Binding Cassette Transporter A1-Dependent Efflux Ex Vivo and Improves High-Density Lipoprotein Function in Patients With Hypercholesterolemia: A Double-Blinded, Randomized, and Placebo-Controlled Trial / G. Song, Q. Lin, H. Zhao, M. Liu, F. Ye, Y. Sun, Y. Yu, . Guo, P. Jiao, Y. Wu, G. Ding, Q. Xiao, S. Qin // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. – 2015. – Vol. 100, № 7. – P. 2724–2733. doi:10.1210/jc.2015-1321.
11. Xia, C. Effect of Hydrogen-Rich Water on Oxidative Stress, Liver Function, and Viral Load in Patients with Chronic Hepatitis B C. Xia, W. Liu, D. Zeng, L. Zhu, X. Sun, X. Sun // *Clinical and Translational Science*. – 2013. – Vol. 6, № 5. – P. 372–375. doi:10.1111/cts.12076.
12. Yoritaka, A. Pilot study of H₂ therapy in Parkinson's disease: A randomized double-blind placebo-controlled trial / A. Yoritaka, M. Takanashi, M. Hirayama, T. Nakahara, S. Ohta, N. Hattori // *Movement Disorders*. – 2013. – Vol. 28, № 6. – P. 836–839. doi:10.1002/mds.25375
13. Алёхин С.А. Изменение физико-химического состава и медико-биологических свойств водного раствора после его электроактивации. Механизм биологического действия /С.А. Алёхин, Д.С. Гительман // «МИС-РТ». – Сборник №6, — 1998. - С.18-28.
14. Алёхин С.А. Использование электроионизированного водного раствора в консервативном лечении аденомы простаты / С.А. Алёхин, Д.С. Гительман //«МИС-РТ». – Сборник №6, — 1998. С. 176-193.

15. Ашбах Д. С. "Живая" и "мертвая" вода – новейшее лекарство современности / Д. С. Ашбах. — СПб. : Питер, 2008. — 160 с.
16. Баженов Л.Г. Влияние нейтрального анолита на чувствительность микроорганизмов к антибиотикам /Л.Г. Баженов, А.М. Хаджибаев, С.С. Ганиходжаев и др.// Второй международный симпозиум. Электрохимическая активация. Тез. докладов и краткие сообщения. ч.1. 1999. — С.124-125.
17. Баженов Л.Г. Влияние электроактивированных водных растворов на хеликобактер пилори и перспективы их использования для профилактики и лечения хеликобактериоза / Л.Г. Баженов, И.В. Овчинников //«МИС-РТ». – Сборник №6, — 1998. С.129-131.
18. Бахир В.М. Некоторые аспекты получения и применения электрохимически активированного раствора – анолита АНК /В.М. Бахир, В.И. Вторенко, Ю.Г. Задорожный, Б.И. Леонов и др. // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. III Международный симпозиум. М. 2001. – С.3- 25.
19. Бахир В.М. Теоретические аспекты электрохимической активации. /В.М. Бахир //Второй международный симпозиум. Электрохимическая активация. Тез. докладов и краткие сообщения. ч.1. 1999. — С.39-49.
20. Беликов Г.П. Электрохимическая активация – медицинская технология будущего / Г.П. Беликов, Н.В. Локтионова, Мельникова В.М и др. //Кремлёвская медицина. Клинический вестник.2000. №2.- С.1-5.
21. Брездынюк А.Д. Влияние электроактивированных водных растворов на репродуктивную функцию /А.Д.Брездынюк// Автореф. дисс... канд. мед. наук. – Курск. – 2007. – 22 с.
22. Вторенко В.И. Состояние иммунной системы при воздействии нейтрального анолита – АНК /В.И. Вторенко, В.Е. Вазило, О.Н. Воронцов, Б.П. Сурикова и др.// Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. III Международный симпозиум. М. 2001. – С.70-74.

- 23.Гариб Ф.Ю. Влияние электроактивированного водного раствора на иммунитет при экспериментальных иммунодефицитах, адекватных вторичным иммунозависимым болезням и состояниям человека // Ф.Ю. Гариб, Э.Р. Збрижер // «МИС-РТ». – Сборник №6, — 1998. С.112-117.
- 24.Гительман Д.С. Антимикробные свойства электроактивированного раствора анолита /Д.С. Гительман //«МИС-РТ». – Сборник №6, — 1998. - С.118-120.
- 25.Гительман Д.С. Экспериментальные исследования использования электроактивированных водных растворов анолита для коррекции дисбактериоза / Д.С. Гительман, И.Э. Норбаева //«МИС-РТ». – Сборник №6, - 1998. - С.126-128.
- 26.Гончарук В. В. SOS: питьевая вода / В. В. Гончарук // Химия и технология воды. — 2010. — Т. 32, № 5. — С. 463—512.
- 27.Гончарук В. В. Наука о воде : монография / В. В. Гончарук. — К. : Наукова думка, 2010. — 511 с.
- 28.Гридин А.А. Применение электроактивированных водных растворов в лечении больных с гнойными ранами /А.А. Гридин // Автореф. дисс... канд. мед. наук. – Воронеж. – 2005. – 17 с.
- 29.Девятов В.А Медицинская и экономическая оценка методов лечения больных с гнойно-воспалительными заболеваниями в амбулаторных условиях / В.А. Девятов, Г.А. Белобородов, С.В. Петров // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. III Международный симпозиум. М. 2001. – С.137-141.
- 30.Девятов В.А. Нейтральный анолит и его влияние на иммунную систему при гнойно-воспалительных заболеваниях / В.А. Девятов, С.В. Петров, Г.А. Белобородов // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. III Международный симпозиум. М. 2001. – С.128-133.
- 31.Дуган А. М. Суммарная мутагенная активность вод из артезианских скважин и смешанного водопровода г. Киева / А. М. Дуган // Проблемы

- екологічної та медичної генетики і клінічної імунології : зб. наук. пр. — К. ; Луганськ ; Х. : Луган. держ. мед. ун-т ; Укр. наук. центр мед.
32. Зенин С. В. Биологические и энергоинформационные свойства воды / С. В. Зенин. — М. : ТМО, 2003. — 163 с.
33. Комплексна оцінка якості фасованих вод / Гончарук В., Архипчук В., Терлецька Г., Корчак Г. // Вісн. НАН України. — 2005. — № 3. — С. 47-58.
34. Кошелев П.И. Применение анолита и католита для лечения гнойных ран / П.И. Кошелев, К.М. Резников, А.А. Гридин // Прикладные информационные аспекты медицины. — 2006. Т.9. -№1. — С.69-79.
35. Кузьменко О. Г. Стандарт питної води / О. Г. Кузьменко, М. В. Курик // Еніологія. — 2006. — № 1 (21). — С. 71—74.
36. Куцоконь Н. К. Оцінка мутагенних властивостей води з водогінної мережі водойм м. Києва / Куцоконь Н. К., Лазаренко Л. М., Безруков В. Ф. — Вип. 29. — 1999. — Режим доступу : <http://www.irex.kiev.ua/en>.
37. Леонов Б. И. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды / Леонов Б. И., Прилуцкий В. И., Бахир В. М. — М. : ВНИИИМТ, 1999. — 244 с.
38. Леонов Б.И., Бахир В.М., Вторенко В.И. Электрохимическая активация в практической медицине. / Второй Международный симпозиум «Электрохимическая активация» // Тез. докл. и краткие сообщения. Ч.1.- М.- 1999. С.15-23.
39. Мавлян-Ходжаев Р.Ш. Морфологические основы прямого и опосредованного влияния электроактивированных растворов на микроорганизмы / Р.Ш. Мавлян-Ходжаев, И.М. Байбеков, В.А. Кариев // «МИС-РТ». — Сборник №6, — 1998. С.121-125.
40. Макарова Н. В. Качество воды в бюветах г. Киева / Н. В. Макарова // Вода и водоочистные технологии. — 2011. — № 1. — С. 38—39.
41. Мельникова В.М. О лечебном применении электрохимически активированных растворов в медицине / В.М. Мельникова, Н.В.

- Локтионова, Г.П. Беликов и др. // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. III Международный симпозиум. М. 2001. – С.92-95.
42. Методические рекомендации по применению электроактивированных водных растворов для профилактики и лечения наиболее распространённых болезней человека (под редакцией С.А. Алёхина). – Ташкент. -1997. – 37 с.
43. Мязитов К.У. Исследование временной стабильности ЭХА растворов / К.У. Мязитов, Н.В. Скворцова // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. III Международный симпозиум. М. 2001. – С.62-65.
44. О. С. Покотило, П. І. Головач, С. О. Покотило. Дослідження закономірностей утворення електронодонорної води на основі змін рН І ОБП вод в термосах-іонізаторах-генераторах «LIVING WATER» // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2019 - № 4 (78). – С. 24-29.
45. Овчинников И.В. Влияние электроактивированных водных растворов на течение метаболических процессов в организме / И.В. Овчинников // «МИС-РТ». – Сборник №6, — 1998. С.92-103.
46. Покотило О., Захарчук І., Вихованець Б. Стан і перспективи використання молекулярного водню для спортсменів // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2020. - №1. – С. 443-450.
47. Приготовление питьевой воды высшего качества: анализ и перспектива / Широнос В. Г., Минаков В. В., Широнос О. В. и др. // Экология и пром-сть России. — 2008. — № 1. — С. 4—5.
48. Пересічний М.І. Технологічні аспекти використання активованої води з мікрокластерною структурою у виробництві харчової продукції оздоровчого призначення // М. І. Пересічний, Д. В. Федорова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. - 2012. - Вип. 2. - С. 21-27.

49. Прилуцкий В.И. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир // . – М.: ВНИИМТ. — 1995. – 228 с.
50. Рахманин Ю. А. Новый фактор риска для здоровья человека – дефицит электронов в окружающей среде / Рахманин Ю. А., Стехин А. А., Яковлев Г. В. - Товары і ринки. - 2013. - №1. - С. 84.
51. Рахманин Ю. А. Экология человека: современные проблемы и пути их решения / Ю. А. Рахманин // Науки о жизни и технологии жизнеобеспечения "Устойчивое развитие: Наша практика". - 2003. - №3. - С. 2-9.
52. Резников К.М. Вода жизни / К.М. Резников // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2001. Т.4. - №2. – С. 3-10.
53. Резников К.М. Свойства воды и информационные аспекты формирования эффектов действия электроактивированных водных растворов / К.М. Резников // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2006. Т.9. - №1. – С.3-14.
54. Резников К.М. Системный анализ безопасности и фармакологических свойств электроактивированных водных растворов / К.М. Резников Ю.Н. Латышева, Ю.А. Левченко, Е.Б. Сабитова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2008. — №2. С.409-413.
55. Сабитова Е.Б. Исследование анальгетических свойств электроактивированных водных растворов / Е.Б. Сабитова, И.А. Сметанкина, Д.А. Колядин // Сб. тр. 2-й Международной научной конференции молодых учёных-медиков. – Курск. 2008. – С. 106-107.
56. Тарасенко С.В. Десятилетний опыт применения анолита и католита в стоматологии / С.В. Тарасенко, В.С. Агапов, Г.М. Барер, М.М. Боков и др. // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. III Международный симпозиум. М. 2001. – С.84-88.

- 57.Тимочко Т. В. Всеукраинская экологическая лига об улучшении питьевого водоснабжения и охране вод в Украине / Т. В. Тимочко // Екологічний вісн. - 2009. - № 2. - С. 27-29.
- 58.Торопков В.В. Фармакологическая эффективность действия анолитов АН и АНК на слизистые оболочки ротовой полости /В.В. Торопков, Э.Б. Альтшуль, О.И. Пересыпкин// Второй Международный симпозиум «Электрохимическая активация» Тез. докл. и краткие сообщения. Ч.1.- М.- 1999. С.93-95.
- 59.Торопков В.В., Альтшуль Э.Б., Торопкова Е.В. Токсикологическая и бактерицидная характеристика препарата католит / В.В. Торопков, Э.Б. Альтшуль, Е.В. Торопкова // Третий Международный симпозиум «Электрохимическая активация» Доклады и краткие сообщения. М.- 2001. С.57-62.
- 60.Фаращук Н. Ф. Вода – структурная основа адаптации : монография / Н. Ф. Фаращук, Ю. А. Рахманин. — Смоленск : Смоленская мед. акад. МЗ РФ, 2004. — 180 с.
- 61.Хасанов В.В. Методы исследования антиоксидантов / В.В. Хасанов, Г.Л. Рыжова, Е.В. Мальцева // Химия растительного сырья. - 2004. - №3. - С. 63-75.
- 62.Хіврич О.В. Цивільний захист: Курс лекцій для студентів усіх спеціальностей освітньо-кваліфікаційних рівнів "спеціаліст" і "магістр" денної та заочної форм навчання / О.В. Хіврич, Н.В. Володченкова, – К. : НУХТ, 2015. - 207 с.
- 63.Шестопалов В. М. Еще раз о лечебном начале минеральных вод типа "Нафтуся" / В. М. Шестопалов, Н. П. Моисеева // Геологический журн. — 2004. — № 3. — С. 96—97.
- 64.Ширяев О.Ю. Клиническая апробация применения католита при лечении тревожно-депрессивных состояний / О.Ю. Ширяев, Е.А. Семёнова, К.М. Резников // Прикладные информационные аспекты медицины. 2006. –т.9. -№1. С.29-46.

65. Ясевич А. П. Полярні сполуки мінеральних вод типу "Нафтуса" / Ясевич А. П., Моїсеєва Н. П., Шестопапов В. М. // Геологический журн. - 1996. - №1-2. - С. 118-122.

ДОДАТКИ

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
MYKHAILO TUHAN-BARANOVSKYI
DONETSK NATIONAL UNIVERSITY OF ECONOMICS AND TRADE



**NUTRIENT ADDITIVES.
HEALTHY MAN AND
HUMAN PATIENT DIET**

**PROCEEDINGS OF
IX INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
INTERNET CONFERENCE**

October 23, 2020

Prague - 2020

УДК 613.292 : (612.395 + 612.395.6) (082)
X 22

X 22 Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. – Прага: Oktan Print s.r.o., 2020. – 322 с.

ISBN 978-80-907863-9-4

DOI: 10.46489/FAHM-01

У збірнику опубліковано матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції „Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини”, тематика яких містить широке коло питань, пов'язаних із розробкою технологій продуктів спеціального та функціонального призначення. У матеріалах висвітлюються напрямки і проблеми використання харчових добавок для забезпечення здорового способу життя людини, у медицині, спорті, сільському господарстві, забезпечення їх якості та безпеки.

**Науковий комітет конференцій за зміст матеріалів доповідей
відповідальності не несе**

УДК 613.292 : (612.395 + 612.395.6) (082)

© Донецький національний університет
економіки і торгівлі імені Михайла
Туган-Барановського, 2020

© Oktan Print s.r.o., 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ТУГАН-БАРАНОВСЬКОГО

**ХАРЧОВІ ДОБАВКИ.
ХАРЧУВАННЯ ЗДОРОВОЇ ТА
ХВОРОЇ ЛЮДИНИ**

МАТЕРІАЛИ

ІХ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

23 жовтня 2020 року

Попова С.Ю., Пшнінік В.О. Методи удосконалення якості надання послуг споживачам у сфері готельно-ресторанного господарства.....	293
Попова С.Ю., Пшнінік В.О. Організація процесу надання ресторанної послуги.....	294
Золотухіна І.В., Мазняк З.О., Соломаха І.Р. Розробка ультрафільтраційного модуля з пульсуючою подачею вихідної сировини.....	295
Красько А.Б., Білоус С.В. Основні норми і принципи професійної етики у готельно-ресторанному бізнесі.....	297
Хорольський В.П., Квітка Т.В., Корень Ю.М. Соціально-економічні парадигми здорового харчування працівників регіону з техногенними територіями в період пандемії.....	299
Покотило О.С., Копчак Н.Г., Мазур Ю.Г. Оцінка жирнокислотного складу окремих нетрадиційних олій.....	301
Покотило О.С., Шпалюк О.Б., Похно І.А. Дослідження кореляційних зв'язків між показниками рН і окисно-відновного потенціалу у фруктових та овочевих соках.....	302
Покотило О.С., Далевська Д.Я. Вплив біологічного активного йоду на органолептичні показники молока.....	303
Покотило О.С., Матіаш О.Р. Зміна рН, окисно-відновного потенціалу і вмісту молекулярного водню у католіті, приготовленому в системах «LIVING WATER».....	304
Федоренко Т.І. Перспективи застосування ягід та листя вишні повстистої в оздоровчому харчуванні.....	305
Костакова Л.Д. Характеристика процесів виробництва ковбасних виробів.....	307

Запах	Чистий, без сторонніх запахів	Чистий, без сторонніх запахів
Смак	Чистий, з легким присмаком пастеризації	Чистий, з легким присмаком пастеризації
Консистенція	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру

Виходячи із даних таблиці, додавання «Йодіс-концентрату» до пастеризованого молока не змінює органолептичних показників молока, що дозволяє використовувати дане джерело біологічно активного Йоду для збагачення молока в подальших дослідженнях з метою заключної задокументованої рекомендації для споживання.

ЗМІНА pH, ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ І ВМІСТУ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ У КАТОДІТІ, ПРИГОТОВЛЕНОМУ В СИСТЕМАХ «LIVING WATER»

**Покотило О.С., докт. біол. наук, професор,
Матіяш О.Р., магістр**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Негативне значення окисно-відновного потенціалу (ОВП) природної води – надзвичайно рідкісне явище. При вживанні звичайної питної води (з «плюсовим» ОВП) активність електронів у внутрішньому середовищі організму вище активності електронів у ній. Тобто, така питна вода забирає собі вільні електрони з біологічного середовища організму, значить є окисдантом. Це веде до передчасного старіння, хронічних хвороб, хронічної втоми. І навпаки, негативний ОВП питної води дає енергетичний заряд клітинам, органам і системам. Електрична енергія клітинних мембран не витрачається на корекцію активності електронів води і вода одразу ж засвоюється, тому що володіє біологічною сумісністю за цим параметром. Питна вода з негативним ОВП – ідеальний антиоксидант, оскільки вона насичена молекулярним воднем. Саме молекулярний водень є на вершині піраміди антиоксидантів, що науково підтверджується щоденно новими успішними результатами! Дослідження на понад 170 моделях клінічних і експериментальних патологій, в основі патогенезу яких лежить окислативний стрес, засвідчили позитивний вплив молекулярного водню. Понад 1500 обґрунтованих наукових публікацій за останні кілька років у фахових журналах із високим імпакт-фактором про очевидні позитивні результати і перспективи використання молекулярного водню для оздоровлення.

Найпоширеніші способи отримання водню – це електроліз води і взаємодія магнію із водою. Максимальна розчинення H_2 у воді становить 16 мг/л при кімнатній температурі і це є як профілактична, так і терапевтична доза.

В Україні професором Покотило О.С. розроблені унікальні, прості і доступні системи «Living Water», які здатні швидко генерувати молекулярний

водень до 4-10 мг/л при перетворенні питної води в католіт без електроенергії з ОВП до -500 мВ. Одним із варіантів пристроїв є термо-іонізатор-генератор (ТІГ) «Living Water». Нами проведено дослідження у лабораторії «Технології, аналізу та експертизи харчових продуктів і води» кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя щодо визначення змін параметрів рН та ОВП у воді при утриманні її в ТІГ «Living Water» впродовж 8 діб. Дослідження параметрів рН, ОВП та вміст молекулярного водню у воді проводили відповідно рН-метром, ОВП-метром та Н2-метром (AMTAST (США) ENH-100) у пробах досліджуваних вод до і через 20, 60 хв. та кожні 12 годин впродовж 8-ми діб після утримання їх у ТІГ «LW».

Статистичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням пакету програм MS Excel 2013 та SPSS v.23 та *t*-критерію Стьюдента. За $p \leq 0,05$ різницю вважали статистично достовірною.

В результаті проведених досліджень встановлено, що питна безпечна вода, залита в такий пристрій здатна через 10-20 хв. перетворитись із анокліту з окисно-відносним потенціалом +100 - +400 мВ в католіт до - 200 мВ. При подальшому утриманні води в ТІГ «Living Water» від'ємний заряд наростає до 12 годин і становив до -500 мВ, залежно від вихідних проб води. Як показали наші подальші дослідження, які проводилися впродовж 8-ми діб, окисно-відновний потенціал утримувався на такому рівні весь термін дослідження. Вміст молекулярного водню у воді при утриманні її в ТІГ «Living Water» інтенсивно зростає і через годину становив 4-6 мг/л, а через 12 годин - 6-10 мг/л, залежно від якості води, тобто її хімічного складу, мінералізації, походження тощо.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЯГІД ТА ЛИСТЯ ВИШНІ ПОВСТІСТОЇ В ОЗДОРОВЧОМУ ХАРЧУВАННІ

Федоренко Т.І.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вишня повстиста *Prunus tomentosa*, більш відома під назвами вишня китайська, «войлочна» – чагаринкова рослина, що належить до підроду Слива. Батьківщина повстистої вишні – країни південно-східної Азії, Монголія, Японія, Китай, з середини ХХ ст. культивується в країнах Північної Америки та Європи. Вишня повстиста – зазвичай кущ висотою 2-2,5 м, діаметр крони складає 1,5-2 м. Тривалість життя куща - 15-20 років. Листя невеликі, овальні, гофровані, з нижньої сторони повстисті, опушені, черешки короткі. Генеративні бруньки формуються на однорічних пагонах. Цвіте в квітні-травні, біло-рожевими квітками діаметром до 2 см, орієнтовно за два тижні до цвітіння вишні звичайної, навіть при несприятливих погодних умовах зацвітає добре, морозостійка. Рослина швидко росте, у плодоношення вступає через три роки після садіння. Дорослі дерева дають урожай в 10-

Zoom out