

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:

Дослідження корелятивних зв'язків між

окисно-відновним потенціалом та рН соків

Виконав: студент 6 курсу, групи МХм-61

спеціальності (напряму підготовки)

181 “Харчові технології”

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

(підпис)

Похно І.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Покотило О.С.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Покотило О.С.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

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) СТУДЕНТЦІ

Похно Іванні Адамівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) на тему: **Дослідження корелятивних зв'язків між окисно-відновним потенціалом та рН соків**

Керівник проекту (роботи) **Покотило Олег Степанович, д.б.н., професор**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від **4/7 – 668 від 29.09.2020**

2. Термін подання студентом проекту (роботи) **9 грудня 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)

- **Опрацювати сучасні наукові літературні джерела про водневий показник (рН) і показник Редокс-потенціалу або окисно-відновного потенціалу (ОВП), їх значення для харчових продуктів.**

- **Дослідити значення рН і ОВП у фруктових і овочевих соках різного походження**

- **Розрахувати кореляції значень між рН і ОВП у фруктових і овочевих соках різного походження**

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	

Похно І. А.

Студент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	7
	Вступ	8
1	Огляд літератури. Значення ОВП і рН як біофізичних індикаторів процесів метаболізму в біологічних об'єктах	13
1.1	Значення рН і ОВП для людського організму з позиції фізіології харчування	13
1.2	Водневий показник і його значення у харчових продуктах	15
1.3	Окисно-відновний потенціал і його значення для людини	21
1.4	Значення окисно-відновного показника у харчових продуктах	25
1.5	Фактори, що впливають на зміну рН і ОВП середовища	27
2	Матеріали і методи досліджень	30
2.1	Схема досліджень	30
2.2	Методика визначення жирнокислотного складу олій	31
3	Результати дослідження та їх обговорення	35
3.1	Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на показники рН у свіжоприготовлених і консервованих овочевих соках	36
3.1.1.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН свіжоприготовленому томатному соці	36
3.1.2.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у консервованому томатному соці	37
3.1.3.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому морквяному соці	37
3.1.4.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН консервованому морквяному соці	40
3.1.5.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН свіжоприготовленому соці столового буряка	41
3.2.	Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на показники ОВП овочевих соків	45

3.2.1	Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на ОВП свіжоприготовленого томатного соку	46
3.2.2	Вплив температурного режиму і терміну зберігання на ОВП консервованого томатного соку	47
3.2.3	Вплив температурного режиму і терміну зберігання на ОВП свіжоприготовленого морквяного соку	49
3.2.4	Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у консервованому морквяному соці	50
3.2.5	Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у свіжоприготовленому соці столового буряка	49
3.3	Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на показники рН у свіжоприготовлених і консервованих фруктових соках	53
3.3.1.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому яблучному соці	53
3.3.2.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у консервованому яблучному соці Sandora	55
3.3.3.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому грушевому соці	56
3.3.4.	Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у консервованому грушевому соці	57
3.4.	Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на показники ОВП у свіжоприготовлених і консервованих фруктових соках	58
3.4.1.	Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у свіжоприготовленому яблучному соці	58
3.4.2.	Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у консервованому яблучному соці	60

3.4.3.	Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у свіжоприготовленому грушевому соці	61
3.4.4.	Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у консервованому грушевому соці	62
	Висновки і пропозиції виробництву	63
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	64
4.1	Охорона праці	64
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	70
	Бібліографія	73
	Додатки	79

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 83 с., 16 рис., 6 табл., 40 джерел.

ОКИСНО-ВІДНОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ПОДНЕВИЙ ПОКАЗНИК, ОВОЧЕВІ СОКИ, ФРУКТОВІ СОКИ

Об'єкт дослідження: соки фруктові та овочеві.

Метою роботи було дослідити окисно-відновний потенціал та рН у свіжоприготовлених та консервованих овочевих та фруктових соках при їх зберіганні впродовж 24 години за різної температури.

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, статистичні.

Проведено дослідження з визначення свіжоприготовлених та консервованих овочевих та фруктових соках при їх зберіганні впродовж 24 години за різної температури. Встановлено температурні і часові різниці змін показників рН і ОВП у окремих овочевих і фруктових свіжоприготовлених і консервованих соках при 6⁰С і 24⁰С впродовж 24 годин зберігання, які залежать від виду соку, способу його приготування, терміну і температури зберігання.

Встановлено, що при 6⁰С зміни показника рН у свіжоприготовленому томатному соці впродовж 24 годин були меншими, ніж при зберіганні за температури 24⁰С. Встановлено, що у томатних соках незалежно від способу приготування показники ОВП при зберіганні впродовж 6 годин зростають, а на кінець дослідження – через 24 години – падають. У досліджуваних морквяних соках та соку столового буряка нами зафіксована протилежна тенденція. За умов зберігання при температурі 6⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму томатному майже не змінювався; у морквяному був більшим на 7 мВ, у соці столового буряка – на 15; порівняно із вихідним значенням. При зберіганні за температури 23⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму істотно зменшувався: у томатному – на 120 мВ; у морквяному – на 40 мВ та у соці столового буряка – на 8 мВт, порівняно із вихідним значенням для кожного соку.

ВСТУП

Зменшення тривалості життя, переважання показників смертності над народжуваністю, різке зниження якості життя окремої людини та індексу здоров'я усєї нації при значному порушенні харчового статусу людей обумовлює вирішувати це питання шляхом покращення харчування населення України вже на національному рівні. Згідно нового погляду науковців в причинно-наслідкових механізмах розвитку самих різних патологічних станів є – дефіцит вільних електронів у навколишньому середовищі, продуктах харчування та питній воді [35]. Експериментальні дослідження підтверджують, лабораторні тварини при браку негативних іонів гинуть вже наприкінці другого тижня. Внутрішнє електрон-дефіцитне середовище лежить не лише в основі патогенезу хвороб цивілізації, але, як доведено багатьма вченими є причиною передчасного старіння [4, 14]. Старіння організму відбувається на мембранах клітин, причому одночасно з розрядженням так званих електростатичних систем організму. При цьому проходить зменшення ступеня іонізації колоїдів тканин, а в результаті цього знижується дисперсність біоколоїдів, відбувається дегідратація, ущільнюється протоплазма, втрачається тканинами еластичність. Все це разом є свідченням старіння організму. Дефіцит вільних електронів присутній практично на всіх шляхах надходження харчових сутстратів в організм людей. Також має значення проживання в сучасних спорудах, які побудовані з бетону і пластичних матеріалів, а це викликає цілий ряд електрон-залежних метаболічних порушень і захворювань таких як гіпертонія, серцево-судинні хвороби, вегетативно-соматичні розлади, алергії та інші – це все так звані цивілізаційні хвороби [2, 4]. Дефіцит вільних електронів спостерігається і у повітрі, а також має місце у нових способах водопідготовки. Останнє також істотно знижує електронно-донорні властивості питної води, що загалом поглиблює існуючий дефіцит електронів в клітинах, тканинах і цілому організмі людини [3, 31]. Враховуючи, одним із головних шляхів попадання до організму вільних електронів є питна вода та їжа, вміст у них негативних іонів водню має бути значимим показником, що визначає їх біологічну цінність. Очевидно, що

вода є основною складовою у харчових субстратах і технологіях приготування харчових продуктів. Вона певним чином визначає і їх якісні характеристики, особливо впливає на консистенцію продукту. Вода як універсальний розчинник, гзабезпечує перебіг гідролітичних та мікробіологічних процесів [32]. При фізичній взаємодії води та харчових продуктів проходить дисоціація її водневих і гідроксильних іонів і взаємодія із складовими харчових продуктів, а саме із протеїнами, полісахаридами, жирами і солями. Все це загалом має суттєвий вплив на кінцеву структуру продуктів [7, 31].

Виходячи із того, що головним шляхом надходження до організму вільних електронів є вода та харчові продукти, тому відповідно вміст у них негативних іонів водню буде підвищувати їх біологічну цінність. Очевидно, з часом, даний показник буде додатково внесений до параметрів якості і цінності питної води та харчових продуктів.

Свіжі фрукти і свіжі соки характеризуються різними значеннями рН. Проте, в основному незначно кисле середовище із $pH < 7$. Рослинну сировину залежності від величини рН подояють на висококислотну ($pH 2,5-5,5$) та низькокислотну ($pH 5,5-6,5$) [17]. До висококислотної групи відносять плоди таких фруктів та ягід як насіннячкові, кісточкові, цитрусові, а з овочевих культур це томати та щавель. Більшість овочів, які споживає пересічний споживач, а це бобові культури, капустяні овочі, морква, картопля, баклажани, перець, які належать до низькокислотної групи сировини [18].

Дослідження проведені нещодавно свідчать про особливий науковий і практичний інтерес щодо стану кислотності та окисно-відновного потенціалу внутрішнього середовища фруктів та соків, які виготовляють із них [19, 21, 22, 27, 29, 31]. Аналіз літературних джерел свідчить, що окремо показник рН і показник окисно-відновного потенціалу соків певною мірою вивчено. Разом з тим, відсутня чітка закономірність їх кореляції між собою, особливо за таких умов як зміна середовища і терміну зберігання соків за різної температури. Очевидно велика різниця буде і між цими показниками у натуральних свіжо

вижатих соках та соках промислового виробництва, яка базуються на відновленні соку або заміні його окремих інгредієнтів, а також розведенні.

Тому дослідження змін у водневому показнику та показнику редокс-потенціалу дозволять розкрити окремі механізми зміни якісні і кількісні у показниках харчової і біологічної цінності різних харчових продуктів при їх зберіганні, в тому числі фруктових і овочевих соків.

Аналіз літератури свідчить, що і українські, і закордонні вчені все глибше і різноманітніше досліджують зміни водневого показника і окисно-відновного потенціалу як у воді, так і в харчових продуктах. Про це свідчить щораз більша кількість публікацій у фахових виданнях з кожним роком [1, 4, 5, 7, 24-26, 28].

Для проведення досліджень було запропоновано схему, яка б дозволила визначити особливості змін у водневому показнику та показнику редокс-водневому потенціалу у свіжовижатих натуральних соках і для порівняння у соках промислового виробництва, що тривало зберігалися за різної температурах. Для дослідження водневого показника і окисно-відновного використовували найбільш популярні фруктові соки: яблучний, грушевий та овочеві: морквяний, томатний, сік столового буряка.

Метою роботи було встановити закономірності залежностей змін у водневому показнику та показнику окисно-водневому потенціалу в окремих свіжих і консервованих фруктових та овочевих соках при зберіганні за різної температури і терміну зберігання.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

- Здійснити літературний огляд та проаналізувати наукову літературу про водневий показник (рН) і показник окисно-відновного потенціалу (ОВП), їх значення як індикатора харчової і біологічної цінності харчових продуктів, зокрема фруктів, овочів і виготовлених з них соків.
- Дослідити значення рН і ОВП в окремих свіжих і консервованих фруктових та овочевих соках.
- Розрахувати взаємозалежності значень рН і ОВП у досліджуваних соках.

Об'єкт дослідження – фруктові соки: яблучний, грушевий та овочеві: морквяний, томатний, сік столового буряка.

Предмет дослідження – водневий показник та показник окисно-водневому потенціалу у досліджуваних соках.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено температурні і часові різниці змін показників рН і ОВП у окремих овочевих і фруктових свіжоприготовлених і консервованих соках при 6⁰С і 24⁰С впродовж 24 годин зберігання, які залежать від виду соку, способу його приготування, терміну і температури зберігання.

Встановлено, що при 6⁰С зміни показника рН у свіжоприготовленому томатному соці впродовж 24 годин були меншими, ніж при зберігнні за температури 24⁰С. Встановлено, що у томатних соках незалежно від способу приготування показники ОВП при зберіганні впродовж 6 годин зростають, а на кінець дослідження – через 24 години – падають. У досліджуваних морквяних соках та соку столового буряка нами зафіксована протилежна тенденція.

За умов зберігання при температурі 6⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму томатному майже не змінювався; у морквяному був більшим на 7 мВ, у соці столового буряка – на 15; порівняно із вихідним значенням. При зберіганні за температури 23⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму істотно зменшувався: у томатному – на 120 мВ; у морквяному – на 40 мВ та у соці столового буряка – на 8 мВ, порівняно із вихідним значенням для кожного соку. Встановлено, що у досліджуваних свіжоприготовлених фруктових соках яблучному та грушевому показники ОВП становили відповідно +222 мВ та + 243 мВ, у соках промислового виробництва показник ОВП грушевого соку торгової марки «Наш сад» відразу після розгерметизації становив +80мВ, а ОВП у свіжовідкритому консервованому яблучному соці торгової марки «Наш сад» становив +125 мВ. В процесі 24-ох годинного зберігання свіжоприготовленого яблучного соку за температури 6⁰С та 23⁰С ОВП становило + 225 мВ, консервованого яблучного соку - +229 мВ,

свіжоприготовленого грушевого соку - +215 мВ та консервованого грушевого соку +125 мВ.

Практичне значення. Рекомендовано враховувати показники рН і ОВП у свіжих і консервованих фруктових і овочевих соках як індикаторів їх якості, оскільки при тривалому зберіганні і при псуванні вони змінюються, як індикатори корисності, характеризуються продуктом за кислотно-лужним балансом та його електронно-донорними чи електронно-акцепторними властивостями.

Особистий внесок. Полягає у здійсненні літературного та патентного огляду з обраної теми, виконанні фізико-хімічних вимірювань, статистичній обробці даних, а також формуванні висновків та підготовці матеріалів до публікації та написанні самої магістерської роботи.

Апробація результатів. Виступ на науково-технічній конференції.

Публікації. За результатами досліджень даної магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах (Додаток А):

Покотило О.С., Шпилик О.Б., Похно І.А Дослідження кореляційних зв'язків між показниками рН іюкисно-відновного потенціалу у фруктових та овочевих соках// Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: Матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф., 23 жовтня 2020 року – Прага: Oktan Print s.r.o. , 2020. – С. 302.

Методи досліджень: біохімічні, органолептичні, статистичні.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини, висновків та пропозицій виробництву, переліку посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 84 сторінках і містить 12 таблиць, 16 рисунків. Перелік посилань містить 39 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.

Значення ОВП і рН як біофізичних індикаторів процесів метаболізму в біологічних об'єктах

1.1. Значення рН і ОВП для людського організму з позиції фізіології харчування

Чиста вода має однакову кількість іонів Н і ОН, що робить її нейтральною за шкалою рН. рН - це вимірювання кислотності та лужності з речовини з 0-6 кислотними та 8-14 лужними або основними показниками. Чиста вода знаходиться на позначці 7. Більшість вод не є чистими і можуть бути як кислотними, так і основними. Наприклад, вода, яка використовується в басейні, є трохи основною, оскільки вона діє як буфер проти швидкої зміни рН. Багато разів люди поміщають хлор у воду, оскільки він має велике значення окисно-відновний потенціал (ORP). Додаючи у воду, він збільшує значення ORP води і може пошкодити ДНК та білки бактерій.

ORP - це вимірювання іонного обміну. Речовини з негативним значенням ORP можуть віддавати додаткові іони, але позитивні значення ORP призводять до поглинання іонів. Всі речовини шукають стан стабільності або через пролиття електроніки, або захоплення їх.

Не маючи можливості розрахувати ORP та рН, люди можуть пити воду з різним рівнем кислотності та лужності. Людський організм повинен мати негативний ОВП і бути на лужній стороні, щоб функціонувати. Якби людина мала кислу кров, вона, мабуть, померла б. На щастя, ймовірність цього є низька завдяки природним захисним силам організму.

Якщо людина виміряла ORP-метром воду з водопроводу, вона, ймовірно, матиме позитивне значення. Чому? Вода складається не лише з водню та кисню. Він також містить іони металу, такі як мідь, цинк та хлориди. Насправді, деякі системи фільтрації також додають їх у воду.

Слина людини та багато інших рідин у організмі мають негативне значення ORP, як і багато свіжих фруктових соків. Насправді значення ORP зростає, чим довше воно перебуває у стані соку. Тому пропонується перевірити свіжість фруктового соку за рівнем ORP.

Коли випивати інші напої, такі як безалкогольні, вони мають навіть високий позитивний рівень ОВП. Вчені припускають, що питна вода повинна мати від'ємне значення ORP та збалансований рН, оскільки це краще для організму та його рідин.

Коли вода має від'ємне значення ORP, вона має антиоксидантні властивості. Це пов'язано з омолодженням та здоров'ям клітин. Позитивні значення ORP є окислювальними та мають протилежний ефект. Доведено, що більшість води, яку п'є людство, як у крані, так і у фільтрований, має окислювальні властивості., тобто позитивне ОВП [12].

Якщо ви можете отримати питну воду з негативним значенням ORP, тоді вона може віддавати електрони для нейтралізації вільних радикалів. Вода з позитивними значеннями ORP цього не може. Вільні радикали - це нестійкі іони в організмі. Вони генеруються організмом і можуть спричинити проблеми з ліпідами, білками та ДНК [19].

У нашому тілі завжди повинен бути баланс вільних радикалів. Без цього організм може бути переповнений і захворіти. На додаток до природних захисних сил організму, ви можете зменшити кількість вільних радикалів, вживаючи антиоксидантну воду з негативними значеннями ORP.

Тіло складається з окисних та антиоксидантних або відновних речовин. Не раз доведено наскільки важливим було і є негативне значення ORP у здоровому організмі. Коли людина п'є антиоксидантну воду, вона може нейтралізувати надлишок кислот в організмі. Це допомагає регулювати організм та підтримує його здоров'я.

Вода – це головна речовина життя. Тіло людини дорослої людини складається з 60 до 65% води. Зі старінням відсоток води в організмі людини зменшується. Отже, фактор якості води та її кількість в організмі є важливим

фактором для дослідження. Вода присутня у складі фізіологічних рідин в організмі і відіграє важливу роль як внутрішнє середовище, в якому життєво важливі біохімічні процеси відбуваються з участю ферментів та поживних речовин. Вода також є головним фактором метаболізму процеси при старінні. Раніше проведені дослідження продемонстрували роль вода, її структури, ізотопного складу та фізико-хімічні властивості (рН, температура) і її вплив на ріст і розповсюдження прокариотів та еукаріотів у воді з різними ізотопами. Такі фактори, як структура і склад води мають велике значення в багатьох біофізичних дослідженнях. Особливості хімічної речовини структури молекули H_2O та слабкі зв'язки, спричинені електростатичними силами та донором-акцептором взаємодія атомів водню та кисню в молекулах H_2O створює сприятливі умови для утворення спрямованих міжмолекулярних водневих зв'язків ($O - H \dots O$) із сусідніми молекулами H_2O , пов'язуючи їх у складні міжмолекулярні асоціати, склад яких представлений загальним формула $(H_2O)_n$, де n може змінюватись від 3 до 50 [4, 13, 21, 34].

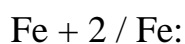
Водневий зв'язок є форма асоціації між електронегативним атомом O та атомом H . Ковалентно зв'язаним з ще один електронегативний O -атом має життєво важливе значення в хімії міжмолекулярних процесів взаємодії, засновані на слабких електростатичних силах та взаємодії донора-акцептора з шаргетрансфером. Це є результатом взаємодії між електронно-дефіцитним атомом H одного O_2O молекула (донор водню) і неподіленою електронною парою електронегативного атома O (водень акцептор) на сусідній молекулі H_2O [11, 14, 26, 32].

ORP означає окисно-відновний потенціал, який є мірою, у мілівольтах, тенденції до дії хімічної речовини для окислення або відновлення іншої хімічної речовини.

Відомо, що окислення - це втрата електронів атомом, молекулою або іоном. Він може супроводжуватися або не супроводжуватися додавання кисню, звідки походить цей термін. Відомі приклади - іржавіння заліза та випалювання деревини.

Коли речовина окислюється, відбувається її окислення і кількість збільшується. Багато речовин можуть існувати в кількох ступенях окислення. Хороший приклад - сірка, яка може виявляти ступінь окиснення -2 (H₂S); 0 (S); +4 (SO₂); +6 (SO₄²⁻). Речовини з множинними ступенем окиснення можуть бути послідовно окислені з одного ступеня окислення до наступного вищого сусіднє окислення.

Стани певної речовини називаються окисно-відновлювальні пари. У наведеному нижче випадку окислювально-відновна пара є



Наведене вище хімічне рівняння називається напівреакція на окислення, оскільки, електрони, втрачені атомом заліза, існувати не можуть у розчині і повинні прийматись іншою речовиною у розчині. Отже, повна реакція включає окислення заліза повинно включати іншу речовину, яка буде зменшена. Реакція окислення таким чином, показані із залізом і становить лише половину всієї реакції, що має місце.

Коли хімічна речовина відновлюється, відбувається її окислення. Як і у випадку з окисленням, речовини, які можуть проявляти різні ступені окислення, можуть також послідовно відновлюватися з одного ступеня окислення до наступного нижчого ступеня окиснення.

Наведене нижче хімічне рівняння є напівреакцією відновлення хлору:



Окислювально-відновною парою у наведеному вище випадку є Cl₂ / Cl⁻ (хлор / хлорид).

Реакції окислення завжди супроводжуються реакції відновлення. Електрони, втрачені в процесі окислення повинні мати іншу речовину як пункт призначення, і електрони, отримані в реакціях відновлення, повинні походити з джерела.

Значення показника рН подають як середнє арифметичне значення двох – трьох визначень. Точність такого вимірювання, як правило, не повинна перевищувати $\pm 0,05$ одиниць рН [8].

1.2. Значення водневого показника у харчових продуктах.

Значення водневого показника для кожного харчового (хімічного) продукту має свої особливості [5]. У той час як глобальна проблема відсутності продовольчої безпеки наростає через стрімке зростання населення, для сучасних людей важливим є забезпечення того, щоб їжа була якісною і смачною і це є однією з найважливіших задач. [5].

Нехтування середовищем при приготуванні одного лише соку може не тільки привести до низької якості продукту, але і привести до дуже великих економічних втрат.

Значення рН - один з найбільш важливих параметрів при контролі якості в харчовій промисловості, який дає інформацію про якість натуральних продуктів.

Крім того, рН є важливим параметром для визначення якості консервів, в яких використовуються регулятори кислотності. Вимоги до рН-електрода, що використовується для вимірювання, сильно відрізняються в залежності від аналізованого продукту. Неправильний вибір електроду може привести до помилкових результатів.

Рівень рН є одним з найважливіших параметром для продуктів харчування. Кислотність того чи іншого продукту визначає смакові якості і безпосередньо впливає на можливість зростання бактерій, грибків і інших мікроорганізмів.

Як правило, чим вище показник кислотності продукту, тим стійкіше він до впливу мікроорганізмів і довше зберігає свіжість, тому що кислотність знижує зростання шкідливих бактерій [10, 17].

Показник рН харчових продуктів контролюється на всіх етапах виробництва від тестування сировини на стадії відбору до завершення виробництва кінцевого продукту.

Вимірявши значення рН, можна зробити висновок про якість натуральних продуктів, наприклад цитрусових, натуральних свіжих соках або молочних продуктах. Також, водневий показник є важливим критерієм при використанні в процесі виробництва в якості консервантів регуляторів кислотності [16].

Ph це водневий показник, він характеризує міру активності іонів водню в будь-якому розчині: цим самим можна кількісно виразити кислотність розчину. Хоча можливо це не зовсім вірно: рН це не кількісна міра, а показник інтенсивності, тобто цей показник відображає ступінь лужності або кислотності середовища.

Знаючи рівень рН середовища (наприклад, води), можна її класифікувати за кислотно-лужним показником на сильнокисло, кислу, слабокисло, нейтральну, слаболужну, лужну і сильнолужну. Тому умовно і для зручності рН ще називають показником кислотності.

Від наявності харчових кислот, наявних в продуктах, в значній мірі залежить аромат і смакові відчуття, одержувані при їх вживанні. Органолептичні властивості є вирішальними при виборі, залишаючи позаду харчову цінність і компонентний склад [34, 38].

З цих причин загальна кислотність, що визначається концентрацією водневих іонів (рН), є одним з головних нормованих показників якості продовольчих товарів. За застосовується для розрахунку можна встановити і ступінь їх свіжості.

Крім властивого продукту аромату і смаку, вона впливає на колоїдну стабільність, біологічну стійкість, ферментну активність.

Поширений метод визначення рН - потенціометричний. Кислотність визначають за різницею потенціалів електродів, поміщених для зразку. Також застосовують колориметричні методики.

Величина рН - ще один параметр, який дуже часто вимірюють в харчовій промисловості і який залежить від кислотності. Це також основний вимірюваний параметр практично у всіх лабораторіях. У минулому широко застосовувався аналіз за допомогою лакмусового паперу. Сьогодні результати повинні бути більш точними і простежується. Тому для досліджень використовують стаціонарні або портативні рН-метри з електродами.

Величина рН має значний вплив на зростання мікроорганізмів. Кисле середовище фруктів, соусів, джемів і інших є природним бар'єром для розмноження мікробів. Чим нижче показник рН, тим складніше розмножуватися мікробам. Тому величина рН є показником якості продуктів, наприклад, тесту при приготуванні закваски.

Особливу роль показник рН грає при виробництві м'яса і ковбас, оскільки характеризує основні властивості продуктів: здатність утримувати воду, колір, смак, ніжність і термін придатності.

Кислотність - важливий параметр в харчовій промисловості. Від кислотності залежить і зростання мікроорганізмів, таких як бактерії і грибки. Як правило, чим вище кислотність продукту, тим менше ймовірність того, що він буде зіпсований мікроорганізмами. Наведемо приклад: найнебезпечнішим і, ймовірно, найвідомішим мікроорганізмом в продуктах харчування є *Clostridium botulinum* - бактерія, яка виробляє токсини і стала причиною безлічі смертей. Кисле середовище допомагає призупинити ріст бактерій. Виробники продуктів харчування можуть використовувати гарячу фасовку замість високотемпературної обробки при температурі понад 121 градусів Цельсія. Це значно знижує вартість наповнення.

Стабільність кислих харчових продуктів залежить від однієї або декількох харчових кислот, таких як лимонна, яблучна або оцтова. Консервуючі властивості кислот відомі давно і з незапам'ятних часів використовуються для збереження їжі. Один із способів такого збереження - квашення. Квашення - це спосіб консервування харчових продуктів шляхом анаеробного бродіння в розсолі для отримання молочної кислоти, а також зберігання продуктів в кислих

розчинах, таких як оцет. Відомо, що вперше його почали застосовувати 4000 років тому в Індії для виготовлення «ачара» з огірків.

Показник кислотно-лужної рівноваги води рН це - один з найважливіших робочих показників якості води чи соків, багато в чому визначає характер хімічних і біологічних процесів, що відбуваються в воді. Залежно від величини рН може змінюватися швидкість протікання хімічних реакцій, ступінь корозійної агресивності води, токсичність забруднюючих речовин і т.д.

Дуже часто показник рН плутають з такими параметрами, як кислотність і лужність води. Важливо розуміти різницю між ними. Головне полягає в тому, що рН - це показник інтенсивності, але не кількості. Тобто, рН відображає ступінь кислотності або лужності води, в той час як кислотність і лужність характеризують кількісний вміст у воді речовин, здатних нейтралізувати відповідно лугу і кислоти. В якості аналогії можна привести приклад з температурою, яка характеризує ступінь нагріву речовини, але не кількість тепла. Наприклад, опустивши руку в воду, ми можемо сказати яка вода - прохолодна або тепла, але при цьому не зможемо визначити, скільки в ній тепла (тобто умовно кажучи, як довго ця вода буде остигати).

Зазвичай рівень рН знаходиться в межах, при яких він безпосередньо не впливає на споживчі якості води. Так, в річкових водах рН зазвичай знаходиться в межах 6,5 - 8,5, в атмосферних опадах - 4,6 - 6,1, в болотах - 5,5 - 6,0, в морських водах - 7,9 - 8,3. Якщо показник рН води знижений, то така вода має високу корозійну активність. При рН більше 11, вода може завдати шкоди здоров'ю людини: викликати подразнення слизової оболонки очей і шкіри, така вода має підвищену мильність і характерний неприємний запах [15, 24].

Саме тому для питної та господарсько-побутової води оптимальним вважається рівень рН в діапазоні від 6 до 9.

Показник рН біологічних рідин людського організму розташований в межах від 7 до 7,5. Хоча в організмі людини присутні рідини з яскраво вираженим кислотним характером, це сеча і шлунковий сік, рН яких дорівнює

5,5. Зменшення рН біологічних рідин в бік більшої кислотності може привести до виникнення серйозних розладів і захворювань організму [3, 18, 26, 30].

Зовні стан про кислотно-лужної рівноваги крові людини характеризується кольором його кон'юнктиви в куточках очей.

Так при оптимальному кислотно-лужний баланс колір кон'юнктиви яскраво-рожевий, якщо у людини в крові підвищується лужність, вона набуває темно-рожевого забарвлення, а при збільшенні кислотності стає блідо-рожевою. Причому колір кон'юнктиви змінюється через 80 секунд після вживання речовин, що впливають на кислотно-лужний рівновага організму.

Оскільки показник кислотно-лужної рівноваги води, має прямий вплив на якість характеристик води (присмак і зовнішній вигляд), а також на здоров'я людини, то на всіх стадіях водоочистки необхідний суворий контроль рН.

Людський організм на 70% складається з води, тому все речовина, що змінюють її склад і кислотність, надають глобальний вплив на організм в цілому. Практично всі рідини, що знаходяться в системі людського організму, є або нейтральними, або слаболужними, за винятком шлункового соку: рН шлункового соку становить 1,0; здорової крові - 7,4; здорової лімфи - 7,5; слюни - 7,43. Зрушення рівноваги в бік підвищення кислотності системи є однією з основних причин багатьох захворювань. Для того, щоб перебувати в доброму здоров'ї, необхідно зберегти в системі організму належне кислотно-лужну рівновагу (рН).

Продукти, що становлять щоденний раціон більшості сучасних людей, незалежно від місця їх проживання, сприяють надмірному окисленню організму, що є основною причиною багатьох захворювань.

Стандарт показника рН для крові людини - 7.4. Самі невеликі відхилення в показнику рН можуть означати значні зміни здатності крові переносити кисень. Наприклад, якщо рівень рН підніметься до 7.5, замість стандартних 7.4, це буде означати, що кров зможе переносити на 75% більше кисню. Таким

чином, для підтримки максимально хорошого здоров'я необхідно намагатися зберегти рН на рівні 7.5.

Споживання деяких рідин може знизити показник рН. Наприклад, показник рН безалкогольних газованих напоїв становить 2.5-3.2 і для того щоб нейтралізувати ефект від однієї склянки напою, людина повинна випити в 30 разів більше правильної води. У пива показник рН становить 4.7, це і висушує організм, і від цього на ранок з'являється відчуття сухості в роті.

Таким чином, зрозуміли чому лікарі рекомендують лужну воду: адже вона допомагає підтримати рівень рН на високому рівні, з чого випливає, що кров зможе переносити більшу кількість кисню. Це допоможе підтримати роботу клітин на піку, і вивести всі продукти напіврозпаду. 80% щодня вживаємо продуктів є ки

1.3. Окисно-відновний потенціал і його значення для людини

Окислювально-відновний потенціал (ОВП, Red-Ox) характеризує здатність води чи субстратів обмінюватися електронами з зовнішнім середовищем. Вода може їх віддавати або приймати. За допомогою окислювально-відновного потенціалу (ОВП) оцінюють розчини з електрохімічної боку. У навколишньому світі, хоча ми цього не бачимо, відбувається безперервний обмін електронами між речовинами в повітрі, на землі, у воді і в наших тілах. Це явище відоме як іонний обмін. Прагнучи досягти стану стабільності, речовини, в яких відсутні електрони, відчайдушно шукають електрони, де б вони не знаходилися: ці речовини називаються оксидантами (окислювачами) або вільними радикалами. Навпаки, речовини, які мають надлишок електронів, здатні доставляти свої зайві електрони: ці речовини називаються антиоксидантами (антиокислювачі) або відновниками.

Основними процесами, які забезпечують життєдіяльність будь-якого організму, є окислювально-відновні реакції, тобто реакції, пов'язані з передачею

або приєднанням електронів. Енергія, що виділяється в ході цих реакцій, витрачається на підтримання гомеостазу (постійності внутрішнього середовища) і регенерацію клітин організму, тобто на забезпечення процесів життєдіяльності організму відповідно в сьогоденні і майбутньому.

Позитивний ОВП означає, що вода має підвищену здатність приймати електрони ззовні (окислювальний потенціал), а негативний - віддавати (відновний потенціал).

Одиниця виміру ОВП - мілівольт (мВ). Питна вода, отримана методом електролізу, і одна з її різновидів – «жива» вода завжди мають негативний ОВП (віддає електрони тип води, донор електронів).

Значення ОВП живої здорової клітини нашого організму варіює навколо -100mV. Бутильована вода або вода з-під крана має позитивні значення ОВП, тобто не є біологічно активною. Загальновідомі дослідження Прилуцького та Бахіра, коли кількість тих, що вижили після смертельної дози опромінення мишей зростала від 7% до 95%, в разі, якщо їм давали воду з ОВП мінус 450 mV.

Одним з найбільш значущих чинників регулювання параметрів окисно-відновних реакцій, що протікають в будь-якій рідкому середовищі, є активність електронів або, інакше, окислювально-відновний потенціал (ОВП) цього середовища.

У нормі ОВП внутрішнього середовища організму людини (вимірюваний на платиновому електроді щодо хлорсрібний електрода порівняння) зазвичай знаходиться в межах від плюс 100 до мінус 200 мілівольт (мВ), тобто внутрішні середовища людського організму знаходяться у відновленому стані. ОВП звичайної питної води (вода з-під крана, питна вода в пляшках і ін.), Який вимірюється таким же способом, практично завжди більше нуля і зазвичай знаходиться в межах від +200 до +300 mV.

Відмінності ОВП внутрішнього середовища організму людини і питної води означають, що активність електронів у внутрішньому середовищі організму людини набагато вище, ніж активність електронів в питній воді.

Якщо надходить в організм питна вода має ОВП близький до значення ОВП внутрішнього середовища організму людини, то електрична енергія клітинних мембран (життєва енергія організму) не витрачається на корекцію активності електронів води і вода відразу ж засвоюється, оскільки володіє біологічною сумісністю за цим параметром.

Активність електронів є найважливішою характеристикою внутрішнього середовища організму, оскільки безпосередньо пов'язана з фундаментальними процесами життєдіяльності. Практично всі біологічно важливі системи, що визначають акумуляцію і споживання енергії, реплікацію і передачу спадкових ознак, всілякі ферментативні системи організму, містять молекулярні структури з розділеними зарядами. Дослідження останніх років дозволили встановити, що саме ці поля в значній мірі визначають перенесення зарядів в біологічних системах і обумовлюють селективність і автоконтроль окремих стадій складних біохімічних перетворень, і ООП, як показник активності електронів, значно впливає на функціональні властивості електроактивних компонентів біологічних систем. Розбалансування механізмів регуляції окислювально-відновних процесів, що відбуваються в людському організмі, в даний час розглядається як найважливіша причина виникнення багатьох хвороб людини [9, 18, 22].

Для того, щоб організм оптимальним чином використовував в обмінних процесах питну воду з позитивним значенням окисно-відновного потенціалу, її ОВП повинен відповідати значенню ОВП внутрішнього середовища організму. Необхідна зміна ОВП води в організмі відбувається за рахунок витрати електричної енергії клітинних мембран, тобто енергії найвищого рівня, енергії, яка фактично є кінцевим продуктом біохімічного ланцюга трансформації поживних речовин. Кількість енергії, що витрачається організмом на досягнення біосумісності води, пропорційно її кількості і різниці ОВП води і внутрішнього середовища організму [3, 12, 15].

Якщо надходить в організм питна вода має ОВП близький до значення ОВП внутрішнього середовища організму людини, то електрична енергія

клітинних мембран (життєва енергія організму) не витрачається на корекцію активності електронів води і вода відразу ж засвоюється, оскільки володіє біологічною сумісністю за цим параметром. Якщо питна вода має ОВП більш негативний, ніж ОВП внутрішнього середовища організму то вона підживлює його цією енергією, яка використовується клітинами як енергетичний резерв антиоксидантного захисту організму від несприятливого впливу зовнішнього середовища [2,16].

Протягом життя людина піддається впливу різних ОВП у харчових продуктах.

За допомогою окислювально-відновного потенціалу (ОВП) оцінюють розчини з електрохімічної боку. У навколишньому світі, хоча ми цього не бачимо, відбувається безперервний обмін електронами між речовинами в повітрі, на землі, у воді і в наших тілах. Це явище відоме як іонний обмін.

1.4. Значення окисно-відновного показника у харчових продуктах

Як відомо, окислювально-відновний потенціал (ОВП) є мірою хімічної активності елементів або їхніх сполук в оборотних хімічних процесах, пов'язаних зі зміною заряду іонів в розчинах. Іншими словами, ОВП, званий також редокс-потенціалом (Eh), характеризує ступінь активності електронів в окислювально-відновних реакціях, тобто реакціях, пов'язаних з приєднанням або передачею електронів. ОВП будь водного середовища можна розглядати як міру електронного тиску в окисно-відновних парах речовин в стані рівноваги, при стандартних умовах (температура, концентрація речовин, атмосферний тиск) [4, 16, 30].

Незважаючи на настільки важливу функцію, яку виконує ОВП води, цей показник до сьогодні не регламентується сучасними нормативними документами, і на наш погляд, недостатньо береться до уваги при створенні і експлуатації систем водопідготовки. Підстави для такого твердження

сформувалися протягом багаторічних досліджень впливу електричних полів на життєдіяльність мікроорганізмів. Було встановлено, що слабкі електричні впливи змінюють ОВП розчинів, що чітко корелює з реакцією живих об'єктів і надає можливості для управління властивостями водного середовища.

Значення окисно-відновного потенціалу для кожної окислювально-відновної реакції виражається в мілівольтах і може мати як позитивний, так і негативне значення. Окислювально-відновний потенціал залежить від температури і взаємопов'язаний з рН. Для окисно-відновних систем з інертним електродом, у яких всі компоненти електрохімічної реакції знаходяться в розчині, електродний потенціал визначається активностями як окисленої, так і відновленої форм речовини.

У разі, коли на електроді можливе одночасне протікання більше однієї електродної реакції, використовується поняття стаціонарного електродного потенціалу. При пропущенні електричного струму вимірний електродний потенціал буде відрізнятись від рівноважного на величину поляризації.

Основою життєдіяльності організму є баланс окислювальних і відновних біохімічних процесів в ньому. За ці процеси відповідає вода як основний розчинитель- в хімічному сенсі- і як головний структурний елемент організму - в біологічному плані. Інтенсивність окисно-відновних реакцій залежить від активності електронів у водних розчинах, яка характеризується окислювально-відновним потенціалом (ОВП). Чим вище цей параметр, тим середовище «кислі», тим більше вона здатна до руйнування міжмолекулярних зв'язків, до окислення молекул; і навпаки: чим нижче ОВП, тим вище її відновна здатність [6, 17, 20].

Питання відповідності впливу ОВП води на організм людини враховується в деяких випадку при виробництві харчових продуктів в рідкій (питної) формі.

Різні води і харчові напої, мають різні редокс-потенціали, і залежно від переважання в них окислювачів або відновників, вони теж відповідно будуть окислювачами або відновниками. Дослідження підтверджують вже наприклад,

широко відомі антиоксидантні властивості зеленого чаю, який має досить досить низький редокс-потенціал.

Досліджено, що і червоне вино також має антиоксидантні властивості. Показано, що споживання у невеликих кількостях вина знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань [19].

Харчові продукти можуть мати однакове або відмінне значення рН відносно харчової сировини, з якої вони виготовлені. Це обумовлено цілим рядом простих і складних технологічних процесів, які окрім приготування продукту, здатні змінювати рН у спередовищі продуктів.

Вимірювання показують, що напої, які ми вживаємо, мають різні редокс-потенціали, що дає уявлення про переважання в них окислювачів або відновників. Ці вимірювання підтверджують вже наявні знання: так, наприклад, широко відомі антиоксидантні властивості зеленого чаю (у нього досить низький редокс-потенціал), червоне вино також має антиоксидантні властивості і в невеликих (увага!) Кількостях знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань. Останні дослідження (до речі, широко рекламовані кавовими компаніями) 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. Вимірювання ряду вчених теж це доводять, а саме, що томатний сік має найнижчий редокс-потенціал серед усіх виміряних рідин [5, 16, 23].

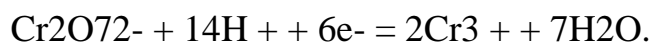
Напій «кока-кола» широко відома своїми окисними і оксидантним властивостями і має дуже високий редокс-потенціал, який незначно поступається редокс-потенціалу 5% -ної оцтової кислоти [18, 29, 32].

1.5. Фактори, що впливають на зміну рН і ОВП середовища

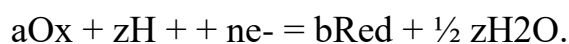
Розрахований за рівнянням Нернста рівноважний потенціал залежить перш за все від співвідношення концентрацій окисленої і відновленої форм даної реакції: збільшення концентрації окисленої форми, також як і зменшення

концентрації відновленої форми, призводить до зростання потенціалу. Однак ці зміни потенціалу порівняно невеликі. Наприклад для $n = 1$ збільшення концентрації окисленої форми в 1000 разів призводить до зміни потенціалу на $(0,059 / n) \lg 1000 \approx 0,188\text{В}$.

У багатьох окисно-відновних реакціях беруть участь іони водню (гідроксонія)



Для реакції в загальному вигляді маємо:



Відповідно до рівняння Нернста потенціал виражається в такий спосіб:

$$E = E^\circ + (0,059 / n) \lg ([\text{Ox}]^a [\text{H}^+]^z / [\text{Red}]^b)$$

Звідси видно, що зміна концентрації іонів водню в процесі хімічної взаємодії вносить істотний внесок у зміну потенціалу окисно-відновної системи.

У тих випадках, коли в окислювальному або відновлювальній полуреакції іони водню не приймають безпосередньої участі, вони можуть впливати на стан іонів окисленої і відновленої форм в розчині, тим самим змінюючи потенціал.

Значення рН середовища іноді визначає можливість здійснення окислювально-відновної реакції і використання її в аналітичній хімії. Наприклад, в залежності від кислотності розчину реальний потенціал відновлення перманганату набуває таких значень: рН = 0, $E = 1,51\text{ В}$; рН = 3, $E = 1,23\text{ В}$; рН = 6, $E = 0,93\text{ В}$. З огляду на це, можна використовувати перманганат калію для диференційованого окислення наступних окислювально-відновних систем: $E^\circ \text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^- = 1,36\text{ В}$; $E^\circ \text{Br}_2 / 2\text{Br}^- = 1,09\text{ В}$; $E^\circ \text{I}_2 / 2\text{I}^- = 0,54\text{ В}$. При рН = 6 окислюється тільки I^- , при рН = 3 - I^- і Br^- , тоді як при рН = 0 окислити можна все три іона.

На значення потенціалу істотний вплив роблять будь-які побічні хімічні процеси, в яких беруть участь окислена і відновлена форми. Часто такими процесами є реакції комплексоутворення, при яких можливе існування в

розчині ряду комплексних сполук. Зазвичай найбільш схильна до реакцій комплексоутворення окислена форма, в результаті чого потенціал системи і окисні властивості зменшуються. Цю залежність потенціалу від концентрації комплексуючого реагенту широко використовують в аналітичній практиці для регулювання окислювально-відновних властивостей різних систем. Наприклад, при титруванні розчину, що містить іони Fe^{2+} , розчином біхромату калію в присутності дифеніламіна комплексоутворення використовується для зниження індикаторної помилки [26, 28, 35].

Зміна стандартного (реального) потенціалу внаслідок реакції комплексоутворення використовують для стабілізації в розчині іонів металів. Наприклад, деякі неорганічні ліганди стабілізують іони Fe^{3+} , а органічні ліганди - іони Fe^{2+} .

Як випливає з рівняння Нернста, потенціал системи залежить від температури. Найбільш істотний вплив температури на потенціал окислювально-відновних систем, що включає гетерогенну фазу. Крім того, значний вплив температура надає на швидкість окисно-відновних реакцій [8, 32].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Схеми досліджень



2.2. Обґрунтування вибору сировини

Відомо, що рослинна сировина класифікується умовно в залежності від рН поділяється на дві прості групи: низькокислотну (рН 2,5-5,5) і висококислотну (рН 5,5-6,5). Згідно цієї класифікації у даній роботі брали для досліджень плоди та овочі, які мають відповідні кислотні властивості, для того, щоб предметно і достовірно визначити зміни водневого показника і разом з тим редокс-потенціал як низькокислотної, так і висококислотної сировини за різних температурних режимах утримання.

2.3. Методика визначення водневого показника

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

Предмет дослідження:

- фруктові соки свіжо виготовлені – яблучний, грушевий;
- фруктові соки промислового виробництва – яблучний торгової марки «Наш сік», грушевий торгової марки «Наш сік»;
- овочеві соки свіжовиготовлені – морквяний, столового буряка, томатний;
- овочеві соки промислового виробництва – томатний сік торгової марки "Sandora", морквяний торгової марки «Щедрик» та сік столового буряка (надалі буряковий сік) торгової марки «GreenFood».

При експериментальних дослідженнях в даній роботі користували загальноприйнятими стандартними методами.

Відбір проб досліджуваних соків здійснювали згідно ГОСТ 26313-84, проби підготовляли до аналізу за ГОСТ 26671-85.

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

Значення показників pH визначають як від’ємний логарифм концентрації іонів водню. Концентрацію водневих іонів можна визначити методом потенціометра (арбітражним) і за допомогою універсальних індикаторних папірців (технічний метод).

Приготовлений розчин свіжого соку або напівпродукт поміщали в стакан ємністю 50 см³, кінчики електродів занурювали у досліджувану рідину - соки. Занурені електроди при вимірюванні не повинні були стикатися зі стінками і дном колби. Зафіксоване значення pH, на шкалі приладу реєструють в журнал.

За достовірний результат випробування приймає середнє значення двох вимірів. Допустиме розходження між показаннями не може перевищувати 0,1 одиниці pH.

Використовуваний метод вимірювання pH називається потенціометрический. Суть такого методу визначення pH зводиться до вимірювання ЕРС елемента, який складається з двох електродів. Перший - індикатор (його потенціал залежить від активності іонів водню) і другий - електрод порівняння (стандартний електрод з відомою величиною потенціалу) за допомогою приладу pH-метр HANNA-212.

Для вимірювання pH застосовується pH-метр, з градуйованою шкалою в одиницях pH. pH-метр і електродний система готується до роботи за рекомендацією в інструкції, що додається до приладу. Калібрування і перевірка приладу проводиться стандартними буферними розчинами.

Відмінність між показаннями приладу і значенням pH в буферному розчині не можуть перевищувати різниці в 0,04 одиниці. При вимірюванні pH в контрольованих розчинах величина pH на шкалі приладу визначається після того, як показання приладу зафіксують постійне значення. Час встановлення

показання не повинна перевищувати 2 хв). Дослідження проводять при температурі 25 ± 2 градуси С.

Таким чином, потенціометричний метод має багато переваг щодо колориметричного. Цей спосіб найбільш точний, менш прив'язаний до обмежень, пов'язаних з наявністю в розчині окислювачів або відновників і так далі. Потенціометричний метод на відміну від колориметричного може використовуватися для визначення рН в забарвлених, замутнених або гелеобразних розчинах, що особливо важливо при вимірюванні показань в косметичній продукції.

2.4. Методика визначення окисно-відновного показника

Для визначення величини E_h використовують ті ж електроди порівняння і вимірювальні прилади (обов'язково в режимі мілівольтметра), що і при роботі з іоноселективними електродами. У той же час цю роботу відрізняє ряд особливостей.

Вибір індикаторних електродів. В даний час промисловістю виготовляються різні індиферентні електроди, які рекомендовані для вимірювання E_h :

- платинові електроди - виконані з платинової пластинки або точкові (типу ЕПШ-1);
- платинованим з матового скла з нанесеним на нього тонким шаром платини за спеціальною методикою (типу раніше випускався ЕТПЛ-01 або нині випускається Гомельським ЗІП ЕТМ-02);
- скляні - електроди з чутливим елементом у вигляді кульки (аналогічно рН) зі спеціального скла, що містить залізо в різному ступені окислення (типу ЕО-01).

Крім того, можуть зустрітися індиферентні електроди з графіту, золота і т.п ..

Всі ці електроди можуть давати, однакові значення в контрольних ферро-, феррн-розчинах, але істотно відрізняються за величиною потенціалу і навіть здатні давати різну динаміку величини потенціалу в часі.

При вимірах E_h в соках варто віддавати перевагу тонкошаровим платинованим електродів типу ЕТМ-02, які, в силу своєї розвиненою поверхні, дають уявлення про середню величину E_h середовища.

Підготовка електродів до роботи здійснюється відповідно до їх паспорту. Для електродів типу ЕТМ-02 вона полягає в перевірці їх потенціалу в контрольному розчині, що містить в 1 л дистильованої води 13,5 г $K_3 [Fe (CN) 6]$ і 3,8 г $K_4 [Fe (CN) 6]$. У парі з платиновим електродом цей потенціал при температурі $25^\circ C$ повинен бути дорівнює 0 ± 3 мВ.

На жаль, нерозробленість до теперішнього часу стандартних розчинів для редокс-метрії не дає можливість проводити калібрування індиферентних електродів.

Розрахунок результатів вимірювань. Вимірювання E_h в соках проводяться таким же чином, як і у випадку з іоноселективними електродоми. [30].

Окисно-відновний потенціал в дані йроботі у досліджуваних фруктових та овочевих соків було визначено за допомогою ОБП-метр ОРР-200.

Свіжі плоди та овочі мили, очищували від шкірки, подрібнювали. Потім у соковижималці отримати сік. Відбирили по 100мл свіжоотриманого соку і проводили визначення параметрів окисно-відновного потенціалу. Між кожною пробєю прилад промивали дистильованою водою і після просушували серветка. Далі одну половину партії зразків кожного соку залишали у лабораторії за кімнатної температу, а іншу - переносили в холодильник при $4^\circ C$. Повторні вимірювання в обох партіях як свіжоприготовленого, так і консервованого соку проводили через 6 год і 24 год після зберігання за температури відповідно $19-21^\circ C$ (кімнатна температура) та $4-6^\circ C$ у холодильнику.

За результат брали середнє арифметичне визначення трьох вимірювань.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В експериментальному дослідженні одночасно вимірювали показники рН і ОВП у досліджуваних фруктових і овочевих соках, що свідчило про чистоту експерименту. Надалі це дало можливість здійснити відносно об'єктивну кореляцію отриманих нами даних. Аналогічно нами проводилося вимірювання рН і ОВП у свіжоприготовлених соках для порівняння і проведення кореляційного аналізу.

Фактично проведено 4 серії досліджень:

- у першій серії вимірювання показників рН і ОВП проводили відразу після приготування свіжих овочевих соків - морквяного, томатного, соку столового буряка;
- у другій серії визначення показників рН і ОВП проводили відразу після приготування свіжих фруктових соків - яблучного, грушевого соку;
- у третій серії досліджень вимірювання показників рН і ОВП проводили відразу після відкриття досліджуваних овочевих соків промислового виробництва
- у четвертій серії визначення показників рН і ОВП проводили відразу після відкриття фруктових соків промислового виробництва.

Як видно, для дослідження відбирали традиційні для населення України і відповідно найбільш популярні в успоживанні і доступності овочі та фрукти.

3.1. Показники рН у свіжоприготовлених і консервованих овочевих і фруктових соках

3.1.1. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому томатному соці

В результаті проведених досліджень встановлено параметри рН томатного соку. З наведених у таблиці 1 даних видно, даний показник залежав

від способу приготування, з одного боку і температури та часу зберігання – іншого.

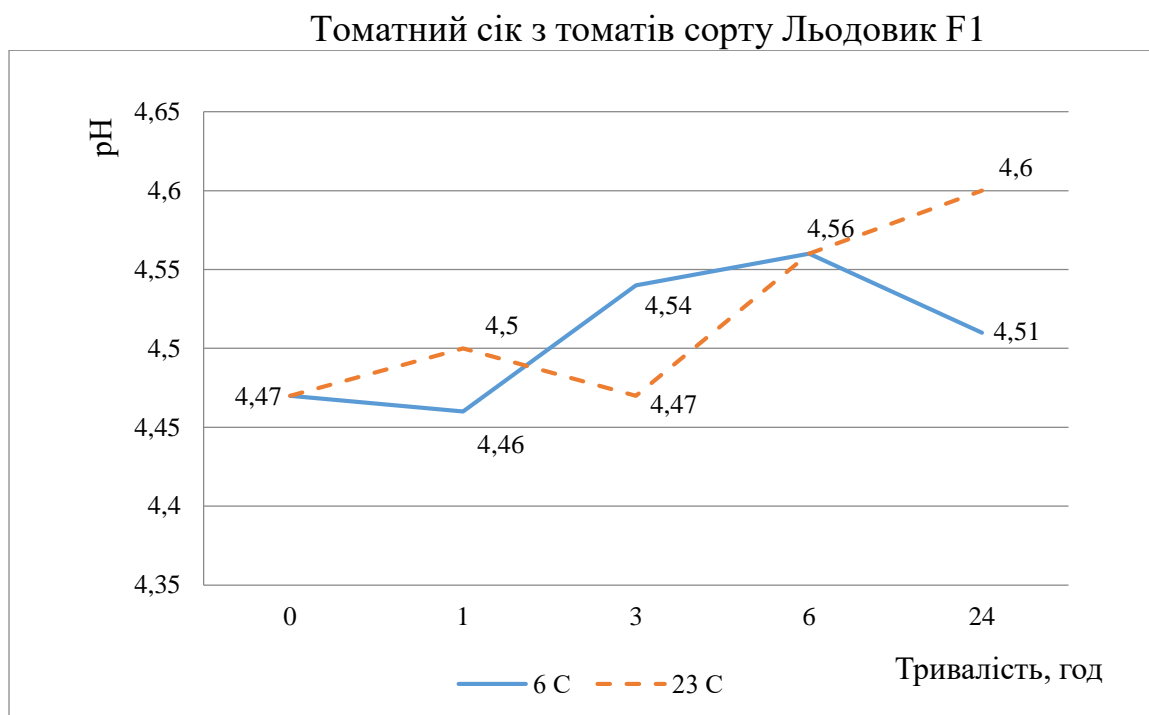


Рис. 3.1. Показник рН томатного соку з томатів сорту Льодовик F1 при температурі 6⁰С та 23⁰С

Так, з даних наведених на рисунку 3.1. видно, що у досліджуваному свіжоприготовленому томатному соці показник рН становив 4,47. Це означає, він належить до слабокислих соків. За умов зберігання даного томатного соку при температурі 6⁰С впродовж 24 години відбувалися зміни його рН. Так, через 1 годин показник рН становив - 4,46, через 3 години – 4,54 , через 6 годин – 4,56 і через 24 години – 4,51. Фактично при зберіганні свіжоприготовленого томатного соку впродовж 24 годин за температури 6⁰С відбуваються незначні коливання рН в межах від 4,46 до 4,56. Такий показник свідчить про відсутність істотних фізико-хімічних процесів у даному томатному соці, які можуть залежати від ряду факторів, зокрема від мікробіологічної чистоти чи забруднення.

Щодо змін показника рН у такому ж томатному свіжоприготовленому соці, який зберігався також впродовж 24 годин лише за температури 24⁰С, то встановлено дещо відмінну динаміку. Так, через 1 годин зберігання свіжоприготовленого томатного соку показник рН у ньому становив - 4,5, через

3 години – 4,47 , через 6 годин – 4,56 і через 24 години – 4,6. Отримані результати при зберіганні свіжоприготовленого томатного соку впродовж 24 годин за температури 24⁰С свідчать тенденцію до росту рН, а саме від 4,47 до 4,6.

Порівнюючи дані показників рН у свіжоприготовленому томатному соці, який зберігався впродовж 24 годин за двох різних температур – 6⁰С і 24⁰С можна констатувати про вплив температури на показник рН, а саме при нижчій температурі (6⁰С) зміни показника рН були менш значними, порівняно із таким при зберіганні за температури 24⁰С. Отже, температура 6⁰С може бути кращою в рекомендаціях щодо умов зберігання свіжоприготовленого томатного соку впродовж 24 годин. Ці дані є важливими, оскільки зміни рН томатного соку суттєво можуть впливати на біологічну і харчову цінність соку,.

3.1.2. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у консервованому томатному соці

Аналогічно за тих же умов нами проведено томатного соку вже заводського приготування, який був консервований для тривалого зберігання. Як видно із отриманих нами даних на рисунку 3.2, у свіжовідкритому томатному соці показник рН мав значення 4,49, що свідчить теж про його слабокислу реакцію. При цьому варто наголосити, що показник рН у консервованому томатному соці був майже ідентичним до такого як у свіжоприготовленому

Томатний сік Садочок

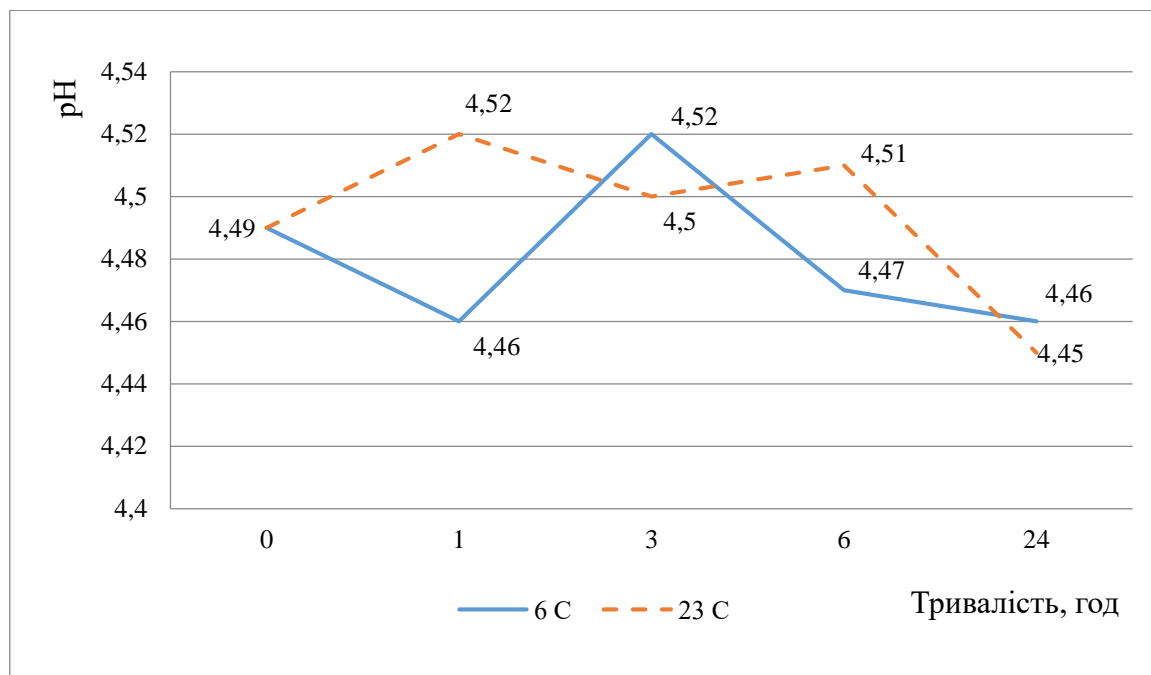


Рис. 3.2 Показник рН томатного соку Садочок при температурі 6⁰С та 23⁰С

При зберіганні консервованого томатного соку за температури 6⁰С впродовж 24 годин показник рН змінювався наступним чином: через 1 годину він становив 4,46, через 3 години – 4,52, через 6 годин – 4,47 і через 24 години – 4,46. Фактично через 24 години показник рН істотно не змінився від вихідного, проте мало місце незначне відхилення як в кислу, так і в лужну сторону в межах $\pm 0,03$.

За умов зберігання консервованого томатного соку за температури 23⁰С впродовж 24 годин показник рН мав свою динаміку змін. Так, через 1 годину зберігання показник рН становив 4,52, через 3 години – 4,5, через 6 годин – 4,51 і через 24 години – 4,45. Отримані дані свідчать про незначні коливання у показнику рН при зберіганні консервованого томатного соку за температури 23⁰С впродовж 24 годин, які були в межах $\pm 0,04$.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що при температурі і 6⁰С, і 23⁰С не відбувається значних змін у показниках рН консервованого томатного соку, тому такі температури можуть бути рекомендовані для нетривалого, а саме 24-ох годинного зберігання томатного соку. Така встановлена нами незначна

зміна параметрів рН томатного соку, очевидне, не впливатиме на його смакові і біологічні властивості.

Порівнюючи дані представлені на рисунках 3.1 і 3.2. можна зробити висновок, щодо незначного впливу температур зберігання, а саме 6°C і 23°C на показники рН свіжоприготовленого томатного соку і консервованого томатного соку впродовж 24 годин. При цьому слід зауважити, що через 24 години зберігання у свіжоприготовленому томатному соці відмічено тенденції до незначного зростання рН, особливо за температури 23°C , тоді як через 24 години зберігання консервованого томатного соку відмічено незначне зниження показника рН, порівняно із таким вихідним показником.

3.1.3. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому морквяному соці

Наступним досліджуваним об'єктом нашої роботи був свіжоприготовлений морквяний сік. Так, з даних наведених на рисунку 3.3. видно, що у досліджуваному нами свіжоприготовленому морквяному соці показник рН становив 6,41. Це означає, він належить до соків, які близькі до нейтрального рН. За умов зберігання даного морквяного соку при температурі 6°C впродовж 24 години відбувалися зміни його рН. Так, через 1 годин показник рН становив - 6,54, через 3 години – 6,76, через 6 годин – 6,73 і через 24 години – 6,96. Фактично при зберіганні свіжоприготовленого морквяного соку впродовж 24 годин за температури 6°C відбувається чітка тенденція до підвищення рН в межах від 6,41 до 6,69. Таким чином, за 24 години зберігання свіжоприготовленого морквяного соку показник рН зростає на 0,58.

За умов зберігання свіжоприготовленого морквяного соку за температури 23°C впродовж 24 годин показник рН мав свою динаміку змін. Так, через 1 годину зберігання показник рН становив 4,62, через 3 години – 4,69, через 6 годин – 4,82 і через 24 години – 5,54. Отримані дані свідчать про тенденцію до підвищення рН у такому соці в перші 6 годин на 0,41 в лужну сторону, а через 24 годину від початку експерименту знижується на 0,87 в кислу сторону.

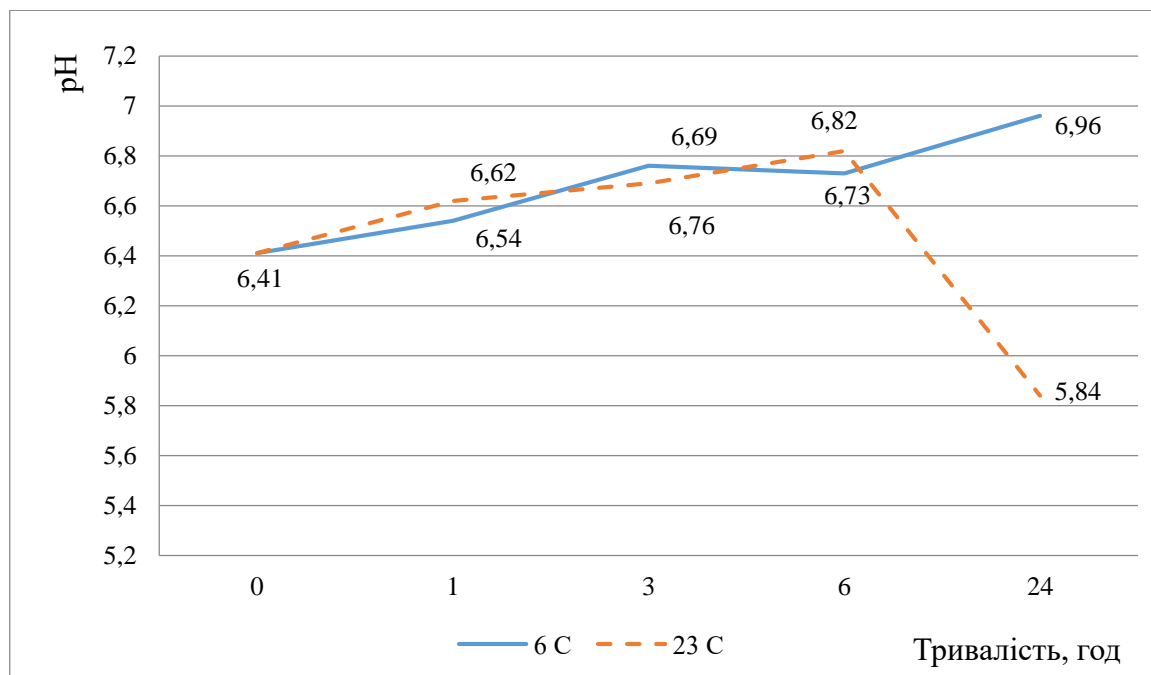


Рис. 3.3. Показник рН морквяного соку з моркви сорту Карлена при температурі 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години.

Тому дана температура зберігання морквяного соку, а саме 23⁰С не може бути рекомендована для зберігання свіжоприготовленого морквяного соку впродовж 24 годин.

3.1.4. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у консервованому морквяному соці

Наступні наші дослідження показників рН у консервованому морквяному соці проведені за подібної схеми і температури як і для інших соків. Порівняння вихідні даних з рис. 3.3. і 3.4. щодо показників рН у свіжому і консервованому соках на початку експерименту показало, що показник рН у консервованому соці був майже на 2,0 нижчим, ніж у свіжоприготовленому морквяному соці, тобто знаходився у кислому діапазоні.

З наведених на рисунку 3.4. даних видно, що за умов зберігання консервованого морквяного соку при температурі 6⁰С впродовж 24 годин показник рН мав свою специфічну динаміку змін. Так, через 1 годину зберігання показник рН становив 4,41, через 3 години – 4,4, через 6 годин – 4,4 і через 24 години – 4,41. Отримані дані свідчать про незначне зниження показника рН при

зберіганні консервованого морквяного соку за температури 6⁰С впродовж 24 годин і повернення до початкового.

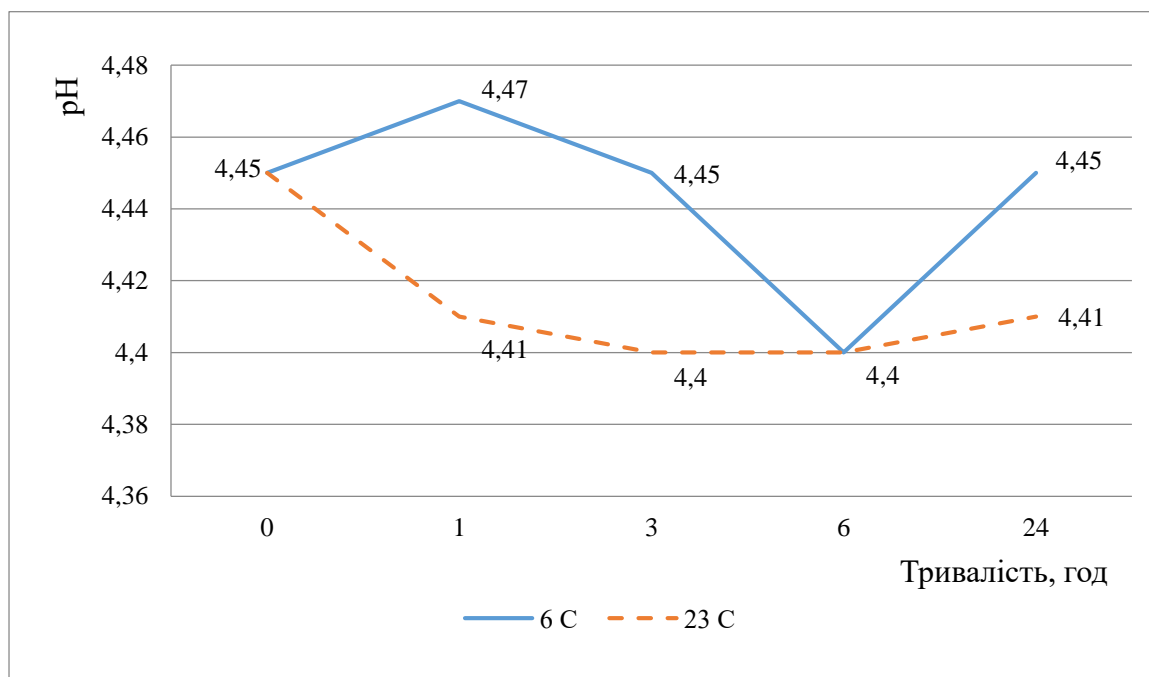


Рис. 3.4. Показники рН морквяного соку Granini при температурі 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години зберігання після відкриття.

При зберіганні консервованого морквяного соку при температурі 23⁰С впродовж 24 годин показник рН мав свою специфічну динаміку змін. Так, через 1 годину зберігання показник рН становив 4,47, через 3 години – 4,45, через 6 годин – 4,4 і через 24 години – 4,45. Отримані дані свідчать про незначне зниження показника рН при зберіганні консервованого морквяного соку за температури 23⁰С впродовж 24 годин, яке становило 0,04.

Отримані нами результати щодо змін показників рН у консервованому морквяному соці свідчать, що більш активні процеси, зокрема біохімічні, проходять при температурі 23⁰С, ніж при 6⁰С. Це призводить до більшого зміщення показника рН в кислу сторону у свіжоприготовленому консервованому морквяному соці і майже не змінюються показники у консервованому морквяному соці. З однієї сторони, тут мають значення вихідні параметри показників рН у двох різних за походженням і технологією приготування соків, а з іншої – вплив температури зберігання.

3.1.5. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому соці столового буряка

Черговим завданням нашої роботи було визначення водневого показника у свіжоприготовленому соці столового буряка при різній температурі зберігання впродовж 24 годин. Визначення проводили на початку та через 1, 3, 6 та 24 години зберігання. Отримані нами результати представлені на рис. 3.5.

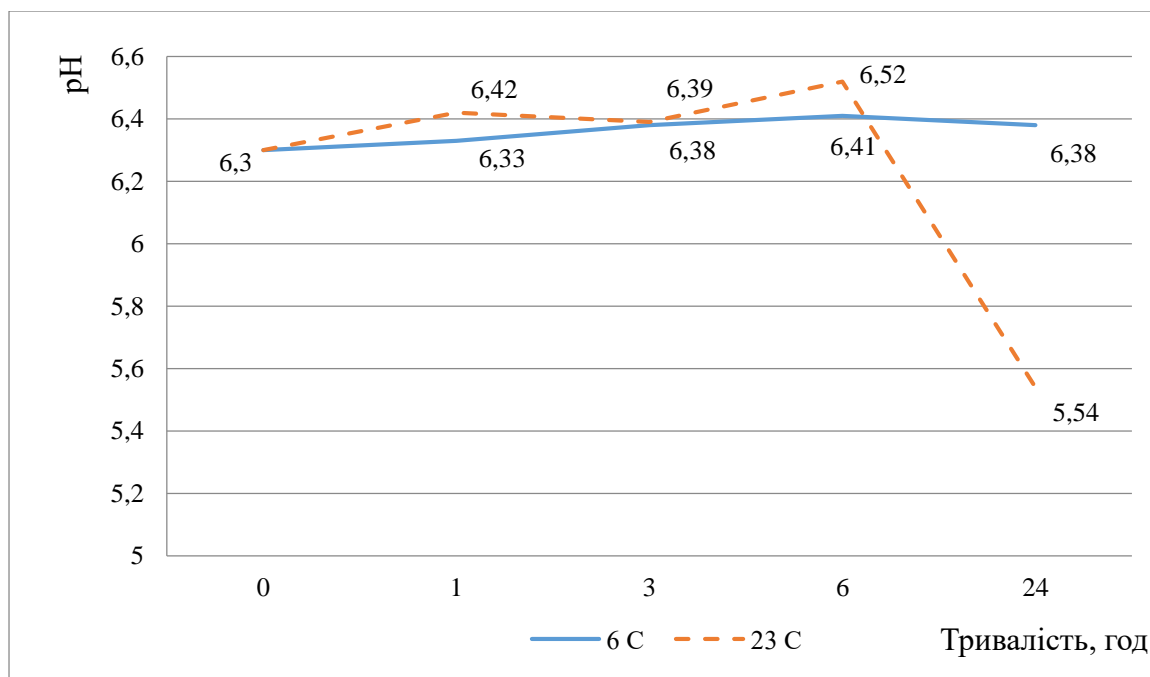


Рис. 3.5. Показник рН бурякового соку з буряка сорту Детройт при температурі 6⁰С та 23⁰С

Як видно із наведених на рисунку 3.5 даних, показник рН у свіжоприготовленому соці столового буряка знаходився у слабкокислому діапазоні. При зберігання свіжоприготовленого соку буряка столового за температури 6⁰С і 23⁰С впродовж 6 годин відбувається незначне зростання рН в лужну сторону. При цьому через 6 годин зберігання за температури 6⁰С показник рН даному соці зріс до 6,41, а при зберіганні при 23⁰С – до 6,52. Через 24 години зберігання соку при 6⁰С показник рН становив 6,38, а при зберіганні за температури 23⁰С різко опустився до показника 5,54. Отримані дані означають, температурний режим і час мають визначальне відношення на зміну біохімічних процесів, які відбуваються у свіжоприготовленому соці столового

буряка, а саме при вищій температурі і збільшенні тривалості зберігання такого соку показник рН знижується. Це очевидно пов'язано із наростанням мікробіологічного забруднення, яке запускає процес молочно-кислого бродіння і початковим сигналом цього є зниження рН середовища.

Підсумовуючи отримані в даній серії досліджень результати можна зробити наступні проміжні висновки:

1. Взяті для досліджень овочеві соки прямого віджиму і консервовані відрізняються між собою ступенем водневого показника. Встановлені нами різниці залежать як від виду овочевого соку, його способу приготування.

2. Встановлені відмінності у показниках рН овочевих соків прямого віджиму і консервованих також спостерігаються при їх зберіганні і залежать від тривалості і температури зберігання.

3. Видові відмінності у показниках рН майже у всіх соках зберігають однакову тенденцію змін в межах вихідного показника.

4. Встановлено, що при нижчій температурі (6°C) зміни показника рН у свіжоприготовленому томатному соці який зберігався впродовж 24 годин, були менш значними, порівняно із таким при зберіганні за температури 24°C . Отже, температура 6°C може бути кращою в рекомендаціях щодо умов зберігання свіжоприготовленого томатного соку впродовж 24 годин.

5. Температура зберігання свіжоприготовленого морквяного соку, а саме 23°C не може бути рекомендована для зберігання свіжоприготовленого морквяного соку впродовж 24 годин, оскільки показник рН значно знижується, що свідчить про закислення отриманого соку і його псування.

6. Істотне збільшення рН в кислу сторону у досліджуваних овочевих соках при зберіганні їх за температури 23°C свідчить значну інтенсифікацію біохімічних перетворень, в тому числі початок

окиснення органічних кислот, що в подальшому знижує харчову і біологічну цінності та псування продуктів.

3.2. Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на показники ОВП овочевих соків

Паралельно із визначенням водневого показника у досліджуваних соках нами було проведено дослідження окисно-відновного потенціалу або Редокс-потенціалу. Показники ОВП визначали у овочевих соках прямого віджиму: томатному, морквяному та соці столового буряка. Також для порівняння проводили визначення редокс-потенціалу у консервованих овочевих соках: томатному та морквяному.

Вимірювання у свіжоприготовлених чи відкритих (розгерметизованих) овочевих соках проводилися за аналогічною схемою щодо часових і температурних режимів експерименту, тобто через 1, 3, 6 і 24 години зберігання при двох температурних режимах 6⁰С та 23⁰С.

3.2.1. Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на ОВП свіжоприготовленого томатного соку

Результати проведеного дослідження представлені на рисунку 3.6. і засвідчують, що параметри ОВП томатного свіжоприготовленого соку залежать від технології його приготування і тривалості зберігання.

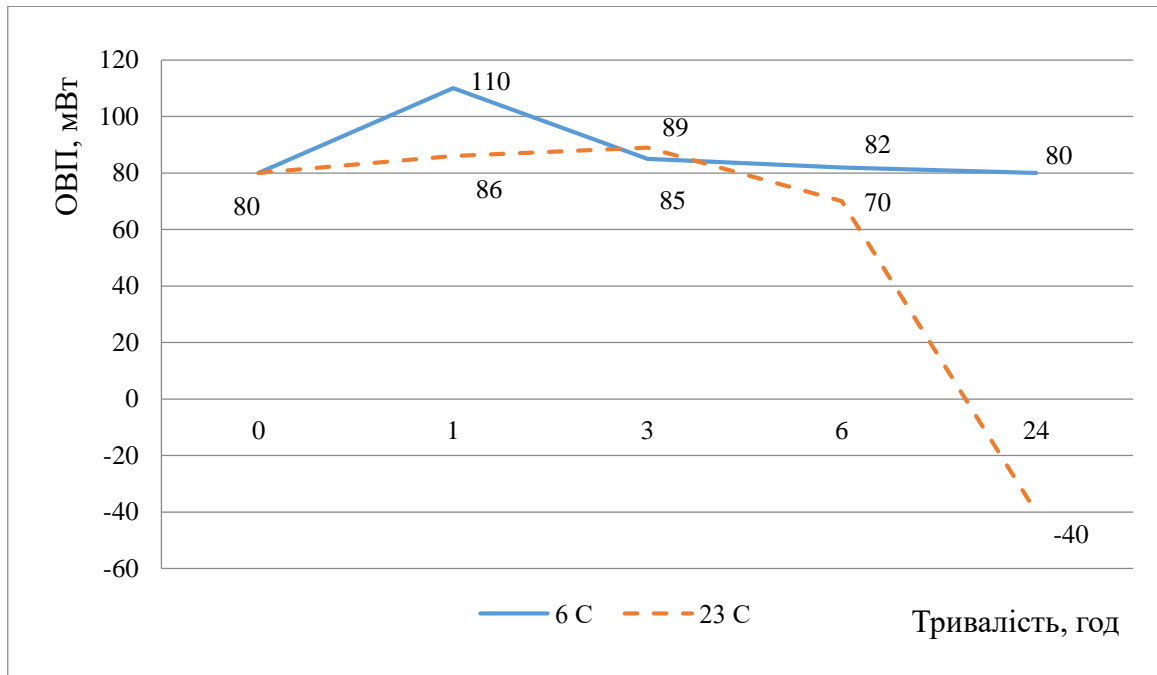


Рис. 3.6. Показники ОВП томатного соку з томатів сорту Льодовик F1 при температурі 6⁰С та 23⁰С.

Так, з даних наведених на рисунку 3.6 видно, що у свіжоприготовленому томатному соці ОВП становив 80 мВ. Цей показник свідчить про значний вміст вільних електронів, що означає про його належність до соків із корисним для здоров'я значенням. Такий томатний сік функціонує в організмі як відновлювач. При зберіганні такого томатного соку при температурі 6⁰С через 1 годину встановлено, що показник ОВП достовірно підвищився до 110 мВ, а в подальшому до 24 годин знаходився на вихідному початковому рівні.

Таким чином, при зберіганні свіжоприготовленого томатного соку за температури 6⁰С впродовж 24 годин ОВП істотно не змінюється, тому такий режим зберігання може мати рекомендаційний характер.

При зберіганні томатного свіжоприготовленого соку при температурі 23⁰С впродовж 24 годин його ОВП тримається на вихідному рівні до 6 годин і набирає від'ємного показника через 24 годин до -40 мВ. Отримані нами результати були повторно перевірені і однозначно не можуть бути пояснені за браком інших показників. Даний від'ємний показник ОВП засвідчує позитивний вплив сам по собі для організму людини, проте варто провести паралельні

дослідження біохімічних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, які б у сукупності могли пояснити цей феномен.

3.2.2. Вплив температурного режиму і терміну зберігання на ОВП консервованого томатного соку

Аналогічні дослідження із визначення показника ОВП було проведено у томатному соці заводського приготування торгової марки «Садочок», який був консервований. З даних наведених на рис 3.7. видно, що у свіжовідкритому консервованому томатному соці показник ОВП становив 55 мВ, що свідчує його беззаперечну користь з позиції його відновлювальних властивостей. Показник ОВП у консервованому томатному соці був навіть дещо нижчий, порівняно до такого у свіжоприготовленому.

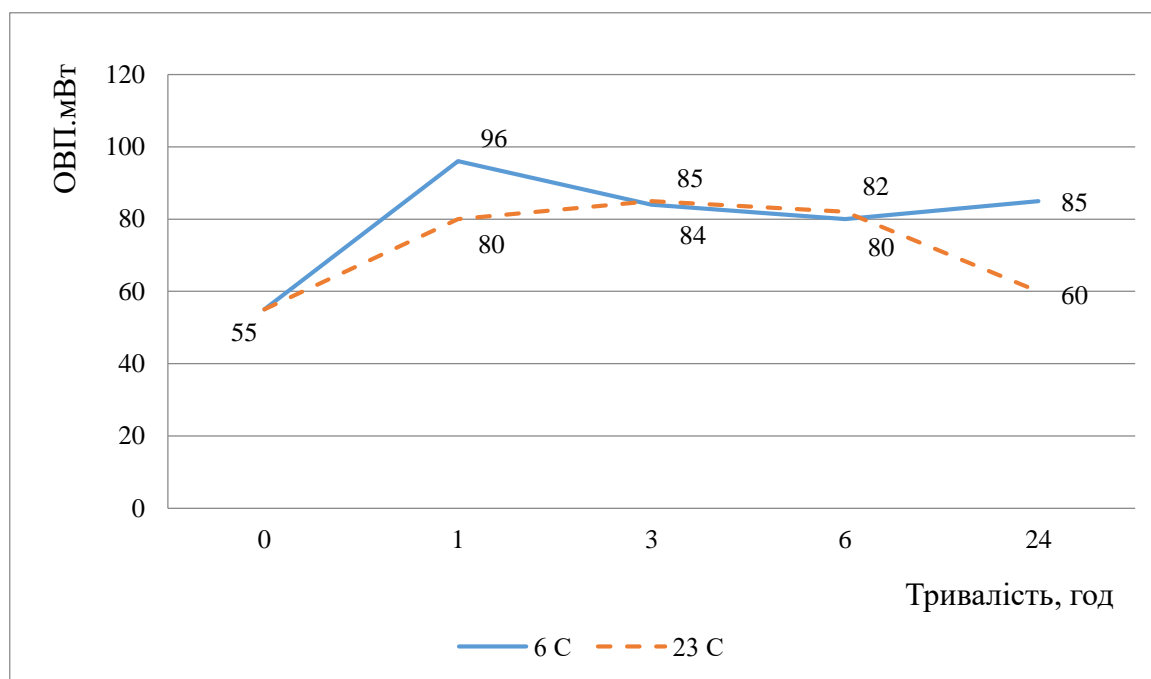


Рис. 3.7. Показники ОВП томатного соку Садочок при температурі 6⁰С та 23⁰С

Через 1 годину зберігання консервованого томатного соку «Садочок» у відкритому розгерметизованому стані при температурі 6⁰С показник ОВП зріс до 96 мВ, а при температурі 23⁰С – до 80 мВ. В подальшому спостерігалось зниження показників ОВП незалежно від температури, проте більш різке

зниження відбувалося через 24 години зберігання даного томатного соку при температурі 23⁰С.

При зберігання впродовж 24 годин консервованого томатного соку «Садочок» у відкритому розгерметизованому стані при температурі 6⁰С показник ОВП становив 85 мВ, що на 30 мВ було вищим, від вихідного показника на початку дослідження.

Таким чином, отримані нами результати даної серії досліджень дозволяють стверджувати, що томатний сік як свіжоприготовлений, так і консервований характеризується приємливими показниками ОВП. Такий сік може бути рекомендований як функціональний продукт, оскільки за характером показників ОВП має відновний потенціал.

3.2.3. Вплив температурного режиму і терміну зберігання на ОВП свіжоприготовленого морквяного соку

Результати дослідження впливу температурного режиму і терміну зберігання на ОВП у свіжоприготовленому морквяному соці представлені на рисунку 3.8.

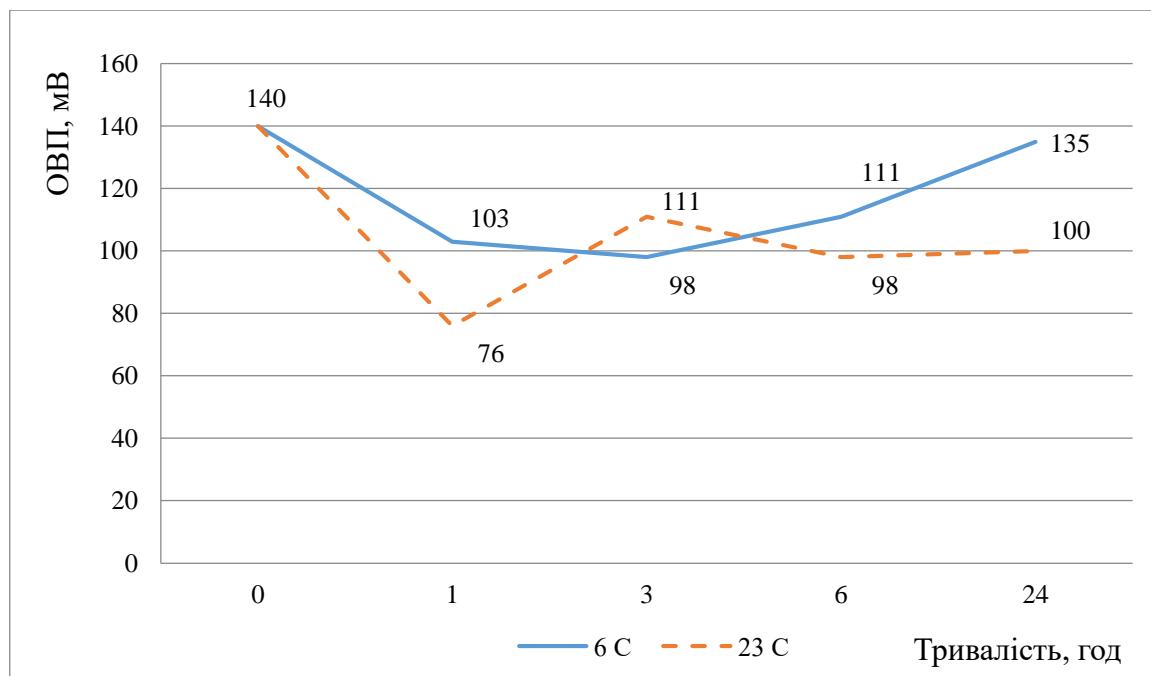


Рис. 3.8 Показник ОВП морквяного соку з моркви сорту Карлена при температурі 6⁰С та 23⁰С

З наведених на рисунку 3.8. даних видно, у свіжоприготовленому морквяному соці на початку експерименту ОВП становило 140 мВ, а через 1 годин зберігання за температури 6⁰С зменшилося до 103 мВ, а за температури 23⁰С – зменшилося до 76 мВ. При зберіганні свіжоприготовленого морквяного соку при температурі 6⁰С впродовж 24 годин цей показник ОВП був найнижчим через 3 години і становив 98 мВ. В подальшому встановлено зростання ОВП свіжоприготовленого морквяного соку при температурі 6⁰С і в кінці експерименту, тобто через 24 години він становив вже 135 мВ, що є наближеним показником до вихідного значення на початку експерименту.

При зберіганні свіжоприготовленого морквяного соку при температурі 23⁰С впродовж 24 годин показник ОВП був найнижчим через 1 години, а в кінці експерименту становив 100 мВ.

Таким чином, із результатів отриманих нами досліджень випливає, що температура зберігання має свій вплив на динаміку змін ОВП у свіжоприготовленому морквяному соці. При цьому можна констатувати, що при зберіганні свіжоприготовленого морквяного соку при температурі 6⁰С зміни ОВП у ньому є незначними впродовж 24 годин, тоді як при зберіганні свіжоприготовленого морквяного соку при температурі 23⁰С через 24 години показник ОВП був на 40 мВ меншим, порівняно із вихідним значенням на початку експерименту.

Отримані нами результати свідчать про, очевидно, більшу інтенсивність метаболічних процесів у свіжоприготовленому морквяному соці за його зберігання при температурі 23⁰С, а ніж при температурі 6⁰С.

3.2.4. Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у консервованому морквяному соці

За аналогічною схемою нами досліджено показник ОВП у консервованому морквяному соці при зберіганні його впродовж 24 годин за температури 6⁰С та 23⁰С. Отримані результати дослідження представлені на рисунку 3.9.

З наведених на рис.3.9 даних видно, що показник ОВП у консервованому морквяному соці був на 45 мВ нижчим, ніж у свіжоприготовленому морквяному соці, як це показано на рис. 3.8.

При зберіганні консервованого морквяного соку показник ОВП мав однакову тенденцію при зберіганні як за температури 23⁰С, так і за 6⁰С. Тобто до 6 годин зберігання консервованого морквяного соку показник ОВП незначно знижувався за обох температурних режимів, а в кінці досліду – через 24 години зріс і становив при 23⁰С – 125 мВ, а при 6⁰С – 102.

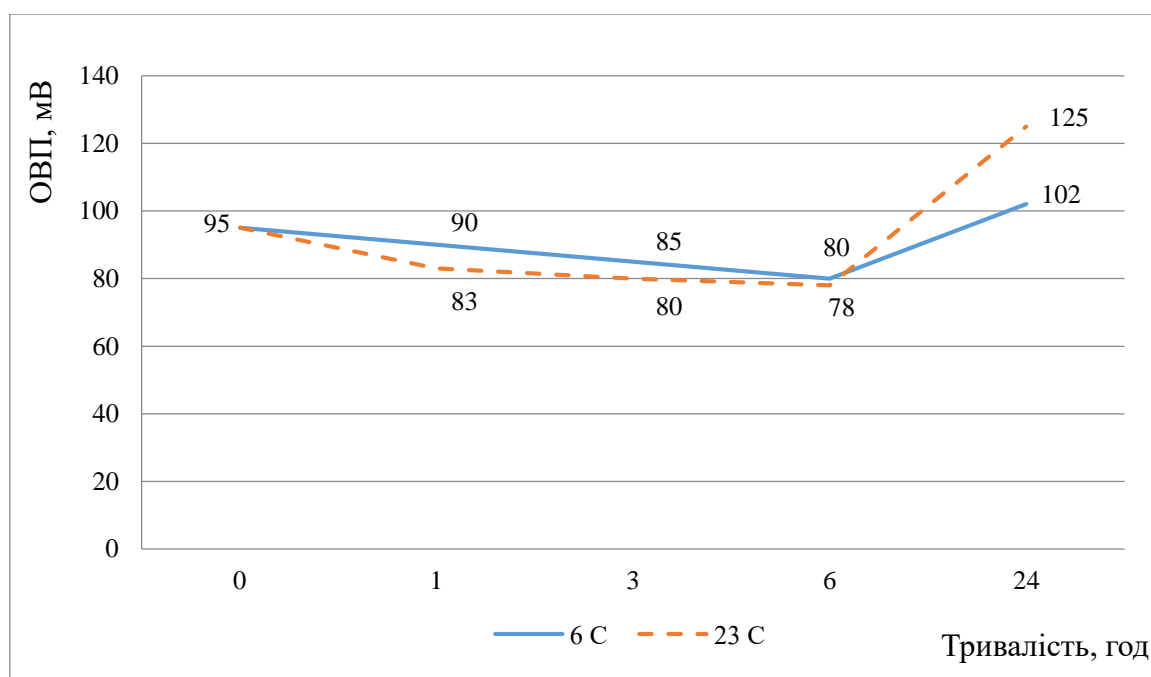


Рис. 3.9 Показник ОВП консервованого морквяного соку при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С.

Отримані нами результати про динаміку змін показника ОВП у консервованому морквяному соці показали, що більш інтенсивно біохімічні процеси у цьому харчовому продукті проходять при температурі 23⁰С, ніж при 4⁰С, особливо після 6-ти годин зберігання.

В цілому по морквяних соках, які були взяті для дослідження, можна зробити висновок, що свіжоприготовлений морквяний сік характеризувався показниками ОВП подібними до консервованого.

3.2.5. Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у свіжоприготовленому соці столового буряка

Черговим завданням нашого дослідження було визначення ОВП у свіжоприготовленому соці столового буряка при різній температурі зберігання впродовж 24 годин.

Отримані нами результати з проведення визначень ОВП у даному соці на початку та через 6 і 24 години зберігання за різних температур представлено на рисунку 3.10.

Як показують наведені на рис. 3.10 дані, зміни ОВП свіжоприготовленому соці столового буряка більш виражено проходили при його зберіганні за температури 23⁰С, ніж при температурі 4⁰С у впродовж 24 годин.

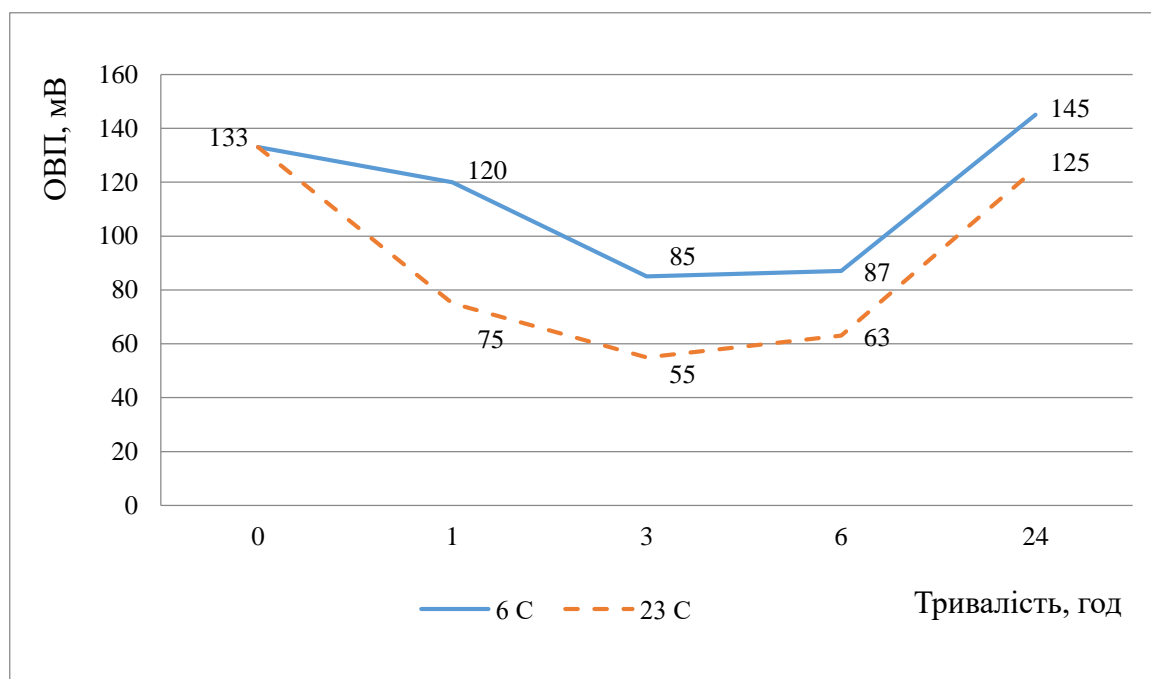


Рис. 3.10. Показник ОВП у свіжоприготовленому соці столового буряка сорту Детройт при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 годин

При цьому слід відмітити і однакову тенденцію в часовому параметрі найменшого значення ОВП у досліджуваному свіжоприготовленому соці столового буряка сорту Детройт, а саме те, що найнижчий показник ОВП у

даному соці зафіксовано через 6 годин зберігання, який за температури 6⁰С становив – 85 мВ, а за температури 23 ⁰С – 55 мВ. При подальшому зберіганні свіжоприготовленого соку столового буряка сорту Детройт його ОВП зростає при обох температурних режимах його зберігання.

Підсумовуючи аналіз отриманих нами результатів досліджень у другій серії щодо визначення показників ОВП у овочевих соках прямого віджиму - томатний, морквяний, буряковий і консервованих соках таких як томатний і морквяний за умов експерименту впродовж 24 години за зберігання їх за різної температури можна зробити кілька підсумовуючих висновків:

1. Досліджувані нами овочеві соки прямого віджиму і консервовані незначно відрізняються відрізняються ступенем окисно-відновного показника на початку дослідження і всі знаходяться в «плюсовому» діапазоні.

2. Зафіксовані нами різниці у показниках ОВП даних овочевих соків впродовж 24 годин залежать від кількох факторів, а саме від виду соку, його способу приготування, терміну і температури зберігання.

3. Встановлені видові відмінності у показниках ОВП у досліджуваних соках на початку дослідження, які змінюються при їх зберіганні. Так, у томатних соках незалежно від способу приготування показники ОВП при зберіганні впродовж 6 годин зростають, а на кінець дослідження – через 24 години – падають. У досліджуваних морквяних соках та соку столового буряка нами зафіксована протилежна тенденція.

4. Температурний режим має істотний вплив на показник ОВП при зберіганні досліджуваних овочевих соків.

5. За умов зберігання при температурі 6⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму томатному майже не змінювався; у морквяному був більшим на 7

мВ, у соці столового буряка – на 15; порівняно із вихідним значенням.

6. За умов зберігання впродовж при температурі 23⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму істотно зменшувався у томатному – на 120 мВ; у морквяному – на 40 мВ та у соці столового буряка – на 8 мВт, порівняно із вихідним значенням для кожного соку.

7. За умов зберігання при температурі 6⁰С через 24 годин показник ОВП у консервованих овочевих соках зростав на 30 мВ у томатному та на 7 мВ у морквяному, порівняно із вихідним значенням.

8. За умов зберігання при температурі 23⁰С через 24 годин показник ОВП у консервованих овочевих соках був більшим у томатному – на 5 мВ; а у морквяному – на 30 мВ, порівняно із вихідним значенням.

3.3. Вплив температурного режиму і тривалості зберігання на показники рН у свіжоприготовлених і консервованих фруктових соках

3.3.1. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому яблучному соці

У третій серії досліджень нами було визначено динаміку змін показників рН у фруктових соках, таких як яблучний і грушевий. Ці соки є традиційними і часто вживаними. Разом з тим, при зберіганні можуть змінюватися як органолептичні, так і фізико-хімічні параметри соків. Встановлення змін показників рН яблучного і грушевого соку при їх зберіганні за різних температур дасть певні підстави для обґрунтування змін інших параметрів цих соків.

В результаті проведених досліджень нами встановлено параметри рН свіжоприготовленому яблучному соці, приготовленому з яблук сорту Флоріна на

початку і при його зберіганні при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години.

З наведених на рисунку 3.11 даних видно, даний показник рН у свіжоприготовленому соці становив 3,86. В подальшому при його зберіганні зміни показника рН залежали від температури зберігання. Так, при зберіганні за температури 6⁰С впродовж 24 години показник рН знижувався до 3,75 через 1 годину, вертався до вихідного рівня через 6 годин – 3,84, незначно зростав до 3,89 через 6 годин і через 24 години від початку виготовлення становив 3,8. Весь діапазон змін рН у даному соці становив 0,14, що свідчить про незначні відхилення у параметрах рН при зберіганні свіжоприготовленого яблучного соку, приготовленому з яблук сорту Флоріна при зберіганні за температури 6⁰С впродовж 24 години.

На цьому ж рисунку 3.11 інший графік вказує на динаміку змін рН у свіжоприготовленому яблучному соці, приготовленому з яблук сорту Флоріна на початку і при його зберіганні при зберіганні за температури 23⁰С впродовж 24 години. Так, можна відмітити, що істотних змін рН у даному соці не зафіксовано до 6 годин зберігання за температури 23⁰С і встановлено зростання показника рН до 3,95 через 24 години.

Отримані результати свідчать про вплив температури на показники рН при зберіганні свіжоприготовленого яблучного соку, приготовленому з яблук сорту Флоріна.

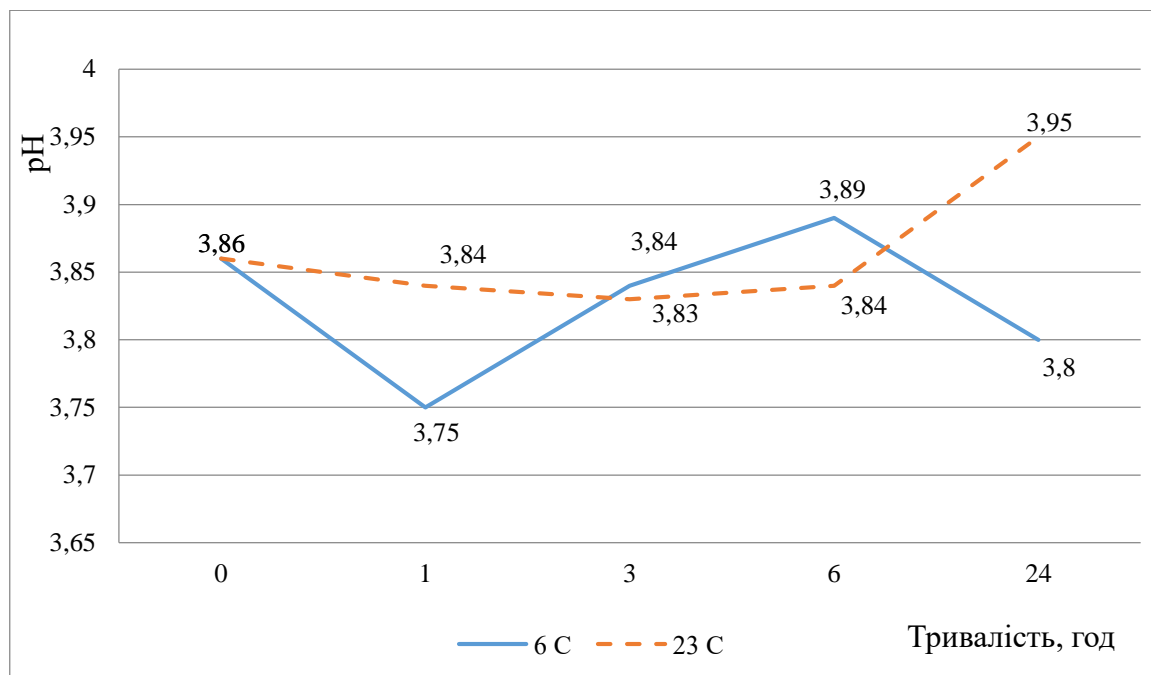


Рис. 3.11. Показники рН яблучного соку з яблук сорту Флоріна при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години

3.3.2. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у консервованому яблучному соці «Наш сік»

Результати дослідження показників рН у консервованому яблучному соці Sandora при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години представлено на рисунку 3.12. З наведених даних видно, що вихідний показник рН даного соку становив 3,01, що свідчить про значну кислу реакцію даного соку. В подальшому при зберіганні розгерметизованого консервованого яблучного соку торгової марки «Наш сік» спостерігається чітка однакова тенденція змін показників рН, яка має характер що визначається, очевидно, видом соку, а не температурним режимом. Так, незалежно від температури зберігання консервованого яблучного соку торгової марки «Наш сік» зафіксовано зростання рН через 1 годину до 3,51 при зберіганні за 6⁰С і до 3,54 при зберіганні за 23⁰С. В подальшому при зберіганні впродовж 24 годин нами зафіксовано незначне зростання рН і в кінці експерименту, тобто через 24 години встановлено, що рН у консервованому яблучному соці Sandora при зберіганні за температури 6⁰С становив 3,59, а при зберіганні за температури 23⁰С – 3,62.

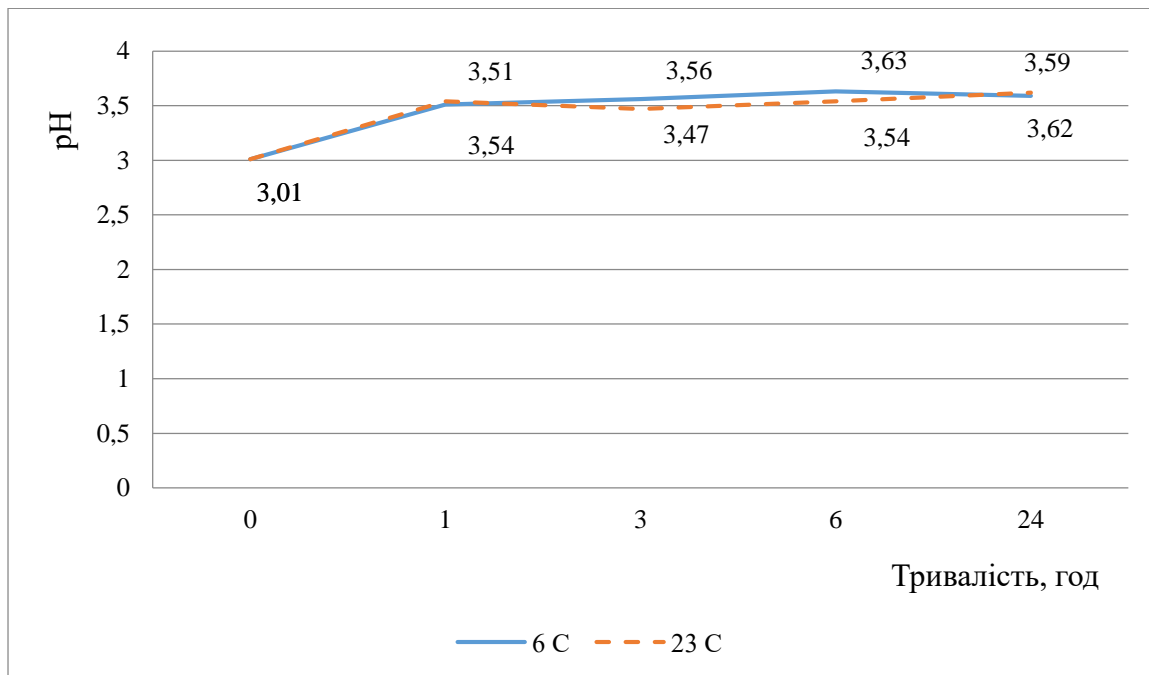


Рис. 3.12. Показник рН яблучного соку торгової марки «Наш сік» при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години

3.3.3. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у свіжоприготовленому грушевому соці

Як видно із наведених на рисунку 3.13 даних, показник рН у свіжоприготовленому грушевому знаходився також у кислому діапазоні 4,81, як і яблучний. При зберіганні свіжоприготовленого грушевого соку за температури 6⁰С і 23⁰С впродовж 3 годин відбувається незначне зростання рН в лужну сторону. При цьому через 6 годин зберігання показник рН даному соці зріс до вихідних параметрів, а через 24 години знову незначно знизився в кислу сторону і становив при зберіганні за температури 23⁰С – 4,72, а при зберіганні за температури 6⁰С – 4,64.

Отримані результати щодо оцінки змін показника рН у свіжоприготовленому грушевому соці свідчать про однакову тенденцію змін в часовому діапазоні, які є більш визначними на досліджуваний показник, а ніж температура зберігання соку.

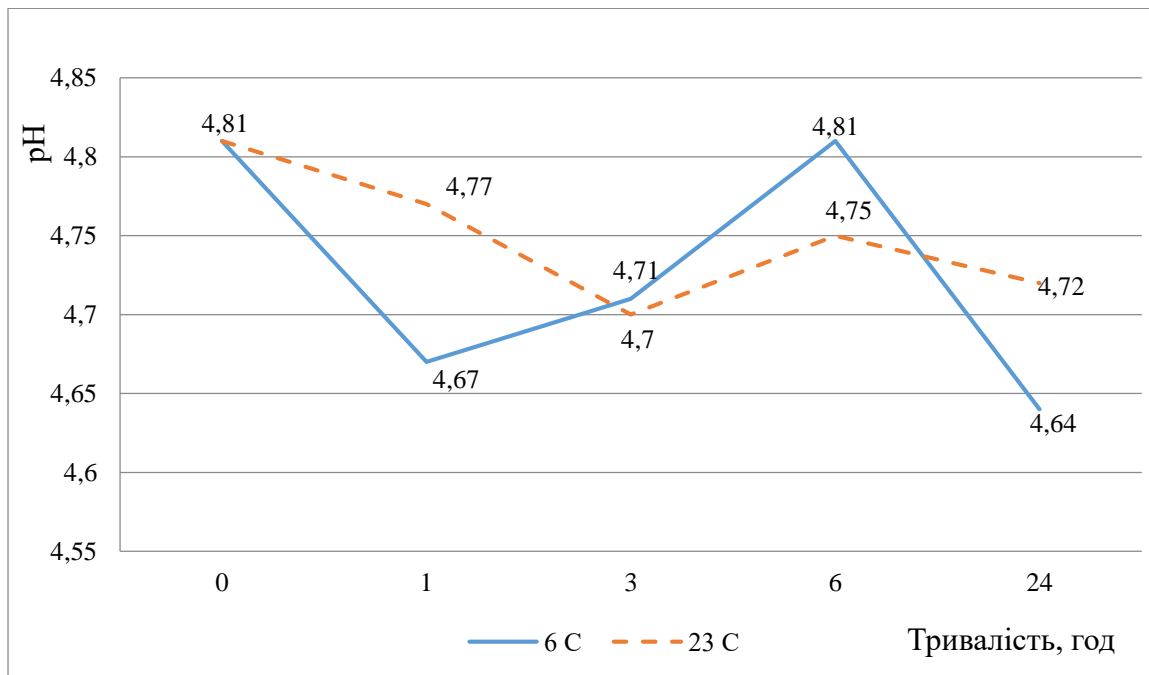


Рис. 3.13. Показник рН грушевого соку з груш сорту Абат при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години

3.3.4. Вплив температури і терміну зберігання на показники рН у консервованому грушевому соці

На рисунку 3.14 наведено результати досліджень змін показника рН консервованого грушевого соку торгової марки «Наш сік» при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години після розгерметизації.

З наведених даних видно, що показник рН у досліджуваному консервованому грушевому соці знаходився у кислому діапазоні, як і свіжоприготовлений – 3,84. При зберіганні такого соку відмічена однакова тенденція незначних змін показників рН, динаміка яких очевидно мала видову для грушевого консервованого соку специфічність, а діапазон змін залежав від температури зберігання. Найбільші відхилення рН в кислу сторону у досліджуваному консервованому грушевому соці відмічено через 3 години зберігання при температурі 23⁰С, що становило 3,77, а найбільші зміщення в лужну сторону спостерігалися через годин зберігання грушевого консервованого соку при температурі 6⁰С і становили 3,97.

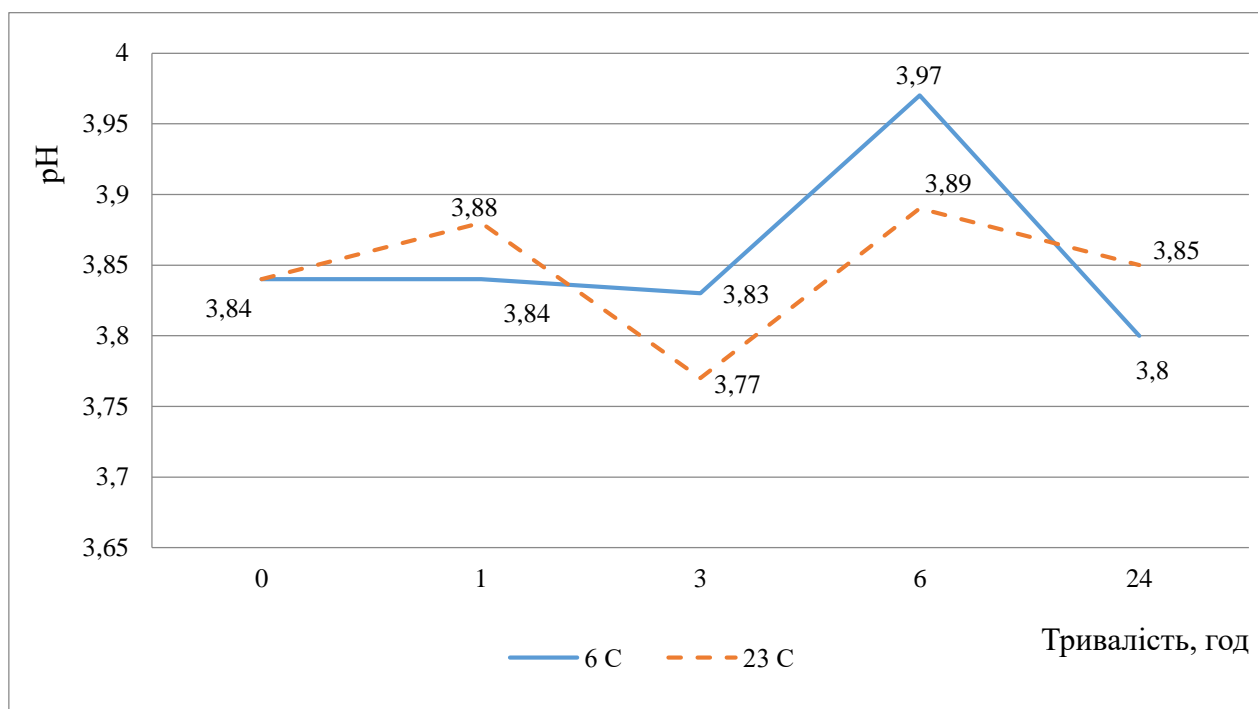


Рис. 3.14. Показник рН грушевого соку торгової марки «Наш сік» при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години

3.4. Вплив температурного режиму і терміну зберігання на показники ОВП у свіжоприготовлених і консервованих фруктових соках

3.4.1. Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у свіжоприготовленому яблучному соці

У четвертій серії досліджень нами було встановлено динаміку змін показників ОВП у яблучному і грушевому фруктових соках. Ці соки є традиційними і часто вживаними. Встановлення змін показників ОВП яблучного і грушевого соку при їх зберіганні за різних температур додаткові підстави для обґрунтування змін інших фізико-хімічних параметрів цих і інших соків.

В результаті проведених досліджень нами встановлено параметри ОВП свіжоприготовленому яблучному соці, приготовленому з яблук сорту Флоріна на початку і при його зберіганні при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години.

З наведених на рисунку 3.15 даних видно, даний показник ОВП у свіжоприготовленому яблучному соці становив +222 мВ. В подальшому при його зберіганні зміни показника рН залежили від температури зберігання. Так, при зберіганні за температури 6⁰С впродовж 24 години показник ОВП знижувався до 206 через 6 години, вертався до вихідного рівня через 24 години +222. Діапазон змін ОВП у даному соці становив 16 мВ, що свідчить про незначні відхилення у параметрах ОВП при зберіганні свіжоприготовленого яблучного соку, приготовленому з яблук сорту Флоріна при зберіганні за температури 6⁰С впродовж 24 години.

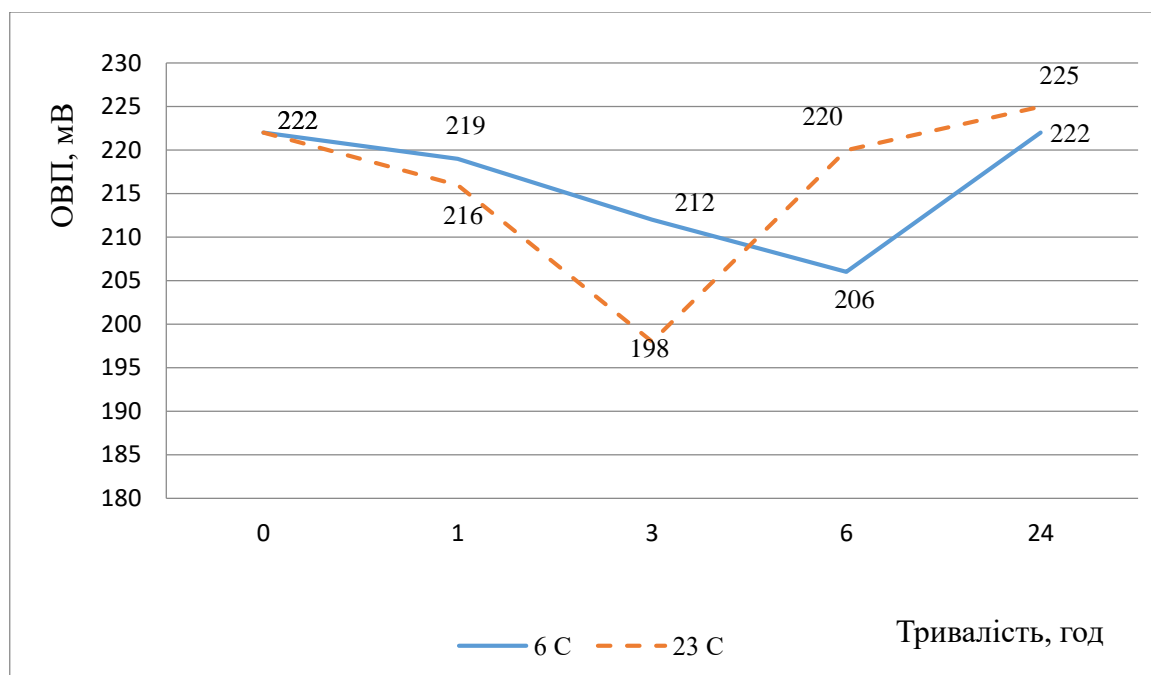


Рис. 15. Показник ОВП яблучного соку з яблук сорту Флоріна при температурі 6⁰С та 23⁰С.

На цьому ж рисунку 3.15 інший графік вказує на динаміку змін ОВП у свіжоприготовленому яблучному соці, приготовленому з яблук сорту Флоріна на початку і при його зберіганні при зберіганні за температури 23⁰С впродовж 24 години. Так, можна відмітити, що найбільш істотні зміни ОВП у даному соці зафіксовано на 3-ю годину зберігання за температури 23⁰С і встановлено зниження показника ОВП до +198 мВ і повернення його до значення +225 мВ через 24 години.

Отримані результати свідчать про вплив температури на показники рН при зберіганні свіжоприготовленого яблучного соку, приготовленому з яблук сорту Флоріна.

3.4.2. Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у консервованому яблучному соці

Результати дослідження динаміки змін ОВП яблучного соку торгової марки «Наш сік», який розгерметизували і в подальшому зберігали за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години, представлено на рисунку 3.16.

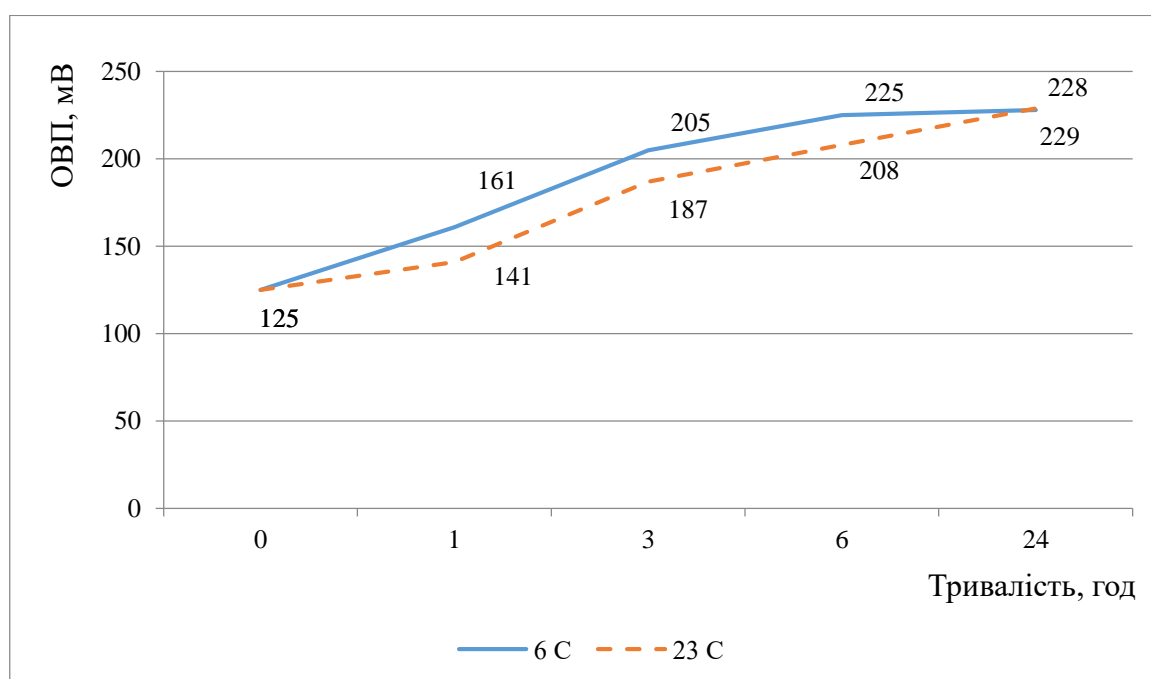


Рис. 3.16. Показник ОВП яблучного соку торгової марки «Наш сік» при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години

Так, з даних наведених на рисунку 3.16 видно, що ОВП усвіжовідкритому консервованому яблучному соці торгової марки «Наш сік» становив +125 мВ. При зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години встановлено, що показник ОВП достовірно підвищувався впродовж усього дослідження і був найвищим через 24 години і становив +228-229 мВ. При цьому при зберіганні розгерметизованого яблучного соку торгової марки «Наш сік» за температури

6⁰С впродовж 24 годин ОВП істотно не змінюється, тому такий режим зберігання може мати рекомендаційний характер.

3.4.3. Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у свіжоприготовленому грушевому соці

Дані результатів дослідження ОВП грушевого соку з груш сорту Абат при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години представлені на рисунку 3.17. З отриманих даних видно, що показник ОВП свіжоприготовленого грушевого соку з груш сорту Абат мав досить високе плюсове значення +243 мВ. Вже через 1 годину зберігання такого соку його ОВП знизився до +160-161 мВ, що свідчить унікальну тенденцію метаболічних процесів, які за цей короткий період не залежать від температури. В подальшому найбільше зниження ОВП грушевого соку з груш сорту Абат при зберіганні за температури 6⁰С відмічено через 3 години, що становило +125 мВ, а найнижче значення ОВП грушевого соку з груш сорту Абат при зберіганні за температури 23⁰С відмічено на 6 годину зберігання і становило +135 мВ.

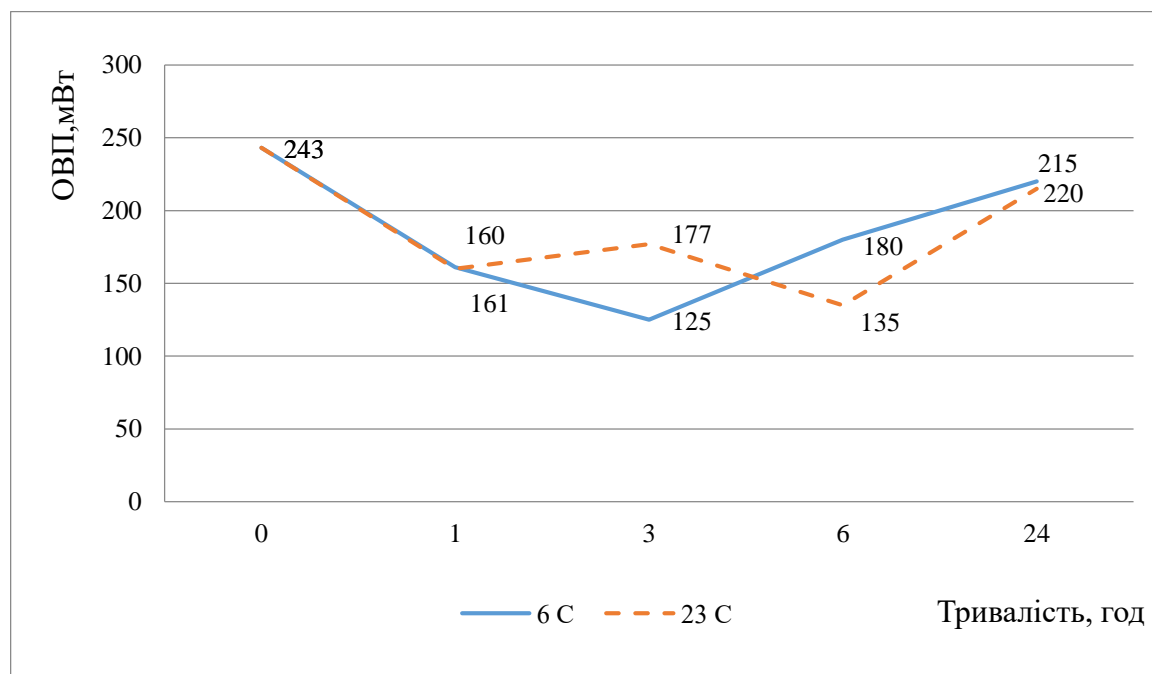


Рис. 3.17. Показник ОВП грушевого соку з груш сорту Абат при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години.

3.4.4. Вплив температури і терміну зберігання на показники ОВП у консервованому грушевому соці

Результати дослідження показників ОВП грушевого соку торгової марки «Наш сік» при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години висвітлено на рисунку 3.18. Як видно із представлених даних, показник ОВП грушевого соку торгової марки «Наш сік» відразу після розгерметизації становив +80мВ. Такий показник окисно-відновного потенціалу є досить низьким порівняно із іншими показниками і навіть із питною водою. Такий параметр є досить виразним критерієм для характеристики даного продукту як функціонального, оскільки у ньому мала частка окислювальних речовин, про що свідчить встановлений показник ОВП.

При зберіганні грушевого соку торгової марки «Наш сік» за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години показник ОВП послідовно зростає незалежно від температури і через 24 години був найвищим за весь період дослідження і становив +125мВ.

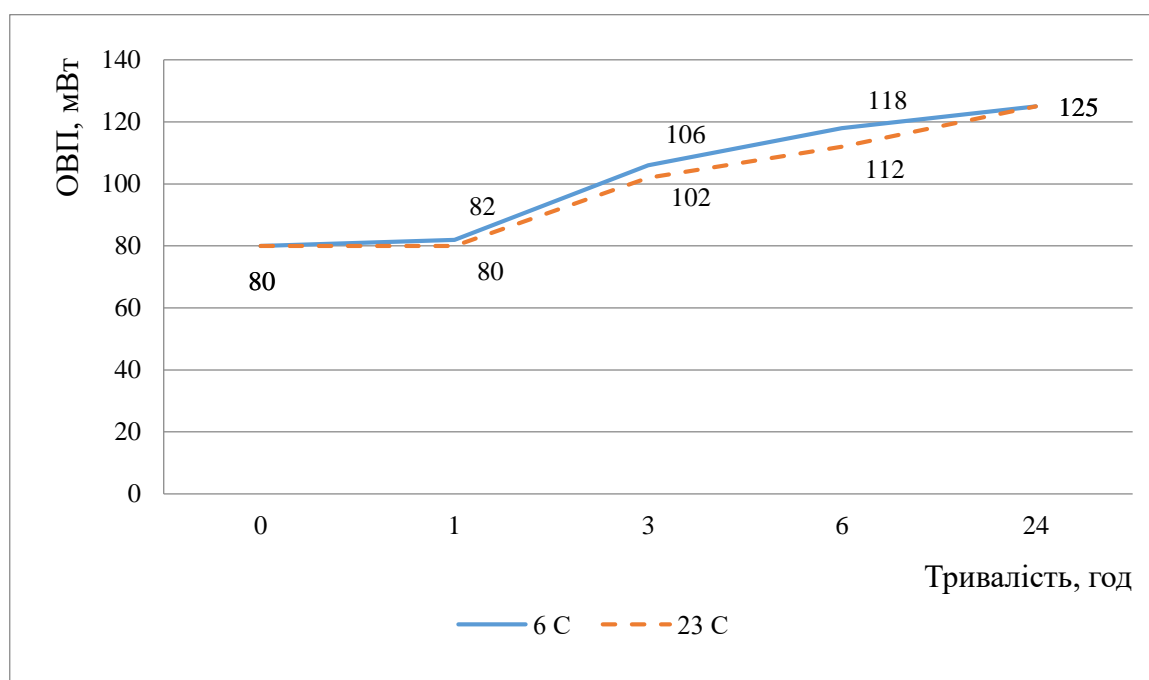


Рис. 3.18. Показник ОВП грушевого соку торгової марки «Наш сік» при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години

В результаті проведених досліджень четвертої серії щодо визначення параметрів ОВП у фруктових соках різного походження при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено часово-температурні параметри ОВП у яблучному і грушевому соках свіжоприготовлених та промислового виробництва консервованих при зберіганні за температури 6⁰С та 23⁰С впродовж 24 години
2. Встановлено, що у досліджуваних свіжоприготовлених фруктових соках яблучному та грушевому показники ОВП становили відповідно +222 мВ та + 243 мВ, у соках промислового виробництва показник ОВП грушевого соку торгової марки «Наш сік» відразу після розгерметизації становив +80мВ, а ОВП у свіжовідкритому консервованому яблучному соці торгової марки «Sandora» становив +125 мВ.
3. В процесі зберігання свіжоприготовленого яблучного соку 24 години за температури 6⁰С та 23⁰С ОВП становило + 225 мВ, консервованого яблучного соку - +229мВ, свіжоприготовленого грушевого соку - +215 мВ та консервованого грушевого соку +125 мВ. Таким чином, грушевий сік торгової марки «Granini» серед усіх досліджуваних характеризувався найбільш оптимальними параметрами ОВП як у свіжовідкритому стані, так і при зберіганні впродовж 24 години незалежно від температури.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено температурні і часові різниці змін показників рН і ОВП у окремих овочевих і фруктових свіжоприготовлених і консервованих соках при 6⁰С і 24⁰С впродовж 24 годин зберігання, які залежать від відвиду соку, способу його приготування, терміну і температури зберігання.

2. Встановлено, що при 6⁰С зміни показника рН у свіжоприготовленому томатному соці впродовж 24 годин були меншими, ніж при зберіганні за температури 24⁰С.

3. Встановлено, що зберігання свіжоприготовленого моркв'яного соку при 23⁰С показник рН значно знижується, що свідчить про закислення отриманого соку, тому дана температура не може бути рекомендована для зберігання свіжоприготовленого морквяного соку впродовж 24 годин.

4. Встановлено, що у томатних соках незалежно від способу приготування показники ОВП при зберіганні впродовж 6 годин зростають, а на кінець дослідження – через 24 години – падають. У досліджуваних морквяних соках та соку столового буряка нами зафіксована протилежна тенденція.

5. За умов зберігання при температурі 6⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму томатному майже не змінювався; у морквяному був більшим на 7 мВ, у соці столового буряка – на 15; порівняно із вихідним значенням.

6. За умов зберігання впродовж при температурі 23⁰С через 24 годин показник ОВП у овочевих соках прямого віджиму істотно зменшувався у томатному – на 120 мВ; у морквяному – на 40 мВ та у соці столового буряка – на 8 мВт, порівняно із вихідним значенням для кожного соку.

7. За умов зберігання при температурі 6°C через 24 годин показник ОВП у консервованих овочевих соках зростав на 30 мВ у томатному та на 7 мВ у морквяному, порівняно із вихідним значенням.

8. За умов зберігання при температурі 23°C через 24 годин показник ОВП у консервованих овочевих соках був більшим у томатному – на 5 мВ; а у морквяному – на 30 мВ, порівняно із вихідним значенням.

9. Встановлено часово-температурні параметри ОВП у яблучному і грушевому соках свіжоприготовлених та промислового виробництва консервованих при зберіганні за температури 6°C та 23°C впродовж 24 години.

10. Встановлено, що у досліджуваних свіжоприготовлених фруктових соках яблучному та грушевому показники ОВП становили відповідно +222 мВ та + 243 мВ, у соках промислового виробництва показник ОВП грушевого соку торгової марки «Наш сад» відразу після розгерметизації становив +80мВ, а ОВП у свіжовідкритому консервованому яблучному соці торгової марки «Наш сад» становив +125 мВ.

11. В процесі зберігання свіжоприготовленого яблучного соку 24 години за температури 6°C та 23°C ОВП становило + 225 мВ, консервованого яблучного соку - +229 мВ, свіжоприготовленого грушевого соку - +215 мВ та консервованого грушевого соку +125 мВ.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці [13].

Основні положення з охорони праці в Україні встановлені та регламентовані Конституцією України, кодексом законів про працю, законом «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі нормативно-правовими актами (укази Президента, постанови уряду, правила, норми, інструкції, стандарти та інші документи). Складовими частинами охорони праці являються законодавство про працю, виробнича санітарія та безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і протипожежну безпеку [15].

Конституційне право громадян нашої держави на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності відображено у законі України «Про охорону праці», прийнятому Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року (Н.Р.2002). Дія даного закону поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності і виду їх діяльності, на всіх працюючих незалежно від їх посади і рівня кваліфікації.

При проектуванні і будівництві підприємств, а також реконструкції чи переобладнанні окремих цехів та при їх функціонуванні треба дотримуватись правил техніки безпеки.

Для успішної боротьби з травматизмом та отруєннями на підприємствах харчової промисловості робітники повинні мати різні індивідуальні пристрої, залежно від виконуваних робіт.

Основними індивідуальними захисними пристроями є окуляри для захисту очей від засмічення та поранення; щитки і маски для захисту від променевої енергії, тобто від шкідливих для зору променів; респіратори та протигази для захисту дихальних органів від дії пилу і газів, а також кисневі прилади для ізоляції органів дихання від навколишнього середовища. Персонал, який обслуговує електричні установки, забезпечується спеціальними пристроями і приладами [37].

Відповідно до закону України «Про охорону праці» на підприємствах харчової промисловості повинна бути створена служба з охорони праці, на яку покладається вся відповідальність із забезпечення охорони праці (ОП).

В своїй роботі спеціалісти з ОП керуються діючими законодавчими актами, положеннями про охорону праці, квартальними планами-графіками.

Службою з ОП на підприємствах харчової промисловості повинні бути розроблені положення про систему управління ОП, посадові інструкції для працівників служби ОП та інших спеціалістів підприємства, а також ряд заходів для досягнення встановлених норм безпеки, гігієни праці й виробничої санітарії.

Постійно має вестися контроль за виконанням спеціалістами і посадовими особами своїх функціональних обов'язків з ОП, проводиться перевірка цехів щодо усунення недоліків і порушень з ОП. Стан охорони праці на підприємствах має постійно аналізуватися на спільних засіданнях адміністрації.

Відповідно до типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань ОП, всі працівники і спеціалісти проходять навчання і перевірку знань.

Система мікроклімату в робочих зонах цехів має автоматично регулюватися за температурою повітря, його вологістю, швидкістю руху за допомогою систем вентиляції і опалення.

Вибірково повинно контролюватися забруднення повітря, а також швидкість його руху в робочих зонах цехів, де визначають наявність аміаку ГДК 0,20 мг/м³, сірководню ГДК 10,00 мг/м³, швидкість руху повітря 0,50 м/с [11].

Щорічно служба охорони праці підприємства розробляє комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища.

До виконання робіт на підприємстві допускаються працівники, які не мають медичних протипоказань, пройшли вступний і первинний інструктаж з охорони праці, інструктаж з пожежно-технічного мінімуму. При допуску працівників до різних видів робіт керуються «Переліком робіт з підвищеною небезпекою», затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці від 30.11.93 № 123, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 23.12.93 за № 196 (ДНАОП 0.00-8.02-93), «Переліком робіт, де є потреба у професійному доборі», затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України та Держнаглядохоронпраці України від 23.09.94 за № 263/121, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 25.01.95 за № 18/554 (із змінами) (ДНАОП 0.03-8.06-94), «Переліком важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх», затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 46, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 28.07.94 за № 176/385 (ДНАОП 0.03-8.07-94), «Переліком важких робіт та робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок», затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29.12.93 № 256, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 30.03.94 за № 51/260 (ДНАОП 0.03-8.08-93), «Правилами пожежної безпеки в Україні», затвердженими Міністерством України з питань надзвичайних ситуацій 19.10.2004 за №126, зареєстрованими у Міністерстві юстиції України 04.11.2004 за № 1410/10009 (НАПБ А.01.001-2004). Відповідно до ДНАОП 0.00-1.21-98, працівники, які працюють на електрифікованих технологічних установках або з електроінструментом допускаються до роботи після проходження інструктажу з електробезпеки під час роботи на даній електроустановці з оформленням у журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці [13, 15, 37].

Адміністрація підприємства разом із профспівковою організацією складає угоду на проведення заходів з охорони праці в подальшому.

Всі працівники ринку щорічно проходять медичний огляд, про що в індивідуальній санітарній книжці робляться відповідні записи.

Медичні огляди проводять відповідно до вимог «Положення про медичний огляд працівників певних категорій», затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 45, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 21.06.94 за № 136/345 (із змінами) (ДНАОП 0.03- 4.02-94), та «Інструкції про застосування переліку професійних захворювань», затвердженої спільним наказом Міністерства охорони здоров'я України, Академії медичних наук України, Міністерства праці та соціальної політики України від 29.12.2000 за № 374/68/338, зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 24.01.2001 за № 68/5259 [13, 15].

Медичні огляди проводять для осіб, які зайняті на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці відповідно до «Перечня вредных веществ, неблагоприятных производственных факторов и работ, для выполнения которых обязательны медицинские осмотры работников, (приложения 1, 2 к приказу Министерства здравоохранения СССР от 29.09.89 № 555 «Про усовершенствование системы медицинских осмотров работников и водителей индивидуальных транспортных средств»), а для осіб віком до 21 року - відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я СРСР від 10.04.81 № 387 «О мерах по усовершенствованию медико-санитарной помощи подросткам». Всі працівники дотримуються правил особистої гігієни [9].

Тривалість робочого часу працівників на підприємстві не повинен перевищувати тривалості, встановленої «Кодексом законів про працю України». Час початку й закінчення роботи (зміни), початок і закінчення перерви для відпочинку встановлюється «Правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства». Графік змінності затверджується головою правління за погодженням із профспівкою.

Для санітарно-побутового забезпечення працівників обладнані спеціальні приміщення відповідно до будівельних норм й правил «Административные и бытовые здания» (із змінами) (СНиП 2.09.04-87).

Засоби захисту працівників, які застосовуються під час виконання виробничих процесів відповідають вимогам державного стандарту «Средства защиты для работающих. Общие требования и классификация» (ГОСТ 12.4.011-89) та іншим відповідним стандартам ССБП.

Електробезпека на ринку відповідає вимогам ДНАОП 0.00-1.21-98, «Правилам захисту від статичної електрики», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці від 22.04.97 за № 103 (ДНАОП 0.00-1.29-97), державних стандартів «Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования» (ГОСТ 12.1.018-93), ГОСТ 12.1.019-79, «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» із змінами в 1988 році (ГОСТ 12.1.038-82), «Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования» (ГОСТ 12.4.124-83), ПДЗ. Всі електроустановки - нові і реконструйовані, що приєднуються, підлягають приймально-здавальним випробуванням згідно з ПДЗ. Всі електродвигуни мають відповідний захист від коротких замикань і перевантажень згідно з ГОСТ 12.1.030-81 [79, 80]. Пожежна безпека на підприємствах має відповідати вимогам нормативних актів з пожежної безпеки НАПБ А.01.001-2004, НАПБ Б.07.005-86, державних стандартів «Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание» із змінами в 1989 році (ГОСТ 12.4.009-83), ГОСТ 12.1.004-91, протипожежним вимогам чинних будівельних норм та інших нормативних документів. Відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку» забезпечення пожежної безпеки підприємства покладено на адміністрацію [9].

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Підвищення стійкості роботи підприємства переробної промисловості у воєнний час

Кожний об'єкт в залежності від особливостей його виробництва і інших характеристик має свою специфіку. Але об'єкти мають багато спільного: виробничий процес здійснюється, як правило, в середині споруд і будівель, самі споруди в більшості випадків виконані з уніфікованих елементів, територія об'єкту насичена інженерними, комунальними і енергетичними лініями. Все це дає підставу вважати, що для всіх виробничих об'єктів, незалежно від профілю виробництва і призначення, характерні загальні фактори, які впливають на підготовку об'єкта до роботи в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу. До цих факторів належать: район розміщення об'єкту, внутрішнє планування і забудова території об'єкту, системи енергопостачання, технологічний процес, виробничий зв'язок об'єкту, системи управління, підготовленість об'єкту до відбудови виробництва і інше [11].

Під стійкістю роботи ОГД розуміють його спроможність в умовах надзвичайної ситуації випускати продукцію в запланованому обсязі та номенклатурі, а при отриманні середніх руйнувань або порушенні зв'язків з кооперації та поставок відновлювати виробництво у мінімальні терміни.

На стійкість роботи ОГД в умовах НС впливають наступні фактори: надійність захисту робітників та службовців; спроможність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти у визначеному ступеню уражаючих факторів стихійного лиха, аварій, катастроф та сучасних видів зброї; захищеність об'єкта від вторинних уражаючих факторів (пожеж, вибухів, зараження ОР та СДОР); надійність системи забезпечення об'єкта всім необхідним для виробництва (сировиною, паливом, комплектуючими вузлами і деталями, електроенергією, водою, газом та іншим); стійкість та безперервність управління виробництвом та ЦО; підготовленість об'єкта до ведення РІНР та робіт щодо порушеного виробництва [37].

Перелічені фактори є основними загальними для усіх ОГД шляхи підвищення стійкості роботи в умовах НС, а саме: забезпечення надійного захисту робітників та службовців від уражаючих факторів сучасної зброї, аварії,

катастрофи і стихійного лиха; захист основних виробничих факторів від уражаючих факторів, в тому числі і від вторинних, які виникають в умовах НС; стійке забезпечення всім необхідним для випуску запланованої продукції; підготовка до відновлення порушеного виробництва; підвищення надійності та оперативності управління виробництвом та ЦО.

Захист робітників та службовців досягається чотирма основними способами: укриття людей в захисних спорудах; проведення евакозаходів; радіаційно-хімічний захист; медичний і біологічний захист [37].

Здійснення організаційних заходів передбачає завчасну підготовку всіх структур цивільного захисту, служб і формувань до надзвичайних ситуацій.

Вжиттям технологічних заходів підвищується стійкість роботи об'єктів шляхом змінювання технологічних процесів, режимів, можливих в умовах надзвичайних ситуацій.

Інженерно-технічні заходи мають забезпечити підвищену стійкість виробничих споруд, технологічних ліній, устаткування, комунікацій об'єкта до впливу уражаючих факторів під час надзвичайних ситуацій.

При проведенні цих заходів необхідно враховувати конкретні умови об'єкта народного господарства. Проте, є загальні організаційні інженерно-технічні заходи, які мають проводитись на всіх об'єктах.

Забезпечення захисту людей та їх життєдіяльності. Створення на об'єкті надійної системи оповіщення про загрозу нападу противника, радіоактивне забруднення, хімічне і біологічне зараження, загрозу стихійного лиха і виробничої аварії. Організація розвідки і спостереження за радіоактивним забрудненням, хімічним і біологічним зараженням; гідрометеорологічне спостереження за рівнем води, напрямком і швидкістю вітру, рухом і поширенням хмари радіоактивного забруднення, СДЯР і ОР.

Створення фонду захисних споруд ЦО, запасів засобів індивідуального захисту і забезпечення своєчасної видачі їх населенню.

Завчасна підготовка до масової санітарної обробки населення і знезаражування одягу, організація взаємодії з установами охорони здоров'я для медичного обслуговування населення у надзвичайних ситуаціях.

Підготовка до евакуації населення, розміщеного в зонах можливих руйнувань і катастрофічного затоплення. Завчасна підготовка місць евакуації, організація прийому евакуйованого населення на територію населених пунктів.

Постачання населення продуктами харчування, питною водою, предметами першої необхідності; комунальне побутове обслуговування населення з урахуванням проведення евакуаційних заходів, забезпечення захисту продовольчих запасів.

Навчання населення способам захисту, надання першої допомоги, практичним діям в умовах надзвичайних ситуацій, морально-психологічна підготовка населення для виживання.

Забезпечення чіткої інформації про обстановку та правила дій і поведінки населення в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

Захист цінного й унікального устаткування. Захистити цінне і унікальне устаткування можна завдяки проведенню інженерно-технічних заходів, щоб зменшити небезпеку пошкодження і руйнування цінного й унікального устаткування, станків з програмним керуванням, шліфувальних, токарних, розточних, зубофрезерних, пресових станків, автоматичних конвеєрних ліній та іншого устаткування. Варіантами такого захисту є розміщення зазначеного устаткування в заглиблених приміщеннях, а також використання спеціальних захисних пристосувань, закріплення станків на фундаментах, застосування контрфорсів для підвищення стійкості проти перекидання обладнання [37].

Стійкість роботи галузі рослинництва. Планування і проведення заходів захисту сільськогосподарських рослин, урожаю в різних надзвичайних ситуаціях.

Встановлення надійної взаємодії зі станцією захисту рослин, радіологічною і агрохімічною лабораторією для організації спостереження за

зараженістю посівів сільськогосподарських культур та ґрунтів, відбір необхідних проб та їх аналіз.

Впровадження у виробництво високоурожайних, стійких проти небезпечних хвороб і шкідників сільськогосподарських культур.

Підготовка техніки і хімічних засобів захисту сільськогосподарських культур від біологічних засобів ураження.

Розробка заходів збирання урожаю в умовах обмеженості забезпечення людьми, технікою, паливом і мастилами, порушення міжгалузевих зв'язків, технології доведення урожаю до кондиції.

Організація зберігання і переробки урожаю в господарстві при порушенні зв'язків із заготівельними й переробними організаціями та підприємствами.

Розробка і підготовка до впровадження спрощених технологій вирощування сільськогосподарських культур, підготовка до зміни сівозмін і перепрофілювання рослинництва. Забезпечення ефективного використання сільськогосподарських угідь в умовах радіоактивного забруднення, зараження хімічними і біологічними засобами. Підготовка всіх засобів для захисту працюючих у рослинництві в різних умовах надзвичайних ситуацій [37].

Крім того, на стійкість роботи ОГД буде впливати наявність підготовленої робочої сили. Підвищення надійності та оперативності управління виробництвом; створення на об'єкті стійкої системи зв'язку; висока підготовка керівного складу; своєчасне прийняття рішень та постановка завдань підлеглим у відповідності до обстановки, що склалася.

Підвищення стійкості роботи ОГД досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних та організаційних заходів, які спрямовані на максимальне зниження дії уражаючих факторів і створення умов для ліквідації наслідків АС [9].

Список використаних літературних джерел

1. Mikhaylova K.A., Telezhenko L.N., Shtepa E.P. Influence of the unfrozen omagnichenoy water on juices. The scientific and practical journal «Food Science and Technology», том.11, вип. 4. 2017. С. 3–8.
2. Аристова Н.А., Пискарев И.М. Активация молекулярного водорода, растворенного в воде. // "Вода: химия и экология" №1, 2009, с.27–32.
3. Аристова Н.А., Пискарев И.М., Ушканов В.А. Вода: химия и экология. 2009. № 12. С. 40–44.
4. Ашбах Д. Живая и мертвая вода против свободных радикалов и старения. Народная медицина, нетрадиционные методы: Академия здоровья и удачи / Д.Ашбах. АСТ, Астрель, 2011.
5. Бахир В. М. Электрохимическая активация / В. М. Бахир. – М. : ВНИИИМТ, 1992. – С. 189–195.
6. Бахир В.М. и др. Электрохимическая активация: очищение воды и получение полезных растворов. – М.:ВНИИИМТ, 2001.– 176 с.
7. Борисенко А. А. Теоретические и практические аспекты полифункционального использования электроактивированных жидкостей в технологических процессах производства м'ясопродуктів: дис. ... д-ра техн. наук / Борисенко А. А. – Ставрополь, 2002. – 472 с.
8. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: підруч. для студентів ВНЗ / В. І. Гомонай. Вид. 3-тє. - Вінниця : Нова Книга, 2014. - 494 с.
9. Губський А.І. Цивільна оборона Підручник. - К.- Міністерство освіти 1995,-216.
10. Губський Ю.І. Біологічна хімія.: підручник для мед.ф-тів ВМЗ IVр.а / Ю.І. Губський .К.: 2016. – 544с.
11. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона Навчальний посібник. За редакцією полковника В.С. Франчука. - Львів: Афіша, - 2000 р. - 336 с.
12. Донцов В.И., Крутько В.Н., Подколзин А.А. Старение: механизмы и пути преодоления. –М.: Биоинформсервис, 1997. – 90 с.

13. Закон України Про охорону праці № 229-IV, від 21.11.2002 р.
14. Зенин С. В. Биологические и энергоинформационные свойства воды /С. В. Зенин. — М. : ТМО, 2003. — 163 с.
15. Кодекс законів про працю України [Текст] : нормат. докум.; [з урахуванням останніх змін в редакції станом на 12.10.2009 р.]. — Суми: ФОП Соколик Б.В., 2009. - 88 с.
16. Колесниченко, П.Д. Влияние окислительно-восстановительного потенциала жидкостей, принимаемых внутрь на морфофункциональные особенности желудка, тонкого и толстого кишечника/ П.Д. Колесниченко, Н.В., Лобеева, О.Н., Цветикова // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии: труды 20 Международной конференции и дискуссионного научного клуба – Ялта: Гурфуз, 2012. – С.171-174.
17. Марх А.Т. Биохимия консервирования плодов и овощей.-М.:Пищевая промышленность, 1973.- 371с.
18. Метлицкий Л.В. Биохимия плодов и овощей / Л.В. Метлицкий. - М.: ЭКОНОМИКА, 1970. – 270с.
19. Михайло Пересічний, Діна Федорова. Електроактивована вода у харчуванні людини // Товари і ринки. – 2013. - 1. – С. 70-86.
20. Михайлова К.А. Вплив магнітної обробки на біологічну дію води. Збірник наукових праць молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 2010, том 2. 220 с.
21. О. Покотило, О. Колихалін, Д. Попович. Зміни рН і ОВП у овочевих соках при зберіганні // V Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» 10-11 жовтня 2019 року / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. - С. 147.
22. 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.
23. Подпрятів Г.І. Зберігання і переробка продукції рослинництва / Г.І. Подпрятів, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич: Навчальний посібник. – Київ: Мета, 2002. – 495с.
24. Покотило О. С. Вплив процесу генерування водневої води в термосі-генераторі «Living water» на її хімічний склад і окисно-відновний потенціал // XI Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-практичної конференції. 20 – 21 березня 2020 р., Одеса, ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2020. – 125 с.
25. Покотило О. С., Головач П. І., Покотило С. О. Дослідження закономірностей утворення електронодонорної води на основі змін рН і ОВП вод в термосах-іонізаторах-генераторах «Living water». Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. 2019. Vol 78. N4. С. 24-29. <http://journals.chem-bio.com.ua/index.php/biology/article/view/63>.
26. Покотило О., Захарчук І., Вихованець Б. Стан і перспективи використання молекулярного водню для спортсменів // Спортивний вісник Придніпров'я Науково-практичний журнал. – 2020. – №1. – С.443-450. DOI: 10.32540/2071-1476-2019-1-443.
27. Покотило О., Колихалін О., Попович Д. Зміни рН і ОВП у овочевих соках при зберіганні // V Міжнародна науково-технічна конференція "Стан і перспективи харчової науки та промисловості" – Тернопіль, ТНТУ, 10-11 жовтня 2019р. – 147 с.
28. Покотило О., Радчук О., Бальковський В. рН і ОВП молока в процесі скисання // V Міжнародна науково-технічна конференція "Стан і перспективи харчової науки та промисловості" – Тернопіль, ТНТУ, 10-11 жовтня 2019р. – 148 с.

29. Поліщук Г. Є. Вплив активної кислотності на ефективну в'язкість термічно обробленого яблучного пюре / Г.Є. Поліщук, Л.М. Мацько, О.В. Гончрук, Г.П. Калініна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2013 - №53. – С.55-62
30. Приготовление питьевой воды высшего качества: анализ и перспектива / В. Г. Широносков [и др.] // Экология и промышленность России. – 2008. – № 2 (8). – С. 4–5.].
31. Приготовление питьевой воды высшего качества: анализ и перспектива. Широносков В. Г., Минаков В. В., Широносков О. В. и др. // Экология и промышленность России. — 2008. — № 1. — С. 4—5.
32. Прилуцкий В.И. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. – Москва: 1995. – 151с.
33. Пристрій для обробки обертовим магнітним полем рідинних харчових середовищ : патент Україна : № 75674 від 10.12.2012 / Є.П. Штепа, К.А. Михайлова. С. 1–4.
34. Прилуцкий В. И. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В. И. Прилуцкий, В. М. Бахир. – М. : ВНИИИ мед. техники, 1997. – 232 с.
35. Рахманин Ю. А. Новый фактор риска для здоровья человека – дефицит электронов в окружающей среде / Рахманин Ю. А., Стехин А. А., Яковлев Г. В. — Режим доступа : <[http://www. professional.ru](http://www.professional.ru)>.
36. Спосіб активації мінеральних вод : патент Україна : № 40206 від 25.03.09 / Є.П. Штепа, К.А. Нурудінова (Михайлова). С. 1–4.
37. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник / М.І. Стеблюк. — 3-тє вид., стер. — К.: Знання, 2013. — 487 с.
38. Тележенко Л.М., Штепа Є.П., Нурудінова К.А. Перспективи використання магнітоактивованих рідинних харчових продуктів. Харчова наука і технологія. 2009. №6. С. 28–30.

- 39.Хасанов А.Т. Какая вода сохраняет здоровье? Науковий вісник КУЕІТУ. Нові технології. 2013. № 3–4 (41–42). С. 135–138.
- 40.Штепа Е.П. Электромагнитная обработка воды в пищевой промышленности. Пищевая пром-ть. 1986. №1. С. 38–39.

