

САЛАМАТІНА Світлана Єгорівна

УДК 664.8.03:546.33`131]:664.58

Розробка технології зберігання овочів
У розчинах хлоридів при виробництві маринадів

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих
і охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Безусов Анатолій Тимофійович,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології консервування,
завідувач кафедри.

Офіційні опоненти:

- доктор сільськогосподарських наук
Найченко Володимир Михайлович,
Уманський державний аграрний університет,
кафедра технології зберігання і переробки плодів та овочів,
професор кафедри;
- кандидат технічних наук
Мазуренко Ігор Костянтинович,
Науково-дослідний та проектний інститут стандартизації і
технологій екобезпечної та органічної продукції
Національного університету біоресурсів і
природокористування України Кабінету Міністрів України
виконуючий обов'язки директора.

Захист відбудеться *15 червня 2009 р. о 12⁰⁰* годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

Автореферат розісланий *14 травня 2009 р.*

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
д.т.н., професор

К.Г. Іоргачова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Овочеві продукти, у тому числі маринади, відіграють важливу роль у щоденному забезпеченні споживачів продуктами рослинного походження. В країнах континентального клімату, де вегетаційний період триває менше 7 місяців, виникає необхідність створення і зберігання запасів овочевої продукції протягом 5...8 місяців до появи нового врожаю. Овочі характеризуються слабою лежкістю, а зберігати їх необхідно біля восьми місяців. Втрати овочів у період між збиранням і споживанням у світовому масштабі значні і досягають 30...80 % в залежності від культури, сорту, технології виробництва і стану матеріально-технічної бази зберігання. Методи зберігання, що практикуються, не завжди прийнятні для окремих видів овочів: баклажанів, перцю солодкого, а особливо огірків. Розповсюджений метод холодильного зберігання характеризується втратами маси овочів у результаті усушки, а також зниженням їх якості. Баклажани і перець солодкий до переробки зберігають 20 діб, тривале холодильне зберігання огірків не передбачено. Зберігання огірків в умовах високої відносної вологості збільшує термін до 2 діб.

Хлорид натрію (NaCl) є одною з розповсюджених смакових домішок, який в низьких концентраціях стимулює життєдіяльність мікроорганізмів, при високих виявляє консервуючий ефект. Консервуюча дія хлориду натрію відносно овочів коливається в широкому діапазоні і залежить від біохімічного складу сировини. Солоні овочі відомі під назвою «засолена сировина» або напівфабрикати, солоні, тверді за консистенцією і структурою, володіють приємним смаком і ароматом свіжої сировини, використовуються для виробництва різноманітних (кислих, слабокислих, ароматизованих) маринадів.

Розробка технологій, прийомів, способів, комплексного підходу до вирішення проблеми зберігання в розчинах хлоридів і переробки овочів у консервовані маринади і визначає актуальність роботи як системи теоретичних положень та практичного впровадження конкретних технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота відповідає тематиці міжвузівської програми науково-дослідної роботи "Новітні технології і ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості й агропромисловому комплексі", відповідно до закону України № 2623-III від 11.07.2001 року "Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки", зокрема темі досліджень проблемної лабораторії Одеської державної академії харчових технологій 9/2000 – П "Науково-методологічні основи енергозбереження при холодильному зберіганні сільськогосподарських продуктів, напівфабрикатів і сировини" (№ держреєстрації 0100U004573).

Мета роботи і завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування зберігання овочів у розчинах хлоридів, їх подальше знесолення для подовження сезону переробки і удосконалення технології консервованих маринадів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- обґрунтувати доцільність використання розчинів хлоридів для зберігання овочів;

- встановити види овочів, придатних для зберігання в розчинах хлоридів;
- вивчити зміни овочів у розчинах хлориду натрію при зберіганні і знесоленні;
- розробити параметри зберігання овочів у розчинах хлориду натрію і технологію знесолення;
- дослідити фізико-хімічні і органолептичні властивості овочів, що зберігалися в розчинах хлориду натрію;
- розробити технології зберігання овочів у розчинах хлориду натрію та виробництва маринадів із них;
- вивчити вплив запропонованого способу зберігання на зміну якісних характеристик консервованої продукції;
- розробити проект нормативної документації і рекомендації виробництву.

Об'єкт дослідження – процеси зберігання овочів у розчинах хлоридів; вакуумування овочів; режими і технології зберігання овочів у розчинах хлоридів; процеси знесолення плодів і наступної переробки їх у овочеві маринади.

Предмет дослідження – огірки; баклажани; перець солодкий; розчини хлориду натрію; овочі, що зберігались у розчинах хлоридів; консервовані маринади.

Методи дослідження – загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, гістологічні, математичні і аналітичні, економічні методи з використанням сучасних пристроїв і обладнання.

Наукова новизна одержаних результатів:

- науково обґрунтована можливість зберігання овочів у широкому інтервалі концентрацій хлориду натрію та виробництва консервованих маринадів;
- уперше запропоновано метод зберігання овочів у розчинах хлоридів, що запобігає процесу бродіння;
- встановлено вплив розчинів хлориду натрію на зміну фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, гістологічних, реологічних і органолептичних характеристик рослинної тканини овочів у процесі зберігання;
- розроблена технологія і експериментально доведена можливість промислового зберігання овочів у розчинах хлориду натрію;
- показано, що зберігання в розчинах хлориду натрію дозволяє значно подовжити сезон переробки овочевої сировини, зменшити втрати сировини і отримати якісну консервовану продукцію.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті проведених досліджень розроблена технологія зберігання овочів у розчинах хлориду натрію і подальша їх переробка в консервовану продукцію. Розроблені технологічні параметри зберігання і знесолення овочів, що дозволяє отримати овочеві консерви високої якості і подовжити сезон переробки, раціонально використовувати сировину в міжсезонний період.

Розроблено проект нормативної документації на метод зберігання овочів у розчинах хлориду натрію і наступне їх знесолення.

Розроблена технологія зберігання овочів у розчинах хлориду натрію була апробована на консервному заводі ВАТ «Завод «Іллічівський» у с.м.т. Авангард, Овідіопільського району, Одеської області.

Особистий внесок здобувача. Планування і узагальнення результатів досліджень проводились спільно з науковим керівником.

Автору належить організація, проведення аналітичних і експериментальних досліджень в лабораторних і виробничих умовах. Особистий внесок здобувача полягає в науковому аналізі результатів роботи; формулювання висновків за одержаними результатами; підготовці результатів теоретичних і експериментальних досліджень до публікації; розробці технології і нормативної документації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати роботи доповідались і обговорювались на: щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу і наукових співробітників ОНАХТ (м. Одеса, 1999...2006 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології – 2005» (м. Одеса, 2005), 72-ій науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові досягнення молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2006), Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології – 2006» (м. Одеса, 2006).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 10 наукових праць, у тому числі: 6 – у наукових фахових виданнях, тези 3 доповідей на науково-практичних конференціях, 1 – патент на корисну модель.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку літературних джерел, що включає 205 найменування (21 стор.) та 6 додатків (52 стор.). Робота викладена на 125 сторінках, які включають 46 рисунків (23 стор.) та 21 таблицю (11 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані мета і задачі досліджень, визначені наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача в проведених дослідженнях та публікаціях за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі «Сучасні проблеми зберігання і переробки овочів» на підставі аналізу літературного огляду сучасних науково-технічних джерел проведена оцінка існуючих методів зберігання овочів – сучасний стан і перспективи розвитку. Розглянуто основні проблеми і методи зберігання плодів, визначені найбільш раціональні. Проведено аналіз овочевої сировини, яка характеризується нетривалим строком зберігання і необхідністю збільшення обсягів виробництва консервованої продукції з неї. Визначені основні напрямки досліджень – розробка технології зберігання овочів у розчинах хлоридів, їх знесолення і переробка в маринади.

Аналіз літературних джерел дозволив встановити перспективність і доцільність використання розчинів хлоридів у якості середовища для зберігання овочів, що дозволить подовжити строки зберігання сировини, удосконалити технологію овочевих маринадів і розширити асортимент, збільшити обсяг виробництва консервованої продукції.

У другому розділі «Об'єкти і методи досліджень» викладені відомості про об'єкти і методи досліджень. Наведена програма, що відображає основні напрямки дослідницької роботи, послідовність їх вирішення і взаємодію етапів вирішення поставлених завдань (рис. 1).

Наведено характеристику об'єктів дослідження, методів досліджень як загальнонаукових, так і спеціальних хімічних, біохімічних, мікробіологічних, мікроструктурних, реологічних і органолептичних. Експериментальна частина досліджень виконувалась в лабораторіях кафедри технології консервування ОНАХТ. Результати експериментальних досліджень оброблено за допомогою методів математичної статистики.

У третьому розділі «Розробка технології зберігання овочів у розчинах хлоридів низьких концентрацій» наведено результати досліджень із зберігання перцю солодкого і баклажанів у низькоконцентрованих розчинах хлоридів, здійснено вибір та обґрунтування складу розчинів осмотично діючих речовин для зберігання овочів. Приведені результати використання розчину хлориду натрію з додаванням: консервантів (бензоату натрію, сорбінової кислоти, гліцину), які підсилюють консервуючий ефект хлориду натрію; солей кальцію (лактату Ca, глюконату Ca), що сприяють ущільненню консистенції рослинної тканини; хлориду калію, щоб частково замінити NaCl; морської солі.

Практично всі овочі можливо зберегти від псування шляхом змішування їх із сіллю в кількості 25 % до маси. Дія хлориду натрію, в силу дифузійно-осмотичних процесів, схожа з процесом зневоднення. Чим вище концентрація солі, тим інтенсивніше зневоднення рослинної тканини, що призводить до зморщування плоду. В розчинах хлориду натрію, які містять до 7 %, починається бродіння викликане бактеріями групи *coli*, *Aerobacter aerogenes*. При цьому відбувається розм'якшення овочів з утворенням газових пустот в м'якоті плоду під впливом пектолітичних ферментів, що виділяються бактеріями і пліснявою. Додавання в розчин хлори-

ду натрію солей багатовалентних металів сприяє зберіганню структури м'якоті.

Сорбінова кислота, яку використовують як інгібітор росту дріжджів, плісневих грибів, деяких бактерій, у сполученні з хлоридом натрію пригнічує ріст клостридій і утворення ними токсинів. Використання суміші бензоату натрію і сорбінової кислоти дозволяє, при будь-яких значеннях рН, затримувати ріст молочнокислих бактерій у більшому ступені ніж кожний компонент окремо. Це дозволяє зменшити вміст бензоату.

Встановлено, що в розчинах солі овочі продовжують підтримувати життєві функції, процеси метаболізму продовжуються, але менш інтенсивно, про що свідчать дані з вивчення інтенсивності дихання овочів при зберіганні (рис. 2,3). У початковий період зберігання на 7 добу спостерігається максимальне збільшення інтенсивності дихання овочів, в результаті дії розчину електроліту на рослинну тканину. При тривалому зберіганні в сольових розчинах овочі зберігали здатність дихання. Уповільнення процесів дихання спостерігається в результаті інгібування дихальних ферментів таких як каталаза (рис. 4,5), активність ферменту наприкінці зберігання баклажанів і перцю солодкого зменшується на 90 і 92 % відповідно.

Окрім біохімічних перетворень у тканинах овочів при зберіганні в системі «розчин консервуючих речовин – овочі» протікають і мікробіологічні процеси, про інтенсивність яких судили за зміною чисельності бактерій в сольових розчинах (табл. 1). З точки зору санітарного стану розчинів хлоридів і овочів перспективним є варіант 3, в якому рівень числа бактерій на протязі чотирьох тижнів залишався незмінним, а потім виріс на один порядок.

Таблиця 1

Зміна чисельності бактеріальної мікрофлори розчинів при зберіганні овочів

Варіант	Число бактерій, КУО/г							
	Тривалість зберігання, днів.							
	Перець солодкий				Баклажани			
	0	14	28	35	0	14	28	35
1 - розчин хлориду натрію концентрацією 5 %	7·1 0 ²	2·1 0 ⁵	2·1 0 ⁶	3·1 0 ⁸	7·1 0 ²	1·1 0 ⁵	4·1 0 ⁶	6·1 0 ⁸
2 - розчин хлориду натрію концентрацією 5 % із додаванням 0,1 % лактату кальцію і 0,1 % глюконату кальцію	3·1 0 ²	5·1 0 ⁴	4·1 0 ⁵	1·1 0 ⁷	4·1 0 ²	5·1 0 ⁴	7·1 0 ⁵	4·1 0 ⁷
3 - розчин хлориду натрію концентрацією 5 % із додаванням 0,05 % бензоату натрію і 0,05 % сорбінової кислоти	1·1 0 ²	2·1 0 ²	2·1 0 ²	2·1 0 ³	3·1 0 ²	2·1 0 ²	2·1 0 ²	2·1 0 ⁵
4 - розчин хлориду натрію концентрацією 5 % із додаванням 1 % гліцину	4·1 0 ²	1·1 0 ⁴	8·1 0 ⁴	2·1 0 ⁶	4·1 0 ²	2·1 0 ⁴	1·1 0 ⁵	7·1 0 ⁶
5 - розчин хлориду натрію концентрацією 1,25 % із додаванням 2,5 % хлориду калію і 2,5 % морської солі	9·1 0 ²	1·1 0 ⁵	3·1 0 ⁸	8·1 0 ⁸	8·1 0 ²	2·1 0 ⁵	5·1 0 ⁶	1·1 0 ⁹

6 - розчин хлориду калію концентрацією 5 %	3·1 0 ²	2·1 0 ⁵	2·1 0 ⁶	1·1 0 ⁸	5·1 0 ²	3·1 0 ⁵	6·1 0 ⁶	7·1 0 ⁸
7 - розчин морської солі концентрацією 5 %	1·1 0 ²	1·1 0 ⁵	3·1 0 ⁶	2·1 0 ⁸	3·1 0 ²	2·1 0 ⁵	6·1 0 ⁶	9·1 0 ⁸

Ефект сполучення консервантів, в даному випадку, підсилюється фунгістатичною дією сорбінової кислоти в прийнятій концентрації, в результаті чого наприкінці строку зберігання (60 діб) тканини овочів зберегли задовільну консистенцію, а росту плісневих грибів не спостерігалось. Оскільки хлорид натрію сприяє кращому проникненню консервантів через клітинні мембрани мікроорганізмів і проявляє деякий бактеріостатичний ефект у даній концентрації, то сполучення цих властивостей, доповнене впливом бензоату натрію і сорбінової кислоти, призводить до підсилення антимікробної дії.

Показано, що раціональні умови зберігання овочів утворюються при використанні розчину хлориду натрію концентрацією 5 % із додаванням 0,05 % бензоату натрію і 0,05 % сорбінової кислоти. Розроблена технологія зберігання овочів у розчині хлориду натрію низької концентрації (рис. 6).

Сутність технології зберігання полягає в тому, що свіжі овочі після підготовки завантажують в тару, заливають розчином солі з додаванням консервуючих речовин (1:1), зберігають 1...2 місяці при температурі 20 ± 2 °C або у нерегульованих температурних умовах при використанні заглиблених резервуарів.

Метод виявився непридатним відносно огірків, характеризується не досить тривалим терміном зберігання, що призводить до необхідності пошуку інших режимів і умов зберігання у розчині солі, які дозволять відмовитися від використання антисептиків і збільшити строки зберігання.

У четвертому розділі «Розробка технології зберігання овочів у розчинах хлориду натрію підвищених концентрацій» представлені результати експериментальних досліджень зі зберігання овочів у розчинах хлориду натрію підвищених концентрацій, більш детально для огірків. Вивчена можливість використання в якості середовища для зберігання розчинів солі в концентраціях 10, 15, 20 %. Концентрація солі має вирішальний вплив на характер мікробіологічної флори і її життєдіяльність, ніж вид овочів. У розчині хлориду натрію концентрацією 10 % спостерігається розвиток молочнокислих бактерій і зброджування цукрів, однак при цьому пригнічується їх протеолітична активність (через накопичення амінного азоту). При підвищенні концентрації солі до 15 % і вище молочнокислі бактерії розвиваються дуже повільно.

При зберіганні відбуваються осмотично-дифузійні процеси. У перші дні зберігання переважають осмотичні процеси, що призводить до виділення клітинного соку овочів у розчин, це характеризує зменшення маси й об'єму овочів (рис. 7,8). Після закінчення декількох днів пере-

важають дифузійні процеси проникнення розчину хлориду натрію усередину клітин, що спричинило збільшення маси й об'єму огірків, при цьому маса огірків відновлювалася, а об'єм відновлювався лише на 90...96 %. На третю добу зберігання концентрацію солі у розчинах доводили до початкових значень. Масова частка солі у огірках у стані рівноваги між розчином і овочами досягала 7,4; 11,3; 15,4 % відповідно.

Для визначення інтенсивності молочнокислого бродіння при зберіганні овочів у розчинах, що містять 10, 15, 20 % NaCl, визначали число молочнокислих бактерій, зі сторонньої мікрофлори – число плісневих грибів і дріжджів, тому що серед них є осмофільні види. Дослідження показали (табл. 2), що сіль у концентраціях 10, 15 % не припиняє молочнокисле бродіння, але зі збільшенням її масової частки в розчині число мікроорганізмів у ньому убуває. Плісневі гриби були представлені пеніцилами одного виду, причому чисельність їх закономірно зменшувалась із підвищенням концентрації солі в розчині, дріжджі – не виявлені.

Порушення цілісності клітин баклажанів викликає потемніння їх м'якоті, що пов'язують із присутністю ферменту поліфенолоксидази. Вивчено вплив концентрації солі в розчині на активність ферменту баклажанів – поліфенолоксидази (рис. 9).

Таблиця 2

**Вплив концентрації хлориду натрію на розвиток
мікрофлори в розчині при зберіганні огірків**

Концентрація солі у розчині, %

Число мікроорганізмів, КУО/г

Молочнокислі бактерії
Плісеневі гриби

10
$1,12 \cdot 10^5$
$1,06 \cdot 10^4$
15
$0,6 \cdot 10^5$
$2 \cdot 10^2$
20
$9 \cdot 10^3$
10

Установлено, що активність ферменту знижувалася на 90 % з підвищенням концентрації солі в розчині до 20 %, що свідчить про інактивуючу дію хлориду натрію стосовно ферменту поліфенолоксидаза.

Виходячи із одержаних результатів досліджень, можна зробити висновок, що розчин хлориду натрію в концентрації 20 % проявляє максимальний інгібуючий ефект як відносно ферментів, так і мікроорганізмів. Але при цьому зберігання в таких розчинах приводить до значних втрат маси й об'єму, погіршується зовнішній вигляд огірків (зморщуються). М'якоть овочів характеризується сухою консистенцією й надто солоним смаком.

Для попередження небажаних змін овочів здійснювали їх вакуумування. Установлено параметри процесу вакуумування: тиск 60 кПа, тривалість обробки 10 хв (рис. 10). Вакуумна обробка дозволяє інтенсифікувати осмотично-дифузійні процеси, що сприяє відновленню маси, об'єму й більш інтенсивному насиченню м'якоті овочів сіллю (рис. 11,12). Інтенсивне проникнення розчину солі в рослинну тканину дозволяє витиснути повітря з міжклітинних просторів, тим самим створюються анаеробні умови зберігання овочів, а також сприяє

швидкому інактуванню ферментів, частково компенсує осмотичний тиск розчину солі.

При цьому м'якоть огірків характеризується прозорістю, внаслідок швидкого заміщення повітря розчином.

Проведено дослідження мікроструктури рослинної тканини (рис. 13). Аналіз зрізів тканин овочів показав, що при зберіганні в розчині солі концентрацією 20 % без вакуумної обробки спостерігаються значні порушення в організації клітинних структур, збільшення міжклітинних просторів. Тканина овочів, що піддавались вакуумуванню, характеризується щільною електронною структурою, характеризується пружністю і міцністю, зберігається цілісність клітинної структури.

Встановлено, що доцільно використовувати розчин солі для зберігання овочів у концентрації 20 % у сполученні з вакуумуванням.

Якісний й кількісний склад пектинових речовин овочів характеризує зміна їхніх органолептичних показників, а зокрема консистенції. Тому слід було вивчити зміни, які відбуваються з пектиновими речовинами огірків у процесі зберігання запропонованим методом. Пектинові речовини практично однаково розподілені в м'якоті (0,34 %) і насіннєвій камері (0,39 %), а в шкірочці їх не виявлено.

Установлено, що вміст протопектину й розчинної форми пектину змінюється при зберіганні, що адекватно відображає хід осмотично-дифузійних процесів (рис. 16). Вміст протопектину в процесі зберігання в перерахуванні на суху речовину не змінюється (0,16 %), що свідчить про інгібування пектолітичних ферментів.

Досліджено вплив хлориду натрію на гідроліз пектину огірків, встановлено, що хлористий натрій активує пектинметилестеразу у межах концентрації від 0,3 % до 3,6 % (6,5 одиниць рН), а більш високий вміст хлориду натрію в розчині надає інгібуючої дії відносно даного ферменту огірків.

Загальний напрямок кількісних змін вологи в огірках при зберіганні в розчині хлориду натрію концентрацією 20 % відображає процеси осмосу і дифузії (рис. 17). Спостерігається зменшення кількості загальної вологи з 98 до 82 %, при цьому зміна вільної вологи від 1,68 до 3,23 %.

Досліджена зміна показника клітинної проникності огірків при зберіганні у розчині солі концентрацією 20 % (рис. 18). Збільшення показника клітинної проникності огірків при зберіганні в розчині хлориду натрію підвищеної концентрації свідчить про зниження опірності рослинних клітин, а отже життєдіяльність клітин пригнічується. Припинення життєдіяльності рослинної клітини настає на 21 добу зберігання огірків.

Вивчені реологічні характеристики овочів при зберіганні в розчині солі концентрацією 20 %. Питомий опір овочів механічному впливу є одним з показників їх якості і дає можливість

прогнозувати тривалість зберігання без зміни товарних якостей. Консистенцію огірків визначали методом пенетрації. Огірки свіжі характеризувалися граничною напругою зрушення – 417,334 кПа, що зберігалися в розчині солі протягом 1 року – 398,225 кПа, що свідчить про збереження реологічних властивостей овочів. Встановлено, що термін зберігання овочів у розчині солі концентрацією 20 % за показником консистенції - до 1 року.

У результаті проведення повного трьохфакторного експерименту і математичної обробки даних одержано рівняння регресії, з якого видно, що максимальний вплив на втрату об'єму овочів надають масова частка солі в розчині і величина тиску під час процесу:

$$Y(V) = 103,68 - 0,02 \cdot \phi - 0,62 \cdot C + 0,008 \cdot P + 0,009 \cdot \phi \cdot C - 0,009 \cdot C \cdot P,$$

де ϕ , C , P – фактори (тривалість зберігання, масова частка хлориду натрію в розчині, тиск, відповідно). Одержана залежність дозволяє прогнозувати зміну об'єму овочів при зберіганні в розчині хлориду натрію.

На підставі наведених даних розроблена технологія зберігання огірків, баклажанів і перцю солодкого у розчині хлориду натрію концентрацією 20 % (рис. 19).

У п'ятому розділі «Технологія виробництва овочевих маринадів із солоних овочів» наведено результати досліджень процесу знесолення овочів, технологія виробництва овочевих маринадів із овочів, які зберігалися у розчині, перевірені режими стерилізації консервованих маринадів, вивчена якість консервованої продукції, запропонована утилізація розчинів солі після зберігання і знесолення овочів.

Овочі, що зберігалися в 20-процентному розчині хлориду натрію, характеризуються досить високим вмістом солі; тому їхнє наступне використання для виготовлення консервованої продукції вимагає його зниження. При виробництві стерилізованих слабокислих маринадів знесолення овочів доцільно здійснювати до кінцевого змісту хлоридів 3,5...4,0 %, що забезпечить необхідну масову частку хлоридів у готовій продукції (до 2,0 %), виготовлення маринованих продуктів, які не підлягають стерилізації, передбачає вміст хлоридів у овочах після знесолення – до 6 % (масова частка хлоридів у готовій продукції - 3...3,5 %). Встановлено умови знесолення (вимочування) овочів у водопровідній воді (табл. 3).

Вивчено вплив гідромодуля на тривалість і ефективність знесолення овочів, результати досліджень показують, що тривалість знесолення плодів при однакових умовах різна залежно від виду овочів, що пов'язано головним чином із будовою їхньої рослинної тканини.

Таблиця 3

Режими знесолення овочів

Співвідношення овочі : вода	Тривалість, хв					
	Огірки		Баклажани		Перець солодкий	
	Масова частка хлоридів,%					
	3,5...4,0	6,0	3,5...4,0	6,0	3,5...4,0	6,0
1:3	82...90	48...52	68...72	40...44	70...90	43...47
1:4	52...60	34...38	55...60	34...37	50...55	30...34

На підставі досліджень запропонована технологія виробництва маринадів з овочів, що зберігалися в розчинах хлориду натрію (рис. 19).

Перевірку режимів стерилізації проводили для всіх консервованих продуктів із використанням овочів, які зберігались у розчині солі концентрацією 20 %, відповідно до тари ПІ-82-1000. Маринади виготовлялись у відповідності до технології зі знесолоної сировини. Виробнича перевірка у промислових умовах показала, що режими стерилізації гарантують одержання мікробіологічно стабільних продуктів, які відповідають вимогам промислової стерильності.

Здійснено промисловий виробіток дослідних партій консервів в умовах консервного заводу ВАТ «Завод «Іллічівський» у с.м.т. Авангард, Овідіопільського району, Одеської області. Отримані маринади за фізико-хімічними і органолептичними показниками якості відповідають вимогам діючої нормативної документації. Впровадження у виробництво розроблених технологій дозволяє отримати додатковий прибуток 420,44 тис. грн./ рік.

Розроблено проект нормативної документації на методи зберігання овочів у розчинах хлориду натрію.

ВИСНОВКИ

1. На підставі узагальнення результатів експериментальних та теоретичних досліджень вперше запропонована технологія зберігання овочів у розчинах хлориду натрію і наступна їх переробка в консервовані маринади. Встановлено, що баклажани, перець солодкий і огірки придатні для зберігання в розчинах хлориду натрію.
2. Встановлено і обґрунтовано склад розчину для зберігання баклажанів і перцю солодкого: хлорид натрію – 5 %, сорбінова кислота – 0,05 %, бензоат натрію – 0,05 %; тривалість зберігання овочів 1...2 місяці при температурі 20 ± 2 °С, використання в якості тари для зберігання заглиблених резервуарів дозволяє не регулювати температурні умови.
3. Визначено, що інтенсивність і характер газообміну овочів в процесі зберігання різні – інтенсивність дихання баклажанів зменшується на 33 % в кінці терміну зберігання, в той час як інтенсивність дихання перцю солодкого знижується на 74 %. Розчини

хлоридів володіють здатністю інгібувати фермент каталазу баклажанів і перцю солодкого, спостерігається зниження його активності в кінці зберігання на 90 і 92 % відповідно.

4. Розроблена технологія зберігання баклажанів і перцю солодкого у розчині хлориду натрію концентрацією 5 % із додаванням сорбінової кислоти і бензоату натрію. Овочі з кінцевим вмістом хлоридів 2,2...2,3 % підлягають переробці у консервовані маринади.
5. Встановлено, що сіль активує пектинметилестеразу огірків у межах концентрації від 0,3 до 3,5 %, максимальна активність спостерігається в концентрації 1,2 %, підвищення масової частки хлориду натрію в розчині вище 3,5 % надає інгібуючої дії. Активність поліфенолоксидази баклажанів зменшується на 90 % за мірою підвищення концентрації солі у розчині до 20 %.
6. Виявлено, що використання розчину хлориду натрію концентрацією 20 % у сполученні з вакуумною обробкою ($P=60$ кПа, $\tau=10$ хв) дозволяє зберегти огірки, а також перець солодкий і баклажани до переробки, відмовитись від внесення консервантів, збільшити термін зберігання овочів до 1 року при температурі 20 ± 2 °С. Вакуумування овочів у розчині хлориду натрію дозволяє попередити втрати маси на 6 %, об'єму на 12 %, інтенсифікувати осмотично-дифузійні процеси, поліпшити гістологічні, реологічні і органолептичні якості овочів.
7. Вивчено механізм знесолення овочів, що зберігалися в 20-процентному розчині хлориду натрію, встановлені параметри: гідромодуль (1:3), тривалість вимочування до кінцевого змісту солі 3,5...4,0 % становить 68...90 хв., залежно від виду овочів.
8. Удосконалено технологію овочевих маринадів, яка дозволяє виробляти доброякісну консервовану продукцію, розширити асортимент.
9. Виконано комплекс науково-практичних робіт із впровадження результатів досліджень у консервну промисловість. Розроблено проект технологічних інструкцій на нові методи зберігання овочів у розчинах хлориду натрію низьких і підвищених концентрацій. Проведені розрахунки економічної ефективності інновацій – приріст прибутку від впровадження у виробництво запропонованих технологій склав 420,44 тис. грн./рік.

Перелік опублікованих праць за темою дисертації:

1. Безусов А.Т. Вивчення впливу складу розчинів на якість овочів при зберіганні / А.Т. Безусов, О.С. Зверькова, С.Є. Саламатіна // Холод. техн. і технологія. — 2002. — №1(75). — С. 43—46.

Автором вивчено вплив складу розчинів на фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні

процеси овочів при зберіганні.

2. Безусов А.Т. Дослідження впливу концентрації хлориду натрію на якість огірків при зберіганні / А.Т. Безусов, О.С. Зверькова, С.Є. Саламатіна // Холод. техн. і технологія. — 2002. — №4(78). — С. 68—70.

Автором досліджено вплив концентрації хлориду натрію на фізико-хімічні, мікробіологічні зміни огірків при зберіганні.

3. Зверькова О.С. Дослідження впливу вакуумування на якість солоних огірків / О.С. Зверькова, С.Є. Саламатіна // Зб. наук. пр. ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського. — Д., 2002. — Вип. 7. — С. 103—109.

Автором показана можливість використання вакуумної обробки при зберіганні овочів у розчинах хлориду натрію підвищених концентрацій, встановлені режими вакуумування.

4. Зверькова А.С. Исследование влияния осмотически деятельных веществ на качество овощей при переработке / А.С. Зверькова, С.Е. Саламатина // Зб. наук. пр. ОДАХТ. — Одеса, 2002. — Вип. 23. — С. 55—57.

Автором досліджено вплив осмотично діючих речовин на овочі при зберіганні у розчинах, показано вплив концентрації хлориду натрію на активність ферменту поліфенолоксидази баклажанів, вивчено вплив гідромодулю на процес знесолення баклажанів.

5. Саламатіна С.Є. Розробка технології овочевих маринадів із солоних овочів / С.Є. Саламатіна, О.С. Зверькова // Зб. наук. пр. ОНАХТ. — Одеса, 2003. — Вип. 25. — С. 62—65.

Автором розроблені технологічні параметри виробництва овочевих маринадів, отриманні теплофізичні і мікробіологічні характеристики режимів стерилізації, підготовка матеріалів до публікації.

6. Саламатіна С.Є. Зберігання овочів у розчинах хлориду натрію підвищених концентрацій при виробництві овочевих маринадів / С.Є. Саламатіна, О.С. Зверькова, А.Т. Безусов // Зб. наук. пр. ОНАХТ. — Одеса, 2006. — Вип. 28. — С. 116—118.

Автором вивчені зміни мікроструктури рослинної тканини, складу пектинових речовин, реологічних показників овочів при зберіганні в розчині хлориду натрію підвищеної концентрації.

7. Пат. 36245. Україна МПК А23L 3/00 Спосіб консервування харчових продуктів/ А.Т. Безусов, Ю.Г. Наконечна, С.Є. Саламатіна; заявник і патентовласник Одеська нац. акад. харч. техн. — №u200802331; заявл. 22.02.2008; опубл. 27.10.2008, Бюл. №20.

Автором проведено патентний пошук, складено опис винаходу, формулу винаходу і заявки на патент України на корисну модель.

8. Саламатіна С.Є. Засолювання овочів у виробництві овочевих маринадів / С.Є. Саламатіна // Харчові технології –2005: міжн. наук.-практ. конф., 12-14 жовт. 2005 р.: тези доп.

— Одеса, 2005. — С. 49.

9. Саламатіна С.Є. Зберігання овочів у розчинах хлориду натрію підвищених концентрацій при виробництві овочевих маринадів / С.Є. Саламатіна, О.С. Зверькова, Н.В. Доценко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 72-а наук. конф. молодих учених, асп. і студ., 17-18 квіт. 2006 р.: тези доп. — К., 2006. — Ч. II. — С. 135.

10. Саламатина С.Е. Хранение овощей в растворах хлорида натрия при производстве консервированной продукции / С.Є. Саламатіна // Харчові технології –2006: міжн. наук.-практ. конф., 17-19 жовт. 2006 р.: тези доп. — Одеса, 2006. — С. 24.

Автором в тезах [8-10] запропоновано метод зберігання овочів у розчині хлориду натрію, вивчені зміни овочів, рекомендовані умови зберігання, запропонована технологія виробництва овочевих маринадів.

АНОТАЦІЯ

Саламатіна С.Є. Розробка технології зберігання овочів у розчинах хлоридів при виробництві маринадів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2009.

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню і розробці технологій зберігання овочів у розчинах хлориду натрію з метою подальшої переробки їх у консервовані маринади.

Досліджено вплив концентрацій хлориду натрію в розчині на фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, гістологічні, реологічні й органолептичні показники овочів. Розроблено технологію зберігання баклажанів і перцю солодкого у розчині на основі хлориду натрію з додаванням сорбінової кислоти і бензоату натрію; тривалість зберігання перцю солодкого й баклажанів 1...2 місяці.

Теоретично та експериментально досліджена можливість з використання розчину солі підвищених концентрацій для зберігання огірків, перцю солодкого і баклажанів. Розроблена технологія зберігання овочів (огірків, перцю солодкого, баклажанів) у розчині хлориду натрію концентрацією 20 % у сполученні з вакуумною обробкою, яка дозволяє продовжити строк зберігання огірків, перцю солодкого й баклажанів до 1 року.

Вивчено механізм знесолення овочів у водопровідній воді, що зберігалися в 20-процентному розчині хлориду натрію, встановлені параметри: гідромодуль (1:3), тривалість вимочування до кінцевого змісту солі 3,5...4,0 % становить 68...90 хв., залежно від виду овочів. Запропоновано технологію виробництва маринадів із овочів, які зберігалися в розчині солі.

Розроблено проект технологічних інструкцій на нові методи зберігання овочів у розчинах хлориду натрію низьких і підвищених концентрацій. Розроблені технології апробовані у промислових умовах.

Ключові слова: овочі, хлорид натрію, зберігання, вакуумування, знесолення, маринади.

АННОТАЦІЯ

Саламатина С.Е. Разработка технологии хранения овощей в растворах хлоридов при производстве маринадов. – Рукопись.

Диссертация на получение научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервированных и охлажденных пищевых продуктов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одеса, 2009.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии хранения овощей в растворах хлорида натрия с целью последующей переработки их в маринады.

Теоретически и экспериментально исследована возможность использования раствора хлорида натрия в качестве среды хранения овощей (огурцов, перца сладкого, баклажан). Исследовано влияние концентрации хлорида натрия на физико-химические, биохимические, гистологические, реологические и органолептические показатели овощей. Разработана технология хранения баклажанов и перца сладкого в растворе на основе хлорида натрия с добавлением сорбиновой кислоты и бензоата натрия; что позволит увеличить продолжительность хранения овощей до 1...2 месяцев, использование в качестве тары заглубленных полимерных резервуаров позволит не регулировать температурные условия хранения. Баклажаны и перец сладкий с конечным содержанием соли 2,2...2,3 % подлежат переработке в консервированные маринады. Метод не приемлем в отношении огурцов.

Исследовано влияние хлорида натрия на активность ферментов. Установлено, что соль активизирует пектинметилэстеразу огурцов в пределах концентрации от 0,3 % до 3,5 %, максимальная активность наблюдается в концентрации 1,2 %, повышение массовой доли хлорида натрия в растворе более 3,5 % оказывает ингибирующее действие. Активность полифенолоксидазы баклажанов снижалась по мере повышения концентрации соли в растворе, при концентрации хлорида натрия 20 % наблюдается снижение активности фермента на 90 %.

Разработана технология хранения овощей в растворе хлорида натрия повышенной концентрации в сочетании с вакуумированием, которая позволяет сохранить огурцы, а так же перец сладкий и баклажаны до переработки, отказаться от внесения консервантов, увеличить срок хранения овощей до 1 года. Вакуумная обработка овощей в растворе хлорида натрия позволяет предупредить потери массы на 6 % и объема на 12 %, интенсифицировать осмотическо-диффузионные процессы, уменьшить содержание воздуха в среде хранения и межклеточных

пространства растительной ткани, снизить осмотическое давление раствора соли, улучшить гистологические, реологические свойства овощей, предупредить изменение внешнего вида овощей.

Изучен механизм обессоливания овощей, хранившихся в растворе хлорида натрия повышенной концентрации, и установлены параметры: гидромодуль (1:3), продолжительность вымачивания до конечного содержания соли 3,5...4,0 % составляет 68...90 мин., в зависимости от вида овощей. Предложена технология производства маринадов из соленых овощей, позволяющая получить доброкачественную консервированную продукцию.

Разработанные технологии позволяют увеличить продолжительность хранения овощей (огурцов, перца сладкого, баклажан), усовершенствовать технологию овощных маринадов и расширить ассортимент, увеличить объем производства консервированной продукции. Использование предложенных методов хранения овощного сырья в производстве позволит обеспечить бесперебойной работой консервные предприятия в течение всего года.

Выполнен комплекс научно-практических работ по внедрению результатов исследований в консервную промышленность. Разработанные технологии апробированы в условиях ОАО «Завод «Ильичевский», п.г.т. Авангард, Овидиопольского района, Одесской области. Разработан проект технологических инструкций на новые методы хранения овощей в растворах хлорида натрия низких и высоких концентраций. Проведены расчеты экономической эффективности инноваций – прирост прибыли от внедрения в производство предложенных технологий составил 420,44 тыс. грн./год.

Предложена утилизация использованных растворов хлорида натрия в гипохлорит натрия для технологических и производственных целей предприятия позволит получить дополнительный экономический эффект 225,6 тыс. грн./год.

Ключевые слова: овощи, хлорид натрия, хранение, вакуумирование, обессоливание, маринады.

SUMMARY

Salamatina S.E. The development of the technology of vegetables storage in the solutions of chlorides during marinades production. – Manuscript.

The thesis for a scientific degree of Candidate of Technical Sciences on specialty 05.18.13 – the Technology of Canned Refrigerated Foods. – Odessa National Academy of Food Technologies of Ministry of Education and Science in Ukraine, Odessa, 2009.

The thesis is devoted to scientific grounds and development of the technology of vegetables storage in the solutions of sodium chloride with the aim of their further processing into marinades.

The possibility of using of sodium chloride solution as a medium of vegetables storage (cucumbers, sweet pepper, aubergines), has been investigated theoretically and experimentally. The influ-

ences of sodium chloride concentrations on physical and chemical, biochemical, histological, rheological and organoleptic in dices of vegetables, were been investigated. The technology of aubergines and sweet pepper storage in the solution on the basis of sodium chloride with addition of sorbic acid and sodium benzoate, has been developed. It will allows to increase the duration of vegetables storage up to 1...2 months. The technology of vegetables storage in the solution of sodium chloride of the increased concentration in combination with vacuum treatment, which allows to preserve cucumbers as well as aubergines and sweet pepper before processing, to reject preservatives, to increase the term of vegetables storage up to one year, has been developed. The mechanism of vegetables salt-depriving, which were stored in the solution of sodium chloride of the increased concentration, has been studied and the parameters have been established. The technology of marinades production from salty vegetables, which allows to obtain good-quality canned production.

Key words: vegetables, sodium chloride, storage, vacuum treatment, salt-depriving, marinades.

Автор висловлює подяку к.т.н., доценту кафедри технології консервування ОНАХТ Зверьковій Олександрі Семенівні за наукові консультації та допомогу, що були надані під час виконання дисертаційної роботи.

Підписано до друку 30.04.2009 р. Формат 60x90/16
Об'єм 0,9 умов. друк. арк. Замовлення № 52 Тираж 100 екз.

ОНАХТ 65039, м. Одеса – 39, вул. Канатна 112