

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування процесів виробництва харчових
напівфабрикатів з плодовоовочевої сировини**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГХТ-1-19
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

_____ Руснак Ростислав Анатолійович

Керівник: _____ Кошулько Віталій Сергійович

Рецензент: _____

Дніпро 2020

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки

сільськогосподарської продукції

доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

(підпис)

« ____ » _____ 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Руснака Ростислава Анатолійовича

1. Тема роботи «Обґрунтування процесів і обладнання для виробництва харчових напівфабрикатів з нетрадиційної плодоовочевої сировини».

Керівник роботи Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» вересня 2020 року № 2397.

2. Строк подання студентом роботи 27 листопада 2020 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні джерела та періодичні видання.

2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань теплової обробки овочів та фруктів з метою покращення їх показників якості.

3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз стану виробництва харчових продуктів з плодоовочевої сировини. 2 Об'єкти, методи досліджень і експериментальна установка. 3 Дослідна частина. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

- 1 Стан питання. 2. Мета та задачі досліджень. 3. Дослідне устаткування.
4 Дослідна частина. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
6 Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	Кошулько В.С., доцент	29.09.2020	27.11.2020
4	Кравець В.В., доцент	29.09.2020	27.11.2020
5	Павленко О.С., доцент	29.09.2020	27.11.2020

7. Дата видачі завдання 29 вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	29.09-30.09.20	виконано
2	Аналіз стану виробництва харчових продуктів з плодоовочевої сировини	01.10-11.10.20	виконано
3	Об'єкти, методи досліджень і експериментальна установка	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-10.11.20	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	11.11-20.11.20	виконано
6	Організаційно-економічна частина	21.11-24.11.20	виконано
7	Загальні висновки та список джерел посилання	25.11-26.11.20	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	27.11.20	виконано

Студент

_____ (підпис)

Руснак Р.А.

Керівник роботи

_____ (підпис)

Кошулько В.С.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 85 сторінок друкованого тексту, 6 рисунків та ілюстрацій, 14 таблиць та використано 71 літературних джерел посилань.

Метою роботи є обґрунтування інтенсифікації тепломасообмінних процесів при виробництві цукатів з нетрадиційної плодоовочевої сировини і розробка ресурсозберігаючих способів для їх реалізації.

Об'єктом дослідження є процеси і режими роботи устаткування для виробництва цукатів з ДПС.

Предметом дослідження є цукати з дикорослих плодів, а також обладнання для екстрагування та уварювання рослинної сировини.

Одним з основних недоліків виробництва плодоовочевих паст і цукатів є значні втрати БАВ при тепловій обробці сировини, особливо при концентруванні, тривалість якого в залежності від виду готового продукту може становити від 60 до 300 хв, при цьому втрати вітаміну С досягають 30 – 70 % [10]. Перспективним способом інтенсифікації процесів випарювання пастоподібних продуктів з плодоовочевої сировини є використання плівкової течії рідких продуктів під дією сили тяжіння, відцентрових сил і супутнього парового потоку, що має місце в роторних плівкових апаратах (РПА). Використання РПА дасть можливість значно скоротити тривалість термообробки продуктів, знизити втрати БАВ, здійснити їх ефективну гомогенізацію, зменшити габарити обладнання і експлуатаційні витрати.

Ключові слова: ПРОЦЕС, ІНТЕНСИФІКАЦІЯ, БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ, ЦУКАТИ, ПАСТА, СИРОВИНА, ГОМОГЕНІЗАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ СТАНУ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ	9
1.1 Процеси виробництва харчових продуктів з нетрадиційної плодовоовочевої сировини	9
1.2 Устаткування для переробки нетрадиційної плодовоовочевої сировини	23
1.2.1. Устаткування для попередньої теплової обробки плодовоовочевої сировини	23
1.2.2 Апарати для концентрування пастоподібного плодовоовочевої сировини	28
1.3 Структурно-механічні властивості продуктів з плодовоовочевої сировини	32
Висновки до розділу	35
2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА	36
2.1 Об'єкти і предмети дослідження	36
2.2 Методика дослідження процесу екстрагування ароматичних трав	36
2.3 Методика дослідження процесу уварювання дикорослих плодів в цукровому сиропі	38
2.4 Методи дослідження фізико-хімічних і мікробіологічних показників харчових напівфабрикатів	39
Висновки до розділу	40
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	41
3.1 Дослідження процесу виробництва цукатів з дикорослих плодів	41
3.1.1 Кінетика екстрагування з ароматичних трав	41
3.1.2 Компресійні характеристики дикорослих плодів	43
3.1.3 Кінетика масопереносу при варінні дикорослих плодів в цукровому сиропі	44

3.2 Розробка способу виробництва цукатів з дикорослих плодів	46
3.3 Оцінка якості цукатів з дикорослих плодів	48
Висновки до розділу	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	55
4.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці в ПП «Біолайт»	55
4.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці	58
4.3 Розрахунок штучного заземлення електроустановок цеху з переробки плодово-ягідної сировини в ПП «Біолайт»	58
4.4 Вимоги безпеки праці для оператора установки для подрібнення плодово-ягідної сировини	62
4.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі вибуху	65
Висновки до розділу	67
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	68
5.1 Організація проведення дослідження	68
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	73
5.3 Розрахунок вартості дослідження	76
Висновки до розділу	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	79
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність теми . Забезпечення конкурентоспроможності вироблених в Україні продуктів харчування високої якості, зменшення втрат сировини і зниження ресурсозатрат на їх виробництво є актуальним завданням теперішнього часу [1-4]. З огляду на несприятливу екологічну ситуацію в Україні підвищився попит на продукти з плодоовочевої сировини, що містить значну кількість біологічно активних речовин (БАР). У той же час потреба у вітчизняних консервованих продуктах на плодоовочевої основі задовольняється не більше ніж на 20 % [5, 6]. Розширення асортименту консервованої продукції з рослинної сировини можливо за рахунок використання нетрадиційної плодоовочевої сировини – дикорослого плодово-ягідної і пряноовочевої. В даний час в Україні можна збирати до 1 млн. тон дикорослого плодово-ягідної сировини (ДПС) в рік, проте фактично заготовляють лише 20 тис. тонн [5], недостатньо використовуються і пряні овочі. Основною причиною такої ситуації слід вважати відсутність прогресивних способів переробки рослинної сировини. Використання дикорослої сировини особливо сприятливо для виробництва плодово-ягідних паст і цукатів, які відрізняються великим вмістом БАР. Наявне обладнання з виробництва паст і цукатів характеризується великою тривалістю обробки, значними енерговитратами і металоємкістю, втратами вітамінів і інших БАР. Інтенсифікація процесів переробки плодоовочевої сировини можлива шляхом впровадження нових способів і устаткування, використання яких дозволяє знизити ресурсовитрати на їх виробництво і підвищити якість готової продукції.

Одним з основних недоліків виробництва плодовоовочевих паст і цукатів є значні втрати БАВ при тепловій обробці сировини, особливо при концентруванні, тривалість якого в залежності від виду готового продукту може становити від 60 до 300 хв, при цьому втрати вітаміну С досягають 30 – 70 % [10]. Перспективним способом інтенсифікації процесів випарювання пастоподібних продуктів з плодоовочевої сировини є використання плівкової течії рідких продуктів під дією сили тяжіння, відцентрових сил і супутнього парового потоку, що має місце в

роторних плівкових апаратах (РПА). Використання РПА дасть можливість значно скоротити тривалість термообробки продуктів, знизити втрати БАР, здійснити їх ефективну гомогенізацію, зменшити габарити обладнання і експлуатаційні витрати. Однак відсутність теоретичних і експериментальних досліджень процесів в РПА для систем високої в'язкості стримує широке використання цього апарата для концентрування пастоподібних продуктів з дикорослої плодово-ягідної сировини.

У зв'язку з цим метою роботи є обґрунтування інтенсифікації тепломасообмінних процесів при виробництві цукатів з нетрадиційної плодовоовочевої сировини і розробка ресурсозберігаючих способів для їх реалізації.

Відповідно до поставленої мети сформульовано такі основні завдання досліджень:

- проаналізувати існуючі процеси переробки плодовоовочевої сировини і визначити напрямки інтенсифікації виробництва харчових напівфабрикатів з нетрадиційної плодовоовочевої сировини;

- експериментально дослідити процес екстрагування ароматичних речовин для приготування пряного маринаду, використовуваного при варінні цукатів;

- розробити способи виробництва цукатів з ДПС і оцінити їх якість;

- дослідити стан охорони праці в ПП «Біолайт»;

- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єктом дослідження є процеси і режими роботи устаткування для виробництва цукатів з ДПС.

Предметом дослідження є цукати з дикорослих плодів, а також обладнання для екстрагування та уварювання рослинної сировини.

1 АНАЛІЗ СТАНУ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

1.1 Процеси виробництва харчових продуктів з нетрадиційної плодоовочевої сировини

Для забезпечення цілорічного постачання населення плодами та ягодами розробляються нові й удосконалюються існуючі процеси їх переробки. Але недостатня мережа підприємств консервної промисловості, а також неповне використання потужностей в існуючих підприємствах призводять до невеликих обсягів випуску плодово-ягідної продукції, асортимент якої дуже вузький. Це пояснюється відсутністю сировини потрібного асортименту та якості, високою трудомісткістю і слабкою механізацією технологічних процесів переробки плодів і ягід, особливо на підготовчих операціях, а також недостатніми технологічними можливостями існуючих продуктів переробки [5, 12].

Найважливішим природним ресурсом для розширення асортименту харчових виробів з плодів і ягід є використання дикорослої плодово-ягідної сировини (ДПС), які характеризуються великою різноманітністю видів, до них відносяться, зокрема, зерняткові – айва японська, горобина, глід, груші, яблука; кісточкові – абрикос, алича, кизил, терен; ягідні – актинідія, брусниця, лохина, ожина, суниця, калина, журавлина, обліпиха, чорниця і ін. ДПС є найбагатшим продовольчим резервом України, вона володіє високою харчовою і біологічною цінністю, і її переробка дозволяє отримувати безліч різноманітних харчових напівфабрикатів і готових продуктів.

Хімічний склад ДПС має низку особливостей порівняно з загальними закономірностями для культивованих плодів і ягід (табл. 1.1, 1.2). Наприклад, вологість дикорослих плодів і ягід зазвичай нижче в порівнянні з культивованими, що є позитивним фактором, що забезпечує більш тривале збереження ДПС: вологість культивованої груші становить 87,5 %, а дикої (лісової) – 70 – 85 % (для терену маємо значення 76 і 83 %, відповідно). Вміст

цукрів в ДПС не нижче, ніж у культивованих плодах: наприклад, в культивованих яблуках вона становить 9 %, в диких – 4,2 – 9,8 %. Крім того, в складі цукрів в культивованих яблуках переважає фруктоза, а в дикорослих – глюкоза, що обумовлює менш стійкий смак ДПС. Вміст пектинових речовин в ДПС вище, ніж в культивованих плодах: наприклад, в терені і лісових яблуках воно досягає 1,7 %, в шипшині – 3,9 %. Ця обставина обумовлює істотне підвищення харчової [28, 31] і лікарської [32, 36] цінності ДПС. У дикорослих плодах міститься більша кількість протопектину; це погіршує смакові якості плодів, але підвищує захисні властивості більш щільною шкіркою. У ДПС вищий вміст органічних кислот, що визначають смак і запах плодів. Кислотність диких плодів також вище, ніж культивованих, наприклад, яблук – в 3 рази, а у калини і терну досягає 3 %. Багато видів ДПС мають високий вміст цінних мінеральних речовин: наприклад, терен містить 239 мг фосфору. До складу ДПС входять всі відомі вітаміни: зокрема, аскорбінової кислоти і каротину в диких яблуках міститься в 1,5 – 2 рази більше, ніж в культивованих. Вітаміни С і Р в великих кількостях містяться в плодах шипшини, калини терну. До складу плодів лісової груші входять 110 – 145 мг катехинів, 150 – 260 мг лейкоантоціанів, 43 – 580 мг флавонолів, 330 – 3720 мг дубильних і фарбувальних речовин; за вмістом Р – активних речовин дикорослі плоди перевершують культурні. У ДПС містяться також ефірні масла, що додають плодам специфічний запах.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад дикорослих плодів і ягід (% по масі)

Продукт	Вода	Загальна кількість цукрів	Кислотність	Дубільні речовини	Пектин	Клітковина	Зола
Плоди							
Глід	72 – 73	4 – 8	0,3 – 0,5	0,3	0,7	–	–
Груші	87	6 – 13	0,5 – 1,2	0,5	–	0,6	0,5
Кизил	85	6,7 – 12	1,5 – 2,9	0,6	0,7	1,5	0,8
Горобина звичайна	72 – 75,4	5,5 – 8	1,6 – 2,7	0,2 – 0,5	0,7	2,22 – 7,73	0,6 – 0,84
Алича	87 – 91	4,5 – 8	1,06 – 2,08	0,05 – 0,06	0,3 – 0,5	0,5	0,5 – 0,64
Терн	74 – 83	2,5 – 8,3	2,4	0,78 – 1,7	0,79	0,8 – 2,4	1,27 – 1,34
Яблука	83 – 89	8 – 12	0,7 – 1,4	0,025 – 0,27	0,5	0,58 – 1,38	0,5
Ягоди							
Актинідія	–	до 15,6	1,3 – 2,3	0,19	0,79	–	–
Брусниця	83 – 85	7 – 10	1,7 – 2,1	0,17 – 0,33	–	1,5 – 2,5	0,2 – 0,3
Бузина чорна	80 – 81	5,6	1,1	0,31	–	6,9	0,64
Ожина	83 – 86	3 – 7	0,6 – 1,1	0,21 – 0,36	–	3,7 – 4,3	0,7
Суниця	80 – 84	5 – 8	1,3 – 1,6	0,27 – 0,47	1,6	3,5 – 4,5	0,5 – 0,9
Журавлина	87 – 89	2,6 – 3,5	2,3 – 3,2	0,2	0,5 – 0,7	2	0,2
Обліпіха	82 – 91	2,5-3,5	2,5 – 3	0,12	–	5,6	0,7
Чорниця	80 – 88	5-7	0,8 – 1,2	0,13 – 0,31	0,42 – 0,5	1,3 – 3	0,3
Шовковиця	81 – 84	6-11	0,7 – 1,8	0,08 – 0,15	–	1,6 – 2,6	0,8

Таблиця 1.2 – Вміст вітамінів в дикорослих плодах і ягодах (мг/100 г продукту)

Продукт	Каротин	В ₁	В ₂	С	Р	РР
Актинідія	–	–	–	700 – 1020	–	–
Глід	0,25 – 0,5	–	–	9 – 54	–	–
Брусниця	0,1	сліди	–	15 – 21	320 – 600	–
Лохина	сліди	0,05 – 0,117	сліди	20	290	0,091
Груша	сліди	0,12 – 0,117	0,025	4 – 17	0 – 500	0,24
Ожина	0,3	–	–	5	–	–
Суниця лісова	0,3	0,03 – 0,026	0,18	17 – 25	150 – 170	0,22
Калина	–	–	–	50	–	–
Кизил	–	–	–	50 – 60	–	–
Журавлина	–	0,045	0,06	6 – 30	240 – 330	0,4
Обліпіха	8	0,112	–	120 – 250	–	–
Горобина звичайна	3 – 8	–	–	50 – 140	–	–
Горобина чорноплідна	1,8 – 2,5	0,05 – 0,1	0,1	14 – 28	2500 – 350	0,6 – 0,8
Терн	–	–	–	15	–	–
Чорниця	0,76 – 1,6	0,03	0,05	5	320 – 540	0,4
Шипшина	0,7 – 4	0,03	0,3 – 0,15	100 – 4500	200 – 700	–
Яблука	0,1 – 0,3	0,05	0,006	7 – 30	10 – 70	0,2

З огляду на зазначених вище численних переваг ДПС харчові продукти на її основі мають високу харчову цінність, а також дієтичне, профілактичне і лікувальне значення. ДПС міцно увійшла в високорозвинену систему лікувальних заходів – фітотерапію. З метою надання харчовим продуктам лікувально-профілактичних і захисних властивостей створено велику кількість різноманітних фітодобавок до кулінарних виробів, введення яких вимагає розробки відповідних технологічних процесів переробки ДПС, які забезпечують мінімізацію втрат цінних поживних і біологічно активних речовин.

Численні види ДПС, перераховані вище, застосовуються в харчуванні як в свіжому вигляді, так і у вигляді соків, настоїв, відварів і інших харчових виробів. Так, з глоду готують пастилу, повидло, пюре, сік, начинку з додаванням яблук, чай, з брусниці – варення, сік, чай, морс, з лохини – варення, желе, кисіль, мус, пастилу, з ожини – джем, желе, кисіль, компот, сироп, сік, з калини – желе, кисіль, морс, пастилу, сік, з журавлини – варення, желе, квас, кисіль, морс, сироп, з шипшини – коктейль, настій, пюре, чай (з добавкою материнки) [38, 39, 41].

Однак ДПС має і низку негативних властивостей, до яких відносяться дрібноплідний, кислий і терпкий смак (гіркота), велика щільність шкірки, ніж у культурних плодів, короткий термін зберігання в свіжому вигляді, що вимагає досить оперативної організації переробки ДПС поблизу місць збору, чутливість вмісту цінних БАР до процесів теплової та механічної обробки і т.д. Ці особливості повинні бути враховані при розробці прогресивних технологій переробки ДПС в харчові напівфабрикати і готові продукти, орієнтовані на максимально можливе збереження харчового і біологічного потенціалу вихідної ДПС [15, 19].

Підприємства харчової промисловості виробляють досить широкий асортимент виробів з плодів і ягід, в тому числі ДПС – соки, компоти, сиропи, маринади, пюре, пасти, желе, повидло, джеми, екстракти, конфітюри, варення, цукати, пульпи, підварки і т. д. Вони суттєво відрізняються за вмістом сухих речовин (СР), наприклад, в соках, компотах, маринадах і т.п. вміст СР становить 7 – 14 %, а в пастах, цукатах, приправах він значно вище. При зборі і прийманні

ДПС керуються існуючої нормативної документації; така документація існує і на компоненти рецептури виробів з плодів і ягід [10, 12, 17, 46, 66].

Останнім часом в Україні і за кордоном набули великого поширення фруктові та овочеві пасти завдяки високій біологічній і харчовій цінності [8]. Крім того, застосування цих продуктів зменшує витрати на тару, транспортні та складські операції [8]. Пасти виготовляють шляхом концентрування відповідних пюре до досягнення масової частки сухих речовин 25, 30, 35 і 40 % [6, 9]. Плодово-ягідні пюре одночасно є і готовим продуктом, і вихідним матеріалом для приготування паст, соусів і приправ. Зі свіжого, стерилізованого або консервованого хімічними речовинами пюре готують і інші продукти, наприклад повидло, джеми, конфітюри, підварки.

Плодово-ягідні пюре стерилізовані є протертою масою розм'якшених нагріванням свіжих або заморожених плодів і ягід [10, 12]. Найбільш доцільним є приготування пюре зі свіжої сировини. У ньому добре зберігаються корисні речовини, а грубі частини плодів і ягід видаляють під час протирання. Тому продукти харчування, приготовлені з пюре, мають велику харчову цінність [60]. Плодово-ягідне пюре в їжу використовують рідко через високу кислотність, а частіше застосовують як напівфабрикат для виготовлення начинок, повидла, мармеладу, пасти [10].

Асортимент плодово-ягідного пюре досить різноманітний. Його виготовляють практично з усіх видів плодів і ягід. Найбільш поширеним є пюре абрикосове, айвовое, грушеве, сливове, персикове, чорносмородинове, яблучне, а також пюре з дикорослої сировини – брусниці, кизилу, журавлини [6, 10, 12]. Пюре виготовляють з одного виду плодів або ягід.

Для виготовлення пюре застосовують районовані сорти, але кращими є ті, плоди та ягоди які мають невеликі насінневе гніздо або кісточки, тонку шкірку і не грубоволокнисту м'якоть. При використанні сортів, які не відповідають цим вимогам, збільшуються відходи сировини під час протирання. Рекомендується переробляти сировину відразу після її збору, так як тривале зберігання знижує масову частку цукрів, якість пюре погіршується [8].

Плоди і ягоди, що надходять на переробку, ретельно миють в спеціальних мийних машинах чистою проточною водою до повного видалення всіх забруднень. Добре промиті плоди і ягоди надходять на сортувально-інспектуючий конвеєр або на конвеєр для видалення сторонніх домішок і непридатної до переробки сировини [5, 7].

Для розм'якшення м'якоті плодів і ягід і полегшення відділення їх від грубих частин – насіння, шкірки і ін., А також для інактивації ферментів сировину бланшують. При цьому збільшується вихід готового продукту, що запобігає окисленню поліфенолів і аскорбінової кислоти, а в результаті гідролізу протопектину в пюре збільшується масова частка розчинного пектину. Плоди бланшують до такого стану, щоб вони не втратили форми, але були м'якими і легко піддавалися розтиранню. Надмірне нагрівання викликає потемніння м'якоті та розведення продукту конденсатом. У кожному конкретному випадку дослідним шляхом, залежно від виду, сорту, ступеня зрілості і розмірів плодів, а також від конструкції апаратури для бланшування, визначають тривалість розварювання сировини. При температурі 100 °С яблука, груші, аличу, терен обробляють максимум 15 хв, плоди кісточкових культур – не більше ніж 10 хв. Брусницю, кизил, журавлину, смородину червону і чорну, агрус бланшують у воді при температурі 90 – 100 °С протягом 3 – 8 хв, кількість води має бути 10 – 15 % від маси ягід. Ягоди з нестійкою м'якоттю (ожина, полуниця і малина) не бланшують. В процесі бланшування необхідно строго стежити за тим, щоб сировина прогрівалась рівномірно [10, 12, 53].

Після бланшування плоди і ягоди протирають на спеціальних машинах. Під час протирання відокремлюють подрібнену масу плодово-ягідної сировини від насіння, камер насінневого гнізда і шкірки. Для цього прогріту масу плодів і ягід протирають через сита з отвором $d = 0,7 - 1,5$ мм. Плоди кісточкових культур протирають на протиральних машинах з дротяними ситами, з гумовими накладними ситами або на спеціальній машині для перетирання.

Плоди зерняткових культур обробляють на універсальній машині для перетирання продуктивністю 5 – 7 т/год або на здвоєних протиральних машинах

продуктивністю 3,5 т/год. При використанні здвоєної машини для перетирання плоди спочатку надходять у верхню її частину, де під час протирання через сито з отворами $d = 1,5$ мм видаляються насіння і шкірка. Потім протерта маса надходить в нижню частину машини – фінішер з ситами з отворами $d = 0,5 - 0,8$ мм. Під час фінішування плодово-ягідну сировину додатково подрібнюється, набуває однорідну консистенцію і повністю видаляються грубі частинки.

Для кращого збереження якості готового продукту пюре перед фасуванням підігривають у відкритих котлах, спеціальних трубчастих або шнекових підігривачах [10, 11].

При виготовленні стерилізованого пюре його фасують в різну тару залежно від виду продукції: з вишень, журавлини, чорниці та смородини чорної тільки в скляну тару і закупорюють лакованими кришками; пюре інших видів – як в скляну, так і в бляшану лаковану тару. Місткість тари залежить від призначення продукції: для реалізації в торговельній мережі – до 1 л, для громадського харчування – до 3 л, а для промислової переробки – в банки по 10 л. Пюре фасують в тару тільки в гарячому вигляді. Температура під час фасування в тару до 3 л повинна бути не нижче $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в банки на 10 л – не нижче $95\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Банки з пюре відразу після фасування й закупорювання стерилізують в автоклавах при тиску 147 кПа. Пюре з кислої сировини стерилізують при більш низькій температурі (фактично пастеризують). Після стерилізації продукцію охолоджують в автоклавах до тих пір, поки температура води в них не знизиться до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Потім банки миють, сушать в спеціальних машинах і відправляють на склад. Вміст розчинних сухих речовин в пюре залежить від виду сировини і коливається від 11 до 20 %.

Фруктові пасти виготовляють, в основному, з натурального плодово-ягідного пюре, такого як: айвовое, грушеве, виноградне, персикове, сливовое, яблучне, виноградно-сливовое, виноградно-яблучне, сливово-яблучне [6, 7].

Пюре підігривають до кипіння, після чого проводять концентрування в вакуум-випарних установках до досягнення вмісту СР 28 – 30 %. Пасту фасують при температурі $80 - 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, стерилізують і охолоджують. Готові пасти

використовуються як наповнювачі, ароматизатори, барвники, згущувачі, замітники цукру, жиру і яєць при виробництві цукерок, мармеладу, м'ясних і борошняних виробів, морозива, в кондитерській, консервній, м'ясній, рибній промисловості.

У деяких країнах (ФРН, Японії) пасти виготовляють з відходів переробки плодів і ягід, змішаних з консервантом (лимонною кислотою), до суміші додають розчин полісахаридів, або уварюють суміш з цукром протягом 30 хв. Потім продукт охолоджують і додають ароматизатори та барвники. У Болгарії роблять пасти для заправки супів і соусів. Широкі можливості застосування паст обумовлені їх високою харчовою і біологічною цінністю, яка добре зберігається внаслідок використання в процесі виробництва, що щадять температур, зокрема, практично цілком зберігаються мінеральні речовини, біологічно активні речовини, смак, колір і аромат вихідної сировини. У той же час асортимент плодово-ягідних паст, які випускаються на сьогоднішній день, ще недостатньо широкий [12].

Такі продукти, як варення і цукати, являють собою плоди або ягоди, уварені в цукровому сиропі до вмісту сухих речовин 68 – 73 %. Варення готують практично з усіх видів плодів і ягід, а також з деяких овочів. Складний і тривалий процес приготування варення включає, зокрема, бланшування попередньо підготовлених плодів гострою парою, гарячою водою або 0,1 % -ним розчином лимонної або винної кислоти протягом 5 – 10 хв при 80 – 100 °С, китайські і райські яблука варять цілком, з попередніми наколюванням після бланшування. Варка проводиться одноразово або багаторазово в вакуум-апараті при чергуванні кипіння при атмосферному тиску і охолодження шляхом створення ступеня розрідження 35 – 40 кПа, що дозволяє скоротити тривалість варіння в 4,5 рази в порівнянні з традиційною варінням при атмосферному тиску [10]. У літературі наводяться різні способи інтенсифікації процесу варіння варення, наприклад, впливом звукових коливань через 15 – 25 хв після початку варіння, що викликає прискорення проникнення цукру в плоди і зменшення втрати або вологи, що сприяє збереженню маси і харчової цінності плодів [10].

Високою харчовою цінністю і широкими можливостями технологічного застосування характеризуються цукати, що готуються шляхом варіння плодів і ягід в концентрованому цукровому сиропі з подальшим підсушуванням до вмісту СР 81 – 83 % обсипання цукром-піском або глазурування. Підготовка сировини здійснюється також, як і при виробництві варення. Варка проводиться в вакуум-апараті до вмісту СР в плодах 70 – 72 % (в сиропі – 78 %); потім плоди виймаються з сиропу, поміщаються на ґратчасті листи з діаметром отворів 5 – 7 мм і підсушують теплим (40 – 60 °С) повітрям до досягнення вмісту СР 78 – 80 %. Плоди обсипають цукром і сушать на перфорованих решітках в сушильних камерах при 50 – 70 °С за залишковою вологості 14 – 17 %. Запропоновано численні модифікації цієї загальної технологічної схеми. Однак процес приготування цукатів залишається тривалим, праце- та енергоємним, що перешкоджає широкомасштабного промислового впровадження. Тому виникає завдання суттєвої інтенсифікації цього процесу на базі теоретичного обґрунтування більш раціональних режимів варіння цукатів.

При переробці плодів і овочів, в тому числі ДПС, дотримуються загальних правил приготування консервованих продуктів, а також враховують специфічні особливості окремих видів цієї рослинної харчової сировини. Особлива увага при переробці плодоовочевої сировини приділяється максимальному збереженню БАР. Подрібнення і протирання призводить до значних втрат аскорбінової кислоти (6 – 26 %), фенольних сполук (9 – 28 %), каротиноїдів (13 – 25 %) внаслідок окислювальних процесів [8]. При тепловій обробці втрати БАР залежать від виду теплової обробки, її тривалості, наявності кисню, складу сировини і становлять для аскорбінової кислоти – 40 – 60 %, каротиноїдів – 8 – 25 %, значно погіршуються органолептичні показники рослинної сировини, зокрема зміна кольору становить 20 – 70 %, що свідчить про розкладання, деструкції БАР та накопичення шкідливих сполук [8].

Для стабілізації поліфенольного комплексу проф. Малюк Л.П. пропонує витримувати нарізані яблука в розчині лимонної кислоти і кухонної солі,

коріандр, червоний перець, сіль, м'яту рекомендується додавати у вигляді розчину до плодів перед протиранням [8].

Для зменшення втрат барвників бузини чорної при виробництві харчових барвників в якості стабілізатора і екстрагента антоціанів рекомендується використовувати лимонну кислоту [8].

У Харківському державному університеті харчування та торгівлі під керівництвом професора Павлюк Р.Ю. розроблена технологія каротіноїдних пастоподібних біологічно активних добавок (БАД) на основі гомогенізованого морквяного пюре і екстрактів з нетрадиційної лікарської і пряно-ароматичного рослинної сировини (НЛПАРС) профілактичної дії [7]. Від традиційних технологій виробництва пастоподібних напівфабрикатів розроблена відрізняється високим вмістом сухих речовин (60 – 70 %), використанням гомогенізації, як способу механоактивації при отриманні тонкодисперсного морквяного пюре, а також екстрактів з НЛПАРС як ароматична добавка і джерело фенольних сполук з Р-вітамінною активністю для надання продуктам профілактичних властивостей. В роботі вивчено вплив гомогенізації і криогенного подрібнення бланшованої моркви на вітамін С і β -каротин. Встановлено, що якщо при бланшуванні руйнується 10,9 – 38,2 % вітаміну С, то при гомогенізації і криогенному подрібненні спостерігається його збільшення відповідно на 1,8 – 12,8 % і 10,3 – 21,1 % в порівнянні з вихідною морквою. Для β -каротину характерно збільшення вмісту як при бланшуванні (на 13,5 – 18,1 %), так і при гомогенізації (на 28,5 – 34,3 %) і криогенному подрібненні (на 38,4 – 43,2 %) в порівнянні з вихідною морквою.

Цими ж фахівцями розроблена технологія пастоподібного фітоконцентрату «Фітор», яка використовується або самостійно, або в якості біодобавки в різні продукти харчування [43]. Технологія отримання БАД «Фітор» включає водно-спиртову екстракцію з лікарсько-технічної рослинної сировини з використанням високого тиску (15 – 16 атм) і подальше концентрування до вмісту СР 80 %.

Професор Гладушняк А.К. з співробітниками розробили технологію овочевих паст, отриманих купажуванням овочевих (кабачки, гарбуз) і фруктових

(яблука) пюре з подальшим їх концентруванням в вакуум-випарних апаратах. Такі пастоподібні напівфабрикати дають можливість моделювати на їх основі харчові продукти з певними лікувально-профілактичними властивостями [7].

В інституті технічної теплофізики НАН України розроблено безвідходна технологія отримання каротиновмісної харчової пасти з морквяного порошку і рослинної олії, в якій зберігаються всі БАР, які знаходяться в засвоюваній людиною формі. Параметри отримання пасти наступні: дисперсність порошку менш 0,25 мм, температура олії 60 °С і співвідношення порошку і олії 1:0,7; 1:1 [9].

При переробці ДПС в харчові вироби необхідно враховувати специфічні особливості окремих видів цієї сировини. Так виникає необхідність в спеціальних підготовчих операціях перед кінцевою тепловою обробкою. Багато диких плодів мають грубу і щільну консистенцію тканин, яку необхідно розм'якшити для підвищення проникності клітин і ефективності подальшої обробки; інші плоди, навпаки, мають ніжну консистенцію, яку слід зміцнити перед варінням. Одним з методів попередньої обробки ДПС є його витримання в лужних розчинах певної концентрації [7, 8]. Наприклад, при приготуванні компоту з суниці ягоди попередньо витримують протягом 3 – 4 год в цукровому сиропі з концентрацією 68 – 70 %; це покращує розварюваність ягід і сприяє збереженню вітамінів. Перед приготуванням напівфабрикатів зі слив і абрикос плоди перед варінням витримують 20 – 30 хв в розчині солей кальцію або ж додають солі кальцію в розчин консерванта.

Традиційним процесом попередньої обробки ДПС є бланшування. При розробці прогресивних технологій переробки ДПС доцільно розглянути можливість заміни традиційного процесу бланшування при приготуванні цукатів витримкою плодів в гарячому настої ароматичних трав з певними добавками (наприклад, оцтової кислоти) для забезпечення розм'якшення плодів і підвищення їх якісних показників.

Слід зазначити, що реалізація зазначеної можливості повинна ґрунтуватися на знанні закономірностей процесу екстрагування розчинних речовин з

ароматичної сировини. Різні способи екстрагування і їх апаратне оформлення описані в літературі [4, 9]. Ці способи включають механічний вплив на вихідну сировину, застосування ультразвуку, високочастотного електричного розряду, рідкої вуглекислоти, органічних розчинників, ферментативний гідроліз сировини. Вихід даного процесу визначається багатьма факторами – формою і розміром частинок сировини, режимом руху рідини (екстрагента), його температурою, концентрацією розчинних речовин у сировині, а також конструктивними особливостями апарату (екстрактора). Екстрагування зазвичай проводиться при співвідношенні мас сировини і екстрагента 1:10 – 1:15 і розмірі частинок сировини 3 – 5 мм. Тривалість процесу екстрагування може варіювати в досить широких межах – від 10 хв до декількох діб.

Процес концентрування – основний процес теплової обробки плодів і ягід – здійснюється при виробництві паст, варення, повидла, цукатів, джемів, желе та інших продуктів; його цілями є розм'якшення тканини плодів, видалення з них вологи і повітря, введення в плоди цукру, знищення мікроорганізмів. Суміш підготовлених плодів (цілих, нарізаних або протертих) і цукру або сиропу нагрівають до температури кипіння і уварюють до видалення заданої кількості вологи; процес може проводитися при атмосферному тиску або під вакуумом. Доцільність застосування вакууму обумовлена прагненням знизити температуру кипіння, яка при атмосферному тиску може перевищувати 100 °С для продуктів з вмістом цукру понад 60 % [9]. Процес проникнення сиропів в плоди може бути інтенсифікований спеціальною попередньою підготовкою плодів перед варінням – вакуумуванням або заморожуванням, витримкою в сиропі при 70 – 80 °С протягом 3 – 4 год і т.д. [8]

Як вже зазначалося вище, особливістю багатьох видів ДПС є гіркий і терпкий присмак і щільність шкірки (найчастіше і м'якоті) плодів, що обумовлює необхідність введення в технологію їх переробки деяких додаткових операцій. Для ослаблення впливу зазначених вище негативних особливостей ДПС використовуються різні рекомендації та технологічні прийоми, до числа яких відносяться бланшування горобини в 2,5 – 3 % розчині кухонної солі. Ягоди

горобини, калини, терну рекомендується збирати після перших заморозків, коли їх специфічний присмак слабшає; ягоди з щільною шкіркою перед варінням варення, цукатів вальці або наколюють [10, 16]. Концентрація сиропу при варінні диких плодів і ягід (журавлини, чорниці, брусниці) підвищується до 70 – 75 %.

Поширеним прийомом поліпшення смакових якостей і харчової цінності харчових виробів з ДПС є його купажування з іншими видами ДПС або з культивованими плодами і ягодами. Так, прісні види ДПС купажують з кислими, до бідних вітамінними видам ДПС додають плоди і ягоди з високим вмістом вітамінів. Наприклад, при приготуванні соків з дикорослих яблук застосовують купажування з аличею, вишнею, калиною, горобиною, шипшиною; готують яблучно-горобинне, грушево-горобинне, малиново-чорничне і інші види варення. Багато видів купажують з культивованими яблуками. Однак, в загальному сумісність ДПС з іншими її видами, а також з культивованими плодами і ягодами залишається мало дослідженою.

Узагальнюючи вищевикладені матеріали можна відзначити, що технологічні процеси виробництва продукції з нетрадиційної плодоовочевої сировини (НПОС) мають такі особливості обробки:

- для додаткового розм'якшення шкірки застосовують вальцювання або наколювання;
- для видалення зайвої гіркоти і терпкості деяких ягід використовують додаткову обробку;
- для поліпшення смаку готових виробів застосовують купажування;
- в порівнянні з іншими областями харчової промисловості дикорослі плоди і ягоди, а також пряні овочі більше переробляються в консервній промисловості, хоча і в невеликому обсязі, попит на них залишається незадоволеним;
- найбільше випускається виробів з великим вмістом вологи (соків, компотів), а процеси варіння варення, цукатів відрізняються тривалістю, трудомісткістю, також як і з використанням культурної сировини;
- пастоподібні напівфабрикати з підвищеним вмістом сухих речовин з ДПС і прямих овочів взагалі не випускаються.

Існуючі способи переробки дикорослих плодів і ягід, а також прямих овочів в пастоподібні напівфабрикати і цукати характеризуються низькими техніко-економічними показниками і супроводжуються втратами цінних поживних речовин вихідної сировини, в основному в процесах бланшування і уварювання. Необхідна науково обґрунтована розробка зазначених способів, орієнтованих на широке використання НПОС при збереженні її високої харчового і біологічного потенціалу. Це стало основною метою цієї роботи.

1.2 Устаткування для переробки нетрадиційної плодоовочевої сировини

1.2.1. Устаткування для попередньої теплової обробки плодоовочевої сировини

У літературі описані численні види обладнання для попередньої теплової обробки рослинної сировини, до них відносяться бланшувачі, розварювачі і підігрівачі, які можна розділити на апарати періодичної і безперервної дії, що працюють під атмосферним тиском, вакуумі і надмірному тиску. Найбільш поширеними є високопродуктивні апарати безперервної дії, застосування яких доцільно лише при досить великих обсягах виробництва.

Бланшування проводять в гарячій воді, в розчині солі або кислоти, а також в середовищі водяної пари для збереження природного кольору продукту, зменшення його об'єму, видалення повітря з тканин продукту, збільшення проникності оболонки плодів для полегшення дифузії цукру при варінні варення, полегшення видалення шкірки від плода, руйнування плазматичного шару.

Бланшувачі безперервної дії в залежності від конструктивних особливостей поділяються на стрічкові, шнекові, барабанні. У стрічкових бланшувачах продукт може оброблятися як водою, так і парою. Робочим органом апарата є транспортуючий пристрій, який складається з двох ланцюгів, і стрічки, яку закріплюють на цих ланцюгах. При бланшуванні в воді стрічковий транспортер з продуктом рухається в ванні, заповненої водою. Вода нагрівається паром тиском

0,4 МПа, який барботують крізь трубки, встановлені в ванні. При бланшуванні паром частина робочої гілки стрічки проходить крізь зачинені парову камеру, в якій над і під стрічкою розташовані трубки, які барботують пару. Під час розвантаження продукт охолоджується за допомогою душових пристроїв водою. Продуктивність стрічкового бланшувача БКП-200 – 200 кг/год, потужність електродвигуна – 1 кВт.

Ковшові стрічкові бланшувачі марки БК також використовуються для бланшування у воді і парю. Пристрій і принцип дії цих апаратів аналогічний попереднім, але тут продукт знаходиться в перфорованих ковшах, шарнірно закріплених на ланцюгах стрічкового транспортера. Такі бланшувачі мають високу продуктивність і широкий діапазон регулювання тривалості теплової обробки. Продуктивність ковшового бланшувача БК становить 500 – 8000 кг/год, тривалість бланшування – 2 – 32 хв при температурі 95 – 100 °С і тиску пари 0,2 – 0,3 МПа, витрата пара – 290 кг/год.

Основним робочим органом барабанних бланшувачів є барабан з отворами діаметром 3 – 4 мм. Нижня частина обертового барабана, розташована в ванні напівциліндричної форми. На торцевих сторонах ванни встановлені завантажувальний бункер і розвантажувальний жолоб. Воду, яка знаходиться в ванні, нагрівають до температури близької до температури кипіння, і завантажують продукт. При обертанні барабана продукт за допомогою спіралі рухається в гарячій воді до місця розвантаження. Там спіраль закінчується лопатями, які чіпляють продукт і виштовхують його в розвантажувальний пристрій. Продуктивність барабанного бланшувача КВ-04-2500 – 4000 кг/год, тривалість бланшування – 2 – 8 хв, потужність електродвигуна – 1,5 кВт. Недоліками бланшувачів є: відсутність автоматичного регулювання температури води, незручність очищення отворів в барабані, механічні пошкодження продукту при розвантаженні з барабана, зростаючі втрати.

Барабанний бланшувач фірми «Мазер і Плетт» (Англія) має роз'ємний барабан, який закріплений на поздовжньому валу. Верхній кожух при необхідності чищення барабана піднімається за допомогою троса і блоку.

Варіатор частоти звернення барабана дозволяє змінювати час бланшування від 1,5 до 12 хв [16].

У шнекових бланшувачах основним робочим органом є шнек, який переміщує продукт. При бланшуванні в гарячій воді шнек встановлюють горизонтально, при бланшуванні парою – вертикально або під кутом. Крізь порожнистий вал шнека пара подається в жолоб, де знаходиться продукт або вода і продукт. Обертаючись зі швидкістю від 2,5 до 12 хв⁻¹, шнек переміщує продукт до розвантажувального кінця жолоба. Продуктивність шнекового бланшувача МС126А – 2000 – 2500 кг/год, тривалість бланшування – 2 – 11 хв, потужність електродвигуна – 2,2 кВт.

Заслуговує на увагу спосіб швидкого бланшування плодів парою, який розроблений в США [17]. Бланшувач складається з систем конвеєрів які рухаються з різною швидкістю, і проходять крізь секції нагрівання, витримки та охолодження. Використання такого бланшувача дозволяє скоротити тривалість процесу обробки з 2 – 4 хв; до 30 с і зменшити втрати сухих речовин.

При переробці ДПС в цехах невеликої потужності більш раціонально використовувати бланшувачі періодичної дії у вигляді ванн або металевих кошиків, які після завантаження сировиною поміщають в двостінні парові котли, заповнені гарячою водою [10, 12].

Разварювачі використовуються при приготуванні пюре, повидла та інших виробів з плодів і ягід для розм'якшення тканин сировини перед протиранням. Закритий розварювач РЗ-КВ представляє собою апарат періодичної дії з продуктивністю до 1200 – 2000 кг/год тривалості процесу до 5 – 35 хв, при температурі 96 – 122 °С. Пара тиском 0,2 МПа підводиться в простір між корпусом апарату і дірчастим днищем, і заповнює герметично закриту робочу камеру з продуктом. При досягненні необхідної температури (105 – 110 °С) для перемішування продукту включають мішалку з шнеком, яка укріплена на вертикальному валу.

Разварювачі безперервної дії – шнекові та стрічкові. Шнековий розварювач складається з одного або двох металевих жолобів, розташованих один над одним.

У кожному жолобі розташований шнек з порожнистим валом, який має отвори діаметром 5 мм для подачі пари. Ошпарювач, у якого діаметр шнека 385 мм, крок шнека 335 мм при частоті обертання $1,44 \text{ хв}^{-1}$, має продуктивність 1000 кг/год., Потужність електродвигуна – 3 кВт. Перевагою шнекових розварювачів є безперервність процесу, тому за відносно невеликий проміжок часу (4 – 5 хв) плоди добре розм'якшуються. Проте, при цьому весь конденсат в апараті змішується з продуктом і розріджує його.

Стрічкові розварювачі мають таку ж конструкцію, що і стрічкові бланшувачі. У промисловості також застосовують шнекові розварювачі угорського виробництва Ze-18 (продуктивність до 4000 кг/год., тривалість процесу – 6 – 15 хв.), KFA-0,5 (продуктивність 3000 кг/год., тривалість процесу – 4 – 24 хв).

Для підігріву в'язких і рідких харчових продуктів, що складаються з декількох компонентів, використовуються реактори, двостінні варильні котли [11]. Реактори МЗ-2С-210 і МЗ-2С-316 складаються з циліндричного корпусу з сферичним днищем і герметичної кришки. Усередині корпусу міститься вертикальний вал з мішалкою, що приводиться в рух електродвигуном через редуктор. Нагрівання продукту в реакторі виконується за допомогою парової сорочки. Вона обладнана запобіжним клапаном з манометром. У нижній частині днище має два патрубкі: один – для відведення конденсату з парової сорочки, другий – для розвантаження готової продукції з робочої камери. Робоча камера МЗ-2С-210 – 1 м^3 , МЗ-2С-316 – $0,5 \text{ м}^3$.

Для виробництва гомогенізованих пастоподібних плодоовочевих продуктів використовуються принципово нові і високо економічні роторно-пульсаційні гомогенізатори [19]. В апараті РЗ-КІК подрібнюючий пристрій складається з семи перфорованих дисків: чотирьох нерухомих (статорів) і трьох обертових (роторів), між якими є щілини товщиною 150 мкм. Частота обертів ротора становить 3000 хв^{-1} . Продукт проходить по каналах утворених отворами в статорах і роторах, під тиском не нижче 0,1 МПа, потрапляє в щілини і піддається багаторазовим пульсаціям тиску. Це забезпечує високу якість гомогенізації, наприклад, для

соевої пасти середній розмір часток становить 50 – 100 мкм. При порівнянні з клапанним гомогенізатором К5-ОДА роторно-пульсаційний РЗ-КІК споживає енергію в 4 – 5 рази менше і забезпечує більш тонке подрібнення продукту.

Процес екстрагування здійснюється в апаратах (екстракторах) безперервного і періодичної дії. З екстракторів періодичної дії (настійних чанів, перколяторів і ін.), що застосовуються для екстрагування невеликої кількості сировини широкого асортименту, найбільш ефективними є апарати з псевдозрідженим шаром, в яких процес протікає під вакуумом при температурі кипіння 30 – 60 °С. Псевдозрідження у поверхні розділу фаз в апараті інтенсифікує масообмін, а замкнутий характер процесу сприяє найбільш повному збереженню всіх (включаючи леткі) екстрактивних речовин. Високі показники ефективності мають також апарати періодичної дії, в яких екстрагування здійснюється під вакуумом протягом 4 – 5 год при температурі екстрагента 40 °С.

Всім зазначеним видам обладнання для переробки плодів і ягід притаманні деякі загальні недоліки. Висока продуктивність багатьох згаданих вище машин не дозволяє раціонально використовувати їх при переробці невеликих кількостей харчової сировини, зокрема, НПОС. Обладнання не є в достатній мірі уніфікованим, що створює труднощі при переході на інші види сировини, що не є енергоекономічним і не завжди забезпечує отримання продукції необхідної якості. Необхідно відзначити відсутність обладнання малої продуктивності, орієнтованого на переробку невеликих кількостей НПОС, і обладнання багатофункціонального призначення для виконання операцій по попередній обробці НПОС з метою додаткового розм'якшення тканин, видалення терпкого й гіркого присмаку диких плодів і ягід, видалення радіоактивних забруднень і т.д. Зазначене обладнання має бути досить компактним і зручним в експлуатації відповідно до специфіки малих підприємств з переробки НПОС.

У зв'язку з викладеним в цій роботі поряд зі створенням прогресивних технологічних процесів переробки НПОС ставилася також завдання розробки нового обладнання для попередньої теплової обробки дикорослої сировини, в найбільш повній мірі відповідає зазначеним вимогам.

1.2.2 Апарати для концентрування пастоподібного плодоовочевої сировини

Апарати для концентрування плодоовочевої сировини можна розділити на ті, що працюють під вакуумом, і при атмосферному тиску. Найбільш перспективними в даному випадку будуть апарати, що працюють під вакуумом, які дозволяють, за рахунок зниження температури кипіння продукту під час концентрування зберегти БАР, що містяться в рослинній сировині. Це дозволить підвищити якість і харчову цінність кінцевого продукту.

Для варіння і випарювання вологи з рослинної сировини традиційно використовуються два види випарних апаратів: відкриті, які працюють при атмосферному тиску – двутільні варильні котли і вакуум-випарні апарати в яких випарювання вологи відбувається під вакуумом [12, 17, 25].

Варильні котли випускаються типів: 5А, 6А, 2А, 28А, МЗС-2С-244А, МЗС-2С-244Б, Д9-41А ємністю від 0,06 до 0,15 м³. Ці котли використовують для варіння сиропів, розсолів, джемів, соусів.

Випарні апарати МЗС-320, МЗС-320М, МЗ-2С-241А, МЗ-2С-241АМ можуть використовуватися не тільки, як вакуум-апарати, а й як збірники, підігрівачі, деаератори, змішувачі. Ці апарати мають принциповий пристрій, аналогічний влаштуванню реакторів. Апарати МЗС-320 і МЗ-2С-241АМ обладнані вакуум-насосами. Апарат МЗС-320 має об'єм 1 м³, МЗ-2С-241А – 0,557 м³, МЗ-2С-241АМ – 0,5 м³ [11].

Багато авторів зазначають, що більшість апаратурно-технологічних схем виробництва різних видів консервів передбачають використання апаратів, що серійно випускаються. Але для окремих видів консервів випускаються комплектні лінії, які складаються з обладнання, властивого технології даного виду продукту, і серійного обладнання.

Конвеєр ЛУ-3/76-Р [16] призначений для виробництва соків з м'якоттю, пульпи і нектарів з томатів і різних плодів. Продуктивність лінії по готовим продуктам 4000 кг/год, потужність – 110 кВт, габаритні розміри – 52000×6000×4000 мм.

Лінія Р-30-3 фірми «Ланг» (Угорщина) має продуктивність 12,5 т/год по сировині. Випарна установка складається з двох апаратів прямоочного типу, які працюють з використанням двокорпусної схеми. Перший апарат має корпус, з розташованим всередині трубним пучком і циркуляційною трубою. Плодова маса циркулює під дією термічної конвекції. Другий апарат конструктивно відрізняється від першого тим що в циркуляційній трубі розташований обертовий шнек для примусової циркуляції продукту.

Дослідження вітчизняних і зарубіжних авторів з питань технології отримання пастоподібних продуктів з плодово-овочевої сировини показали, що найбільш поширений спосіб виробництва даних продуктів – концентрування під вакуумом має ряд недоліків пов'язаних з високою в'язкістю продукту, утворенням нагару на поверхні нагрівання випарних апаратів, низькою продуктивністю останніх. Для усунення зазначених недоліків дослідні роботи проводилися з удосконалення технології виробництва цукатів.

Ефективним способом концентрування розчинів харчового призначення є ультрафільтрація [26]. Однак цей спосіб використовується для поділу ньютонівських рідин з низьким вмістом сухих речовин. Перспективним напрямком для концентрування плодово-ягідної сировини є використання мембранної дистиляції перевагами якої є гарна якість концентратів, можливість досягнення високого вмісту СР, зниження енерговитрат [27].

Технології криогенного концентрування забезпечують високу якість продуктів і вимагають менших питомих енерговитрат енергій. Так, в сучасному обладнанні фірм «Філіпс», «Страузер» і ін. Питомі витрати на видалення вологи на 45 % менше, ніж в двоступеневих вакуум-випарних установках [28].

Глибоке концентрування продуктів є технологічним процесом, який об'єднує процеси перенесення теплоти і маси. Одночасно з цими процесами протікає зміна структурно-механічних властивостей вихідного продукту. Основним завданням сучасної техніки концентрування харчових продуктів є створення нових комбінованих методів, які дозволили б поряд з інтенсифікацією отримувати кінцевий продукт з необхідними властивостями.

Застосування тонкоплівкових технологій в практиці дуже широке. У цю область входять: концентрування, кристалізація, сушка, адсорбція, десорбція, хімічні реакції, ректифікація, молекулярна дистиляція і фільтрація [14].

Процес концентрування ведеться із застосуванням падаючих і механічно перемішуються плівок. Отримання вторинної пари може бути самостійною метою, як наприклад в процесі дистиляції. В цьому випадку роторні плівкові випарники використовуються як бойлер, оскільки оброблювані продукти чутливі до нагрівання, особливо, якщо вони мають підвищену в'язкість. Під час використання цього способу забезпечується не тільки висока якість кубового залишку, але і високу якість дистиляту. Це відбувається тому, що залишок не розкладається і не породжує забруднення дистиляту. У зв'язку з цим технологія концентрування з застосуванням техніки тонких плівок представляє величезні перспективи для впровадження в харчову промисловість.

При обробці продуктів з підвищеною в'язкістю (фруктові начинки, помадні сиропи) висота носової хвилі збільшується, перемішування продукту всередині хвилі знижується. Для зменшення носової хвилі і очищення поверхні камери від твердих утворень використовуються шарнірні лопаті у вигляді рамок, що ковзають по поверхні теплообміну, при цьому частина продукту з носової хвилі перетікає на робочу поверхню, розташовану позаду лопаті [16].

При вивченні теплопередачі в РПА основна увага дослідників приділяється випарюванню. Це пояснюється тим, що процес теплообміну при нагріванні розглядається зазвичай разом з процесом випарювання. При цьому конкретизується, що у зв'язку з великою інтенсивністю процесу теплопередачі в тонкоплівкових апаратах, відпадає необхідність попереднього підігрівання продукту перед входом в апарат. Роль підігрівача в цьому випадку грає частина гріючої поверхні випарника, де продукт підігрівається до температури кипіння. При цьому велич і на зона підігріву в апараті змінюється в залежності від навантаження по продукту. Так як кордону зони підігріву в апараті складно піддаються визначенню, то зазвичай при розрахунку коефіцієнта тепловіддачі відноситься до повної поверхні випарювання, внаслідок чого його величина

змінюється в залежності від навантаження по продукту. Закономірності цього роду вперше встановили Бабосов і Ухїді, що проводили дослідження апарату з ротором, обладнаним жорсткими і шарнірними лопатями. Але дані дослідження проводилися при нагріванні і випаровуванні води з коефіцієнтом тепло віддачі відповідно 928 – 1972 і 2088 – 3016 Вт / (м²·К). Однак при використанні продукту з підвищеною в'язкістю (фруктові пюре) відбувається збільшення поверхні теплообміну на нагрівання продукту до температури кипіння і відповідно, зменшення поверхні випаровування. В цьому випадку необхідно проводити додаткове нагрівання продукту.

Дослідження закономірностей теплообміну при випаровуванні розглянемо в залежності від конструктивного рішення роторного пристрою апарату. Дитер для жорсткого роторного пристрою, показав, що коефіцієнт тепловіддачі знаходиться в прямій залежності від теплового навантаження поверхні теплообміну. Ця закономірність підтверджується роботами багатьох авторів [14, 55].

Однак при збільшенні навантаження по вихідному продукту збільшується зона нагріву і зменшується зона випаровування. Для визначення раціональної величини змочування поверхні нагрівання в РПА вводиться критерій продуктивності дорівнює добутку коефіцієнта тепловіддачі на дійсну поверхню теплообміну. Встановлено, що при постійній різниці температур між грючою плівкою і киплячою рідиною величина критерію продуктивності зростає зі збільшенням навантаження по рідині і досягає максимуму (для води), відповідного величині коефіцієнта тепловіддачі рівна 2700 Вт/(м²·К). При подальшому збільшенні навантаження коефіцієнт тепловіддачі починає знижуватися в результаті збільшення товщини плівки продукту. Роторні апарати, що мають шарнірні лопаті, зазвичай працюють при окружній швидкості, що складає 0,8 – 3 м/с, і забезпечують більш високі коефіцієнти тепловіддачі, ніж апарати з жорсткими елементами ротора. Це обумовлено меншими товщинами рідинних плівок і добрим зволоженням при менших частотах обертання [17].

1.3 Структурно-механічні властивості продуктів з плодоовочевої сировини

Структурно-механічні властивості продуктів залежать від багатьох факторів: температури, вологості, ступеня механічної обробки, дисперсності [19].

У довідковій літературі вітчизняних і зарубіжних публікацій містяться деякі структурно-механічні характеристики плодово-ягідної сировини і виробів з неї [21, 22].

В літературі [19] наведені зсувні характеристики деяких плодів, ягід і соків. Відзначається, що дослідження, проведені на віскозиметрі РВ-8, дозволили віднести плодово-ягідну мезгу до псевдопластичної рідини рідин. За допомогою віскозиметра «Реотест-RV» отримані значення в'язкості ряду продуктів рослинного походження при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\dot{\epsilon} = 100\text{ c}^{-1}$: пюре з абрикосів має $\eta_{ef} = 1,04\text{ Па}\cdot\text{с}$; повидло яблучне – $\eta_{ef} = 7,2\text{ Па}\cdot\text{с}$; яблука протерті з цукром – $\eta_{ef} = 1,25\text{ Па}\cdot\text{с}$. В'язкість пюре інших найменувань пропонується визначати за формулою

Іншими дослідниками [21] вивчалися реологічні властивості яблучного пюре. Були отримані криві течії пюре при інтервалі швидкості зсуву $\dot{\epsilon} = 0,0015 - 83\text{ c}^{-1}$. У цій області досліджені продукти були також псевдопластиками з показником $n = 0,285$. Максимальне напруження зсуву при температурі 25 і 62 $^{\circ}\text{C}$, відповідно склало 4,3 і 2,7 Па.

Автори [18] вивчали вплив температури продукту T і тривалості витримування τ (хв) на разварювання яблук, і визначали максимальне напруження зсуву як критерій разварюваності. Для вибору режимів разварюваності встановили необхідну твердість рослинних тканин на протиральних машинах, де максимальне напруження зсуву для яблук взяли рівним $(0,7 - 1,5) \cdot 10^4\text{ Па}$.

В роботі досліджувалася в'язкість яблучного повидла та лимонної підварки. Експерименти здійснювалися на віскозиметі «Реотест-RV» при різних температурах і градієнтах швидкості. Результати досліджень показали, що з ростом температури і градієнта швидкості в'язкість досліджуваних продуктів зменшується, тобто, вони відносяться до неньютонівських пластичних рідин.

Дослідники [82] відзначають, що якість цукерок з подрібнених цукатів, в значній мірі, залежить від дисперсності цукеркової маси. Проведені дослідження дозволили визначити оптимальну температуру формування та ефективну в'язкість, необхідну для якісного формування.

В роботі [22] досліджувалися реологічні властивості солодких страв з додаванням до них плодкових пюре. Виявилось, що заміна певної кількості сировини плодovým пюре значною мірою вплинула на зміну реологічних показників пропонованих зразків.

З викладеного вище очевидна першорядна важливість знання цілого комплексу структурно-механічних характеристик харчових продуктів при розробці прогресивних технологій їх приготування. В даний час накопичено вже досить значний матеріал по цій темі. Однак реологічні і об'ємні властивості харчової сировини, в тому числі, НПОС, вивчені ще далеко не досить, що істотно ускладнює використання багатого сировинного потенціалу країни та конструювання обладнання для його переробки. Дослідження в цьому напрямі залишаються дуже актуальними.

Одною з основних вимог при виготовленні пастоподібних напівфабрикатів є забезпечення їх заданої консистенції. Як зазначалось вище, сприятлива консистенція харчового продукту є необхідною умовою його засвоюваності організмом людини, тобто в значній мірі визначає його харчову цінність. У той же час консистенція є суб'єктивним показником, що входять в систему органолептичної оцінки якості харчових виробів, вона визначається комплексом об'єктивних структурно-механічних характеристик продуктів – граничною напругою зсуву, ефективною в'язкістю (при певній швидкості зсувної деформації), адгезійною здатністю (липкістю) і т.д. Тому для забезпечення технологічно прийнятних споживчих властивостей розроблених харчових виробів необхідно домагатися того, щоб значення зазначених вище структурно-механічних характеристик виробів потрапляли в задані заздалегідь інтервали. Цього можна домогтися двома основними шляхами – створенням відповідного

компонентного складу (рецептури) виробів і відповідним вибором режимних параметрів технологічних процесів виготовлення виробів

Одним із зазначених вище напрямків досягнення заданої консистенції харчових виробів – шляхом підбору режимних параметрів відповідних процесів технологічної обробки вихідної сировини – по суті є класичним; наприклад, були описані способи розм'якшення консистенції дикорослих плодів за допомогою механічної і теплової обробки при визначенні вибору її температури і тривалості. Досягнення заданої консистенції цими методами, як показують результати досліджень, можливо лише в тому випадку, якщо вибір параметрів технологічної обробки базується на надійних теоретичних передумовах, зокрема, на застосуванні сучасних методів теорії теплопередачі, гідравліки та математичної фізики. При цьому необхідно враховувати всі особливості конкретної харчової сировини і апаратного оформлення розглянутого технологічного процесу.

У роботах Маяка В.І. наведені дані про дослідженнях структурно-механічних властивостей пастоподібних концентратів напоїв з фруктів та овочів, в залежності від вмісту сухих речовин, щільності, середнього діаметра дисперсної фази концентрату, температури, тиксотропних властивостей і надлишкового тиску. При розрахунках технологічного обладнання необхідно враховувати зміну реологічних характеристик концентрату в залежності від характерного для виробництва даного виду продукції тиску в діапазоні 0 – 1 МПа. Дослідження, які проводилися з використанням віскозиметра РВД-МТ, показали, що основні структурно-механічні показники концентрату (максимальне напруження зсуву, пластична в'язкість, темп руйнування структури) з ростом тиску збільшуються. Наводиться рівняння для розрахунку основних реологічних параметрів при різному тиску [28].

Таким чином, для вирішення сформованої проблеми створення прогресивних способів переробки НПОС в харчові напівфабрикати при максимальному збереженні харчового і біологічного потенціалу і з вихідної сировини необхідні систематичні теоретичні і експериментальні дослідження, спрямовані на раціональний вибір і на побудову моделей технологічних процесів

з метою встановлення режимів їх здійснення, що забезпечують мінімізацію втрат цінних харчових компонентів хімічного складу сировини, а також досягнення заданої консистенції харчових виробів, сприятливої для засвоєння продуктів організмом людини. В якості цільових продуктів переробки НПОС нами обрані цукати з плодово-ягідної сировини.. Створення способів переробки цієї сировини має привести до значного розширення асортименту консервованої продукції і повнішому використанню багатого резерву рослинної харчової сировини в Україні, що має дати великий економічний і соціальний ефект в масштабах країни.

Висновки до розділу

Аналіз літературних даних з проблеми переробки плодовоовочевої сировини показав, що підвищити харчову і біологічну цінність харчових виробів, значно розширити асортимент можливо за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини – дикорослої плодово-ягідної. Використання ДПС особливо сприятливо для виробництва пастоподібних напівфабрикатів і цукатів, які відрізняються високим вмістом БАР. У той же час ДПС характеризується і деякими негативними особливостями, що підлягають усуненню при вдосконаленні технології переробки ДПС в харчові вироби.

Існуючі способи переробки ДПС включають деякі процеси, які обумовлюють значні втрати цінних компонентів вихідної сировини; до таких процесів належать бланшування при температурі 85 – 100 °С і уварювання протягом декількох годин, в результаті чого втрати вітамінів можуть досягати 70 %. Апаратурне оформлення традиційних процесів переробки плодів і овочів, як правило, розраховане на високі продуктивності і не може раціонально застосовуватися на малих підприємствах по оперативній переробці ДПС в місцях збору сировини. Крім того, традиційне обладнання є недостатньо уніфікованим, енергоємним і незручним в експлуатації, що також несприятливо для умов роботи згаданих малих переробних підприємств.

2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА

2.1 Об'єкти і предмети дослідження

Об'єктом дослідження процеси і режими роботи устаткування для виробництва цукатів з нетрадиційної рослинної сировини.

Предметом дослідження є цукати з дикорослих плодів.

Сировиною для цукатів служили дикорослі плоди і ягоди: кизил, глід, обліпиха, хеномелес , терен, калина, бузина чорна, яблука дикорослі, груші дикорослі; яблука культивовані, сливи культивовані.

Крім того для приготування цукатів використовували цукор-пісок, сіль кухонну, кислоту лимонну, кислоту оцтову, м'яту, чебрець, материнку, воду питну. Сировина і матеріали відповідали вимогам діючих стандартів і технічних умов. В експериментах використовували напівфабрикати, приготовані за розробленими способам. Для отримання середньої проби напівфабрикати готували за різними варіантами рецептур, потім змішували маси від трьох зразків одного виду напівфабрикатів і відбирали середню пробу згідно.

Попередню теплову обробку плодів і ягід здійснювали: контрольних зразків з використанням котла КВО-150; дослідних – з використанням дослідно-експериментального пристрою. Підготовку і дослідження зразків проводили на кафедрі технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції ДДАЕУ.

2.2 Методика дослідження процесу екстрагування ароматичних трав

Визначення раціональних режимів екстрагування сухих речовин з ароматичних трав проводилося на лабораторній установці (рис. 2.1), що складається з електричного термостата з водою 1, в який містився посудину з сировиною екстрагуються, що екстрагується 2, забезпечений лопатевою мішалкою 3. Мішалка приводилася в обертання з певною частотою, яка

вимірювалася тахометром, від електродвигуна 6; живлення електродвигуна здійснювалося від мережі змінного струму через ЛАТР. Температура води в термостаті підтримувалася автоматично за допомогою термосигналізатора 7 (ТПК-10) і позиційного регулятора 8 [31].

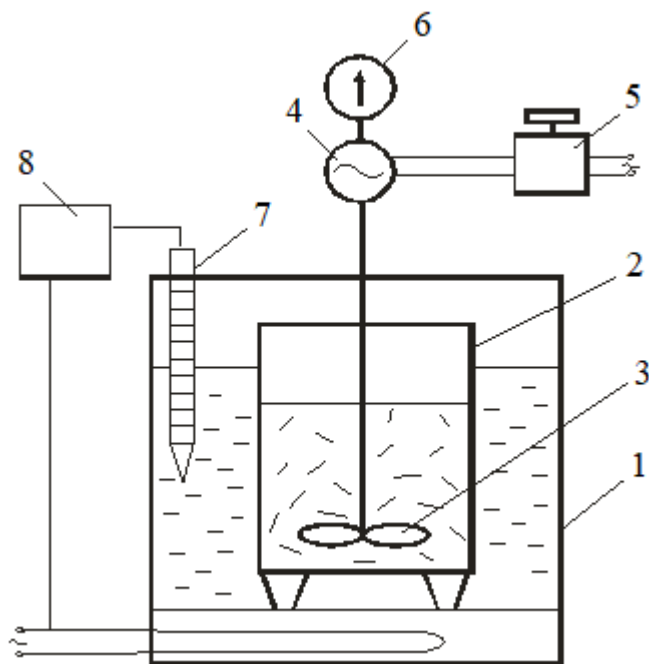


Рисунок 2.1 – Схема установки з дослідження процесу екстрагування з ароматичних трав:

1 – термостат; 2 – посудина з сировиною, що екстрагуються; 3 – мішалка; 4 – електродвигун; 5 – ЛАТР; 6 – тахометр; 7 – термосигналізатор ТПК-10; 8 – позиційний регулятор.

Сухі трави (м'ята, чебрець, материнка), подрібнювали на траворізки до розмірів частинок 1,3 і 5 мм. Набір подрібнених сухих трав, в рівних кількостях, заливали водою певної температури при співвідношенні 1:10. Після досягнення рівноважної концентрації екстракт декантували, проводили повторну заливку частинок трав водою і здійснювали II-й етап, а потім аналогічним чином III-й етап екстракції.

В експерименті визначався вміст сухих речовин в екстракті при наступних параметрах вхідних величин: температура екстрагента t – 50, 70, 90 °С; розмір

часток трави $l - 1, 3, 5$ мм ; тривалість процесу $\tau - 100$ хв; швидкість обертання мішалки $- 10 \text{ хв}^{-1}$.

Вміст сухих речовин в екстракті і коефіцієнт заломлення визначали за допомогою рефрактометра РПЛ-3. Похибка вимірювань становить 0,1 % за шкалою сухих речовин по сахарозі; $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ – за шкалою показників заломлення.

2.3 Методика дослідження процесу уварювання дикорослих плодів в цукровому сиропі

Варка цукатів проводилася в вакуум-випарній апараті МЗС-2С-241А відповідно до технологічної інструкції [9], а також за літературними даними [10].

Плоди, що пройшли попередню теплову обробку в пряному маринаді витримують перед варінням в цукровому сиропі при $t = 75$ °С протягом 60 хв. Сироп концентрацією 65 % готували на основі пряного маринаду. Варіння плодів при залишковому тиску 70 – 74 кПа протягом 13 хв чергували з періодами охолодження протягом 10 хв, при яких початковий тиск в апараті становило 40 кПа, а потім його поступово знижували [32].

В ході експериментів визначали вміст СР в цукровому сиропі і в плодах в наступній послідовності:

- в сиропі
- до витримування в ньому яблук;
- після витримування в ньому яблук на протязі і 60 хв;
- після 1-го варіння;
- перед 2-м варінням (після 1-го охолодження);
- після 2-го варіння;
- після 2-го охолодження і т.д. до досягнення концентрації СР 80 – 82 %.

Вміст СР в плодах визначалося методом висушування після 1-го варіння, після 2-го і т.д. до досягнення концентрації СР в плодах 70 %.

2.4 Методи дослідження фізико-хімічних і мікробіологічних показників харчових напівфабрикатів

Визначення фізико-хімічних показників в сировині і розробленому продукті визначали загальноприйнятими методами згідно з чинними ГОСТами. Відбір проб проводили по ГОСТ 26313-84, підготовку проб для лабораторних аналізів по ГОСТ 26671-85. Вміст сухих речовин визначали за допомогою рефрактометра і висушуванням, загальну кислотність визначали методом об'ємного титрування, активну кислотність – потенціометричним методом. Редуруючі цукри визначали по Бертрану. Аскорбінову кислоту контролювали за допомогою методу візуального та потенціометричного титрування розчином 2,6-діхлорфеноліндофена по ГОСТ 24556-89. Для визначення β -каротину використовували колориметричний метод Муррі. Вміст пектинових речовин визначали пектатним методом.

Для визначення загального вмісту фенольних сполук використовували колориметричний метод Фоліна-Деніса. Цей метод заснований на утворенні блакитних комплексів при відновленні вольфрамової кислоти під дією поліфенолів з реагентом в лужному середовищі. Розрахунок фенольних сполук за цим методом виробляли по хлорогенова кислоти.

Для часткового видалення гіркоти ягоди калини піддавали тепловій обробці (підсушування) при температурі 40 – 70 °С і тривалості процесу 30 – 90 хв. Зниження гіркоти в плодах визначалося вмістом хлорогенової кислоти і органолептичними показниками.

Для визначення мінеральних речовин в продуктах зазвичай проводять їх попереднє озолення сухим способом в муфельній печі по ГОСТ 255550-82. Калій і натрій визначали методом полум'яної фотометрії на приладі ЕКФ-2, кальцій контролювали методом комплексометричного титрування по ГОСТ 26570-85. Фосфор визначали колориметричним методом Фіске-Суббароу по ГОСТ 17259-71, залізо по ГОСТ 26928-86.

Оцінку якості готових виробів визначали за органолептичними показниками згідно з ГОСТ 8756.1-79 з урахуванням коефіцієнта важливості показників - зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак, запах.

При проведенні мікробіологічних досліджень готових виробів використовували загальноприйняті методики.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було визначено об'єкт та предмет досліджень, розглянуто методи та методики експериментальних досліджень з виробництва цукат, а також виконано опис дослідного устаткування для екстрагування дикорослих трав при виробництві цукатів.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження процесу виробництва цукатів з дикорослих плодів

При розробці процесу виробництва цукатів з диких плодів необхідно було експериментально перевірити результати теоретичних досліджень процесів попередньої теплової обробки (екстрагування сухих речовин з ароматичних дикорослих трав і витримування плодів в пряному маринаді) і основний – вакуумного варіння в цукровому сиропі.

3.1.1 Кінетика екстрагування з ароматичних трав

Для приготування пряного маринаду, отримують водний екстракт ароматичних трав. Кінетику екстрагування ароматичних речовин досліджували в залежності від температури екстракту і розміру часток трави [30].

В експерименті визначався вміст сухих речовин в екстракті при наступних параметрах вхідних величин: температура екстрагента t – 50, 70, 90 °C ; розмір часток трави l – 1, 3, 5 мм ; тривалість процесу τ – 100 хв; швидкість обертання мішалки – 10 хв⁻¹.

На рисунку 3.1 представлені залежності концентрації сухих речовин у настої в залежності від температури і тривалості екстракції при розмірі дисперсної фази мм.

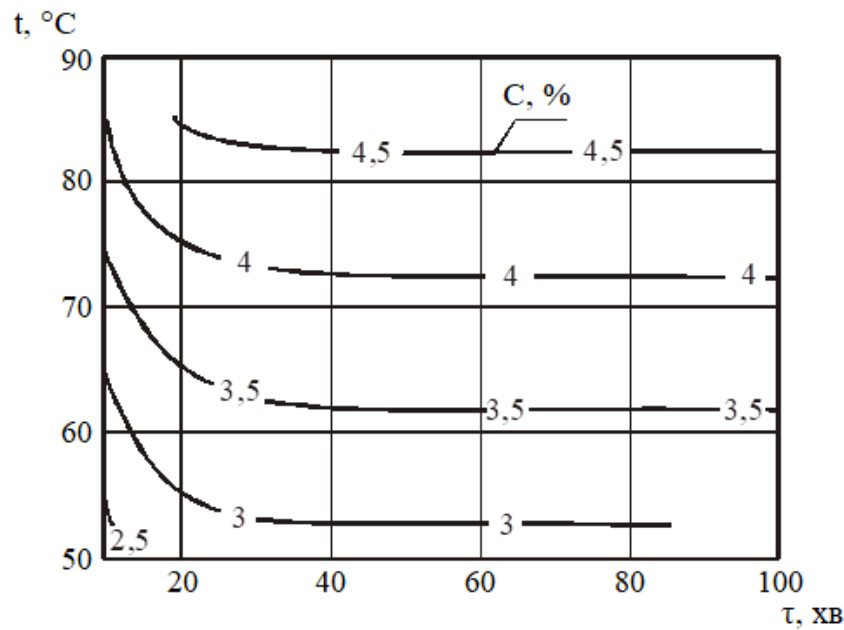


Рисунок 3.1 – Залежність рівня концентрації сухих речовин (C , %) в настої в залежності від температури

Як видно з рис. 3.1, при $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ і розмір часток 3 мм при тривалості екстрагування 60 хв практично досягається максимальна рівноважна концентрація екстрагованих речовин $C_p = 4,5\text{ \%}$. Після II-го ступеня екстрагування з трав витягується ще приблизно 1 \% , після III-го ступеня – ще $0,5\text{ \%}$ екстрактивних речовин. Подальше збільшення числа ступенів екстрагування з практично не доцільне.

Відповідно з теоретичними передположеннями, рівноважна концентрація C_p екстрактивних речовин (ЕР) в настої ароматичних трав визначається тільки початковою концентрацією ЕР у вихідній сировині і відносно обсягів сировини і води. Звідси випливає, що для підвищення C_p вказане відношення повинно бути достатньо великим. Після I ступеня екстрагування в частинках трав залишається ще значна концентрація ЕР, що і робить доцільним здійснення II і III ступенів екстракції. Коефіцієнт масовіддачі визначається інтенсивністю процесу дифузії ЕР в розчиненому стані з пір частинок трав в екстракт (настій). З підвищенням температури коефіцієнт дифузії води з розчиненими в ній ЕР помітно зростає, що й обумовлює збільшення коефіцієнта масовіддачі і, відповідно, константи процесу екстрагування K . Площа поверхні масовіддачі залежить від питомої поверхні

подрібненої первинної сировини – висушених ароматичних трав; з підвищенням ступеня подрібнення дисперсного середовища її питома поверхня істотно зростає. Це і обумовлює зростання константи екстрагування в даному процесі. З іншого боку, зменшення розміру часток трав менш 1 мм недоцільно, оскільки при такому подрібненні неминуча втрата екстрактивних речовин вихідної сировини. Таким чином, встановлений раціональний режим процесу екстрагування з суміші ароматичних трав: температура екстрагента – 90 °С , тривалість процесу – 60 хв, розмір часток трави – 3 мм ; для зменшення відходів необхідно застосовувати три ступені екстракції.

3.1.2 Компресійні характеристики дикорослих плодів

Для підвищення харчової і біологічної цінності цукатів з диких яблук і груш, зменшення втрат маси, а також розм'якшення сировини плоди перед уварюванням в цукровому сиропі витримують в пряному маринаді, отриманому на основі водного екстракту ароматичних трав з додаванням 0,3 % до маси екстракту оцтової кислоти при температурі 70 – 75 °С.

Традиційно попередню теплову обробку плодів для вироблення цукатів здійснюють шляхом бланшування водою протягом 5 – 15 хв при температурі 80 – 100 °С або парою. Однією з цілей, яку переслідують при бланшуванні, є розм'якшення сировини, що призводить до інтенсивного вбирання цукру.

Ступінь розм'якшення плодів визначали за допомогою компресійних характеристик диких яблук при осьовому стисненні. Тимчасовий опір при стисканні зразків з яблук визначали на випробувальній машині РТ-250 [39]. В експериментах використовувалися дикі яблука з одного дерева з діаметром 20 мм і масою 15 г. Плоди піддавали тепловій обробці в воді при температурі $t = 95$ °С і в пряному маринаді при $t = 75$ °С. Результати експериментів наведені на рис. 3.2.

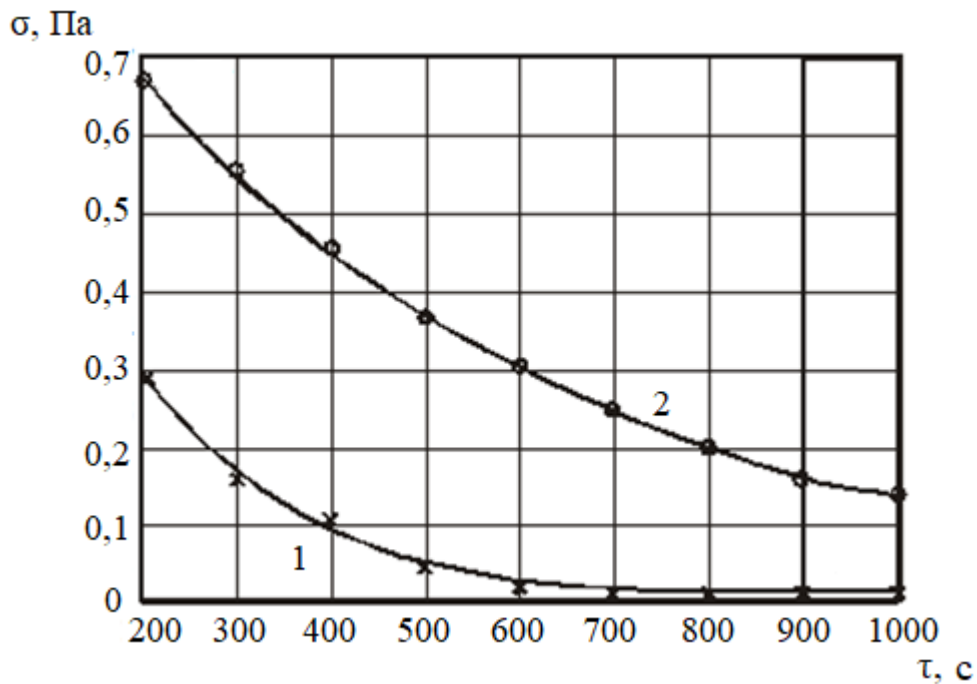


Рисунок 3.2 – Кінетика компресійних характеристик диких яблук при тепловій обробці 1 – у воді при температурі 95 °С; 2 – в маринаді при температурі 75 °С.

Отримані дані (рис. 3.2) свідчать, що для досягнення необхідного розм'якшення плодів при дотриманні в маринаді тривалість теплової обробки повинна становити 900 с, при цьому тимчасовий опір руйнуванню знижується в порівнянні з початковим в 4 рази [34].

3.1.3 Кінетика масопереносу при варінні дикорослих плодів в цукровому сиропі

Варка цукатів проводилася в вакуум-випарної апараті відповідно до технологічної інструкції [64].

Пройшли попередню теплову обробку в пряному маринаді плоди витримують перед варінням в цукровому сиропі при $t = 75\text{ °C}$ протягом 60 хв. Сироп концентрацією 65 % готували на основі пряного маринаду. Варіння плодів при залишковому тиску 70 – 74 кПа на протязі і 13 хв чергували з періодами охолодження протягом 10 хв, при яких початковий тиск в апараті становило 40 кПа, а потім його поступово знижували.

В ході експериментів визначали вміст СР в цукровому сиропі і в плодах в наступній послідовності:

- в сиропі;
- до витримування в ньому яблук;
- після витримування в ньому яблук на протягом 60 хв;
- після 1-го варіння;
- перед 2-м варінням (після 1-го охолодження);
- після 2-го варіння;
- після 2-го охолодження і т.д. до досягнення концентрації СР 80 – 82 %.

Вміст СР в плодах визначалося методом висушування після 1-го варіння, після 2-го і т.д. до досягнення концентрації СР в плодах 70 %. Результати експериментального дослідження кінетики концентрації СР в диких яблуках при уварюванні їх в цукровому сиропі представлені на рис. 3.3.

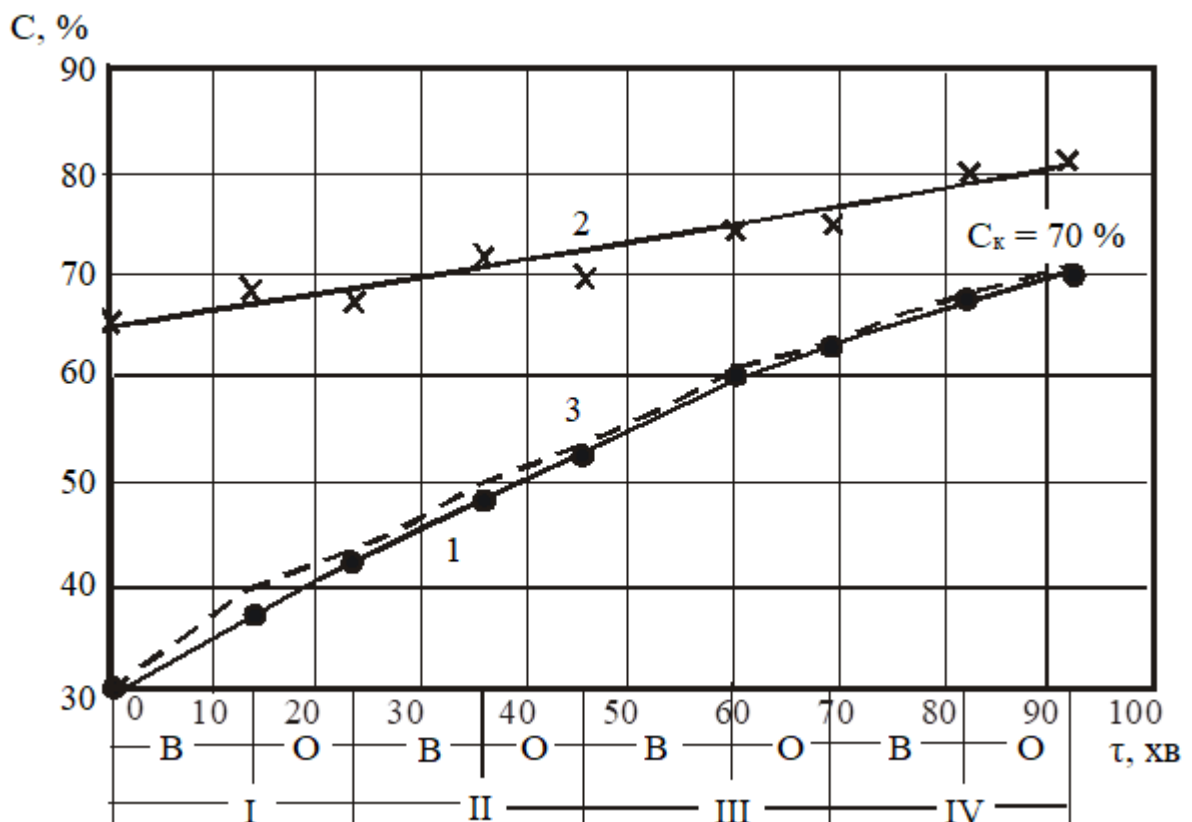


Рисунок 3.3 – Зміна концентрації СР в процесі уварювання плодів ДПС:
1 – в плодах; 2 – в сиропі; 3 – розрахункові кінетичні залежності вказаних концентрацій; В – період варки; О – період охолодження.

Як видно з рис. 3.3, що внаслідок випаровування вологи з сиропу його концентрація зростає з часом від 65 до 82 %, причому в періоди охолодження дещо знижується внаслідок дифузії розчинених СР з сиропу в плоди.

Концентрація СР в диких яблуках при варінні в цукровому сиропі підвищується від 30 % до 70 % (рис. 3.3). Тривалість кожної варки була скорочена з 15 хв (для культивованих яблук) до 13 хв, що стало можливим завдяки вищому початковому вмістові СР в плодах після витримування в сиропі на основі пряного маринаду і достатньому їх розм'якшення. Необхідна концентрація СР в плодах 70 % була досягнута після чотирьох циклів (варіння і охолодження) обробки, загальна тривалість процесу склала 92 хв. Інтенсифікація процесу досягнута також за рахунок зменшення залишкового тиску в апараті при охолодженні плодів від 40 до 30 кПа.

Завдяки раціональним режимам підготовки і варіння диких яблук скоротилися втрати маси плодів, підвищилося їх якість, зменшилася тривалість процесу, в середньому на 15 – 20 %.

3.2 Розробка способу виробництва цукатів з дикорослих плодів

На підставі результатів проведених досліджень розроблено спосіб виробництва цукатів з дикорослі плодів, який розрахований на використання в підприємствах консервних і кондитерських виробництв [34].

Технологічний процес виробництва цукатів з диких яблук і груш (рис. 3.4) складається з етапів підготовки сировини, попереднього і основного теплової обробки. Дикорослі плоди (яблука, груші) інспектують, сортують за якістю і розмірами, миють. Сухі трави інспектують, подрібнюють до розміру 2 – 3 мм. Набір ароматичних трав (м'яти, чебрецю, материнки) заливають гарячою водою температурою 90 °С і настоюють протягом 60 хв. Трави беруть в рівній кількості, співвідношення маси трав і води 1 – 10. Настій фільтрують, охолоджують 70 – 75 °С і додають 0,3 % до маси настою 9 %-й оцет харчовий спиртової. Плоди витримують в цьому маринаді 15 хв. Потім плоди витягують з маринаду, а на його

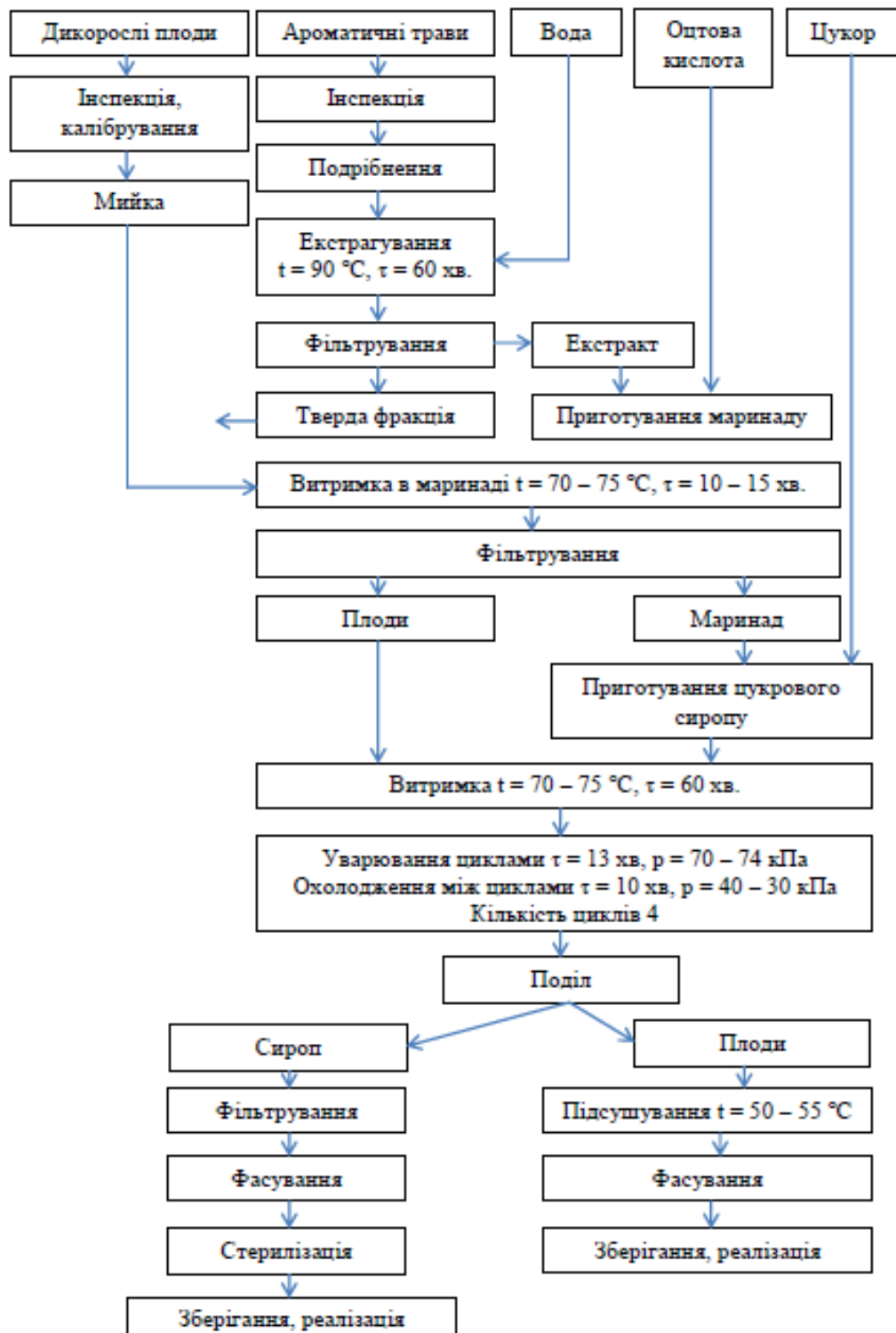


Рисунок 3.4 – Спосіб виробництва цукатів з дикорослих плодів

основі готують цукровий сироп 60 – 65 % концентрації. При цьому використовують частину маринаду так, щоб співвідношення маси плодів і сиропу становила 1:1. Маринад, що залишився використовують для приготування наступної партії цукатів. Пройшли попередню теплову обробку в маринаді плоди

завантажують в цукровий сироп і витримують при температурі 70 – 75 °С протягом 60 хв. Потім плоди уварюють в вакуум-випарному апараті з циклами чергуються нагрів на протязі і 13 хв і охолодження 10 хв, в кожному циклі, до досягнення СР в сиропі 80 – 82 %, в плодах – 70 – 72 %. Уварені плоди відділяють від сиропу, потім підсушують при температурі 50 – 55 °С до концентрації СР в плодах 80 – 83 %, розфасовують в картонні коробки та зберігають при температурі 0 – 20 °С і відносній вологості 75 %. Сироп фільтрують, доводять до кипіння, розфасовують і стерилізують.

Норми витрати сировини і матеріалів при виробництві цукатів з ДПС наведені в таблиці 3.1.

3.3 Оцінка якості цукатів з дикорослих плодів

Якість готових виробів суттєво залежить від ряду технологічних показників, серед яких важливе значення мають тривалість і інтенсивність теплового впливу, зміна маси і вмісту вологи. З огляду на наявність нетрадиційних підходів при розробці запропонованого процесу виробництва цукатів з диких плодів, які ведуть до зниження втрат сировини, оцінку якості виробів проведено за фізико-хімічних, органолептичних й мікробіологічних показники.

В результаті дослідження хімічного складу цукатів (табл. 3.2, 3.3) встановлено, що в цілому розроблені вироби за вмістом основних харчових речовин не поступаються традиційним, а за вмістом біологічно активних речовин (БАР) їх перевершують. До БАР, що підвищують імунітет людини і володіє антиоксидантною дією, відносяться, перш за все, вітаміни, особливо вітамін С, фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю (катехіни, антоціани, флавоноли і ін.), пектинові речовини, мінеральні речовини та ін. [36].

Вміст фенольних сполук в цукатах з диких яблук в 2,2, а з диких груш в 1,4 рази вище, ніж аналогічних цукатів з культивованого сировини. Пектинових речовин так само більше в розроблених продуктах, в 1,3 з диких яблук і 1,4 рази з диких груш, ніж у відповідних з культивованого сировини.

Таблиця 3.1 – Норми витрати сировини і матеріалів при виробництві цукатів з дикорослих плодів

Найменування сировини і матеріалів	Норми закладки сировини і матеріалів, кг	Втрати і відходи, %	Норми витрат сировини і матеріалів, кг
Яблука дикі	49	10,1	54
Цукровий пісок	34	3,0	35
Ароматичні трави:			
- м'ята	0,9	1,0	0,91
- материнка	0,9	1,0	0,91
- чебрець	0,9	1,0	0,91
Кислота лимонна	0,1	1,0	0,11
Оцет спиртовий харчовий (концентрація 9 %)	0,1	1,0	0,11
Сіль кухонна	0,1	1,0	0,11
Вода питна	26/14 *)	3,0	27
Вихід	100 50 – цукати 50 – сироп		
Груші дикі	48	14,5	56
Цукровий пісок	36	3,0	37
Ароматичні трави:			
- м'ята	0,9	1,0	0,91
- материнка	0,9	1,0	0,91
- чебрець	0,9	1,0	0,91
Кислота лимонна	0,1	1,0	0,11
Оцет спиртовий харчовий (концентрація 9 %)	0,1	1,0	0,11
Сіль кухонна	0,1	1,0	0,11
Вода питна	26/13 *	3,0	27
Вихід	100 50 – цукати 50 – сироп		

Тривала тепла обробка плодів при варінні цукатів призводить до значних втрат аскорбінової кислоти. При традиційній технології втрати вітаміну С в культивованих яблуках становлять 70 %, в грушах – 66 %. У розробленій технології, завдяки заміні бланшування у воді при 95 °С на витримання в настої

трав при 75 °С, а також варіння плодів в вакуум-випарної апараті при зниженому тиску вдалося зменшити втрати вітаміну С в середньому на 15 %.

Вміст аскорбінової кислоти в цукатах з дикорослих яблук і груш перевищує в виробках з культивованого сировини, приготованих за традиційною технологією, в 1,85 і 1,6 разу відповідно.

Таблиця 3.2 – Хімічний склад сировини і цукатів з дикорослих яблук (в 100 г продукту)

Показники хімічного складу	Одиниці виміру	Яблука культивовані (сировина)	Яблука дикорослі (сировина)	Цукати з культивованих яблук (контроль)	Цукати з дикорослих яблук
Сухі речовини	%	15,8	25,0	82,0	83,1
Сума цукрів		12,68	12,71	57,23	57,96
Пектинові речовини		0,6	1,22	0,72	0,94
Клітковина		0,6	0,61	0,52	0,56
Білки		0,4	0,43	0,31	0,35
Органічні кислоти в перерахунку на яблучну кислоту		0,55	1,74	0,56	0,78
Аскорбінова кислота	мг в 100 г	15	16,71	4,6	8,53
Мінеральні речовини	мг в 100 г				
- натрій		16	8	18	26
- калій		212	225	294	292
- кальцій		24	75	44	225
- магній		13	сліди	11	20
- фосфор		13	46	20	86
- залізо	0,8	1,3	1,8	2,38	
Фенольні сполуки	мг в 100 г	419	1020	264	484
- антоціани		218	628	130	320
- катехіни		173	276	109	113
- флавоноли		28	116	25	51
Активна кислотність	pH	3,28	3,43	3,06	3,61
Енергетична цінність в 100 г продукту	ккал	52,3	52,6	229	233,2

Таблиця 3.3 – Хімічний склад сировини і цукатів з груш (в 100 г продукту)

Показники хімічного складу	Одиниці виміру	Груші культивовані (сировина)	Груші дикі (сировина)	Цукати з культивованих груш (контроль)	Цукати з диких груш
Сухі речовини	%	17,45	29,38	80,3	82,
Сума цукрів		14,28	11,48	51,5	50,7
Пектинові речовини		0,51	0,78	0,43	0,65
Клітковина		0,50	0,65	0,44	0,6
Білки		0,32	0,41	0,26	0,3
Органічні кислоти в перерахунку на яблучну кислоту		0,6	1,22	0,41	0,84
Аскорбінова кислота	мг в 100 г	5,0	6,28	1,7	2,74
Мінеральні речовини	мг в 100 г				
- натрій		9,6	11	16	36
- калій		156	226	173	296
- кальцій		14	113	32	251
- магній		6	5	7	6
- фосфор		21	55	25	87
- залізо		1,1	1,2	1,4	1,7
Фенольні сполуки	мг в 100 г	223	525	165	256
- антоціани		84	215	39	93
- катехіни		72	161	61	94
- флавоноли		67	149	65	69
Активна кислотність	pH	4,21	4,04	4,01	3,81
Енергетична цінність в 100 г продукту	ккал	44,1	47,5	207	220

Цукати з диких плодів містять значну кількість мікроелементів, мг в 100 г: калію до 296; кальцію – 251; магнію – 20; фосфору – 87. Використання для приготування цукрового сиропу настою з ароматичних трав дозволяє збагатити цукати мінеральними речовинами в порівнянні з сировиною.

Для перевірки відповідності якості цукатів з дикорослих яблук і груш встановленим вимогам була проведена органолептична оцінка в балах з урахуванням коефіцієнта важливості за наступними показниками: зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак і запах. При цьому в якості контролю використовували цукати з культивованих яблук і груш, приготованих за традиційною технологією (табл. 3.4). За оцінкою експертів досліджувані вироби отримали 50, а контрольні – 42 бали, що свідчить про більш високу якість досліджуваного продукту. Цукати з дикорослих яблук і груш вигідно відрізнялися від традиційних помаранчево-бурштиновим кольором, приємним кисло-солодким смаком з специфічним присмаком плодів і ароматичних трав, ніжним ароматом яблук і трав.

Мікробіологічні дослідження розроблених цукатів проводили з метою перевірки санітарної безпеки виробів, вироблених за запропонованою технологічною схемою, в якій передбачається зниження температури теплової обробки плодів. Результати дослідження мікробіологічних показників якості представлені в табл. 3.5, де так само наведені нормативні значення, що дозволяє їх між собою зіставити. На підставі отриманих результатів встановлено, що загальна кількість мікроорганізмів за двома видами цукатів відповідає нормативам, установленим для виробів даної групи [36]. Так нормативні дані кількості мезофільних анаеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів значно перевищують ті, які отримані для досліджених цукатів. Наведені результати вказують так само на відсутність кишкових паличок, *Staphylococcus aureus*, *Proteus* і патогенних мікроорганізмів, в тому числі сальмонел. Досягнення таких мікробіологічних показників доводить обґрунтованість технологічних прийомів і режимів обробки плодів.

Таблиця 3.4 – Органолептична оцінка цукатів з дикорослих яблук

Показники	Коефіцієнт важливості	Характеристика зразків		Органолептична оцінка зразків	
		Традиційні	З диких яблук	Контроль	Дослідний
Зовнішній вигляд	2	Часточки прозорі, обсипані цукром	Плоди цілі, не зморщені, обсипані цукром	5	5
Консистенція	2	Однорідна, помірно щільна, що не липка	Однорідна, помірно щільна, не липка	5	5
Колір	1	Світло-жовтий	Помаранчево-бурштиновий	4	5
Смак	3	Солодкий з характерним присмаком яблук	Кисло-солодкий з характерним присмаком яблук і трав	4	5
Запах	2	Приємний, яблучний	Приємний яблучний і трав'яний	4	5
Разом				42	50

Таблиця 3.5 – Мікробіологічні показники цукатів

Вид зразків	Мезофільні, аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО/г	Кишкова паличка	Staphylococcus aureus	Proteus	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. Salmonella
Норматив	$5,0 \cdot 10^4$	Не допускаються в 1,0 г	Не допускаються в 1,0 г	Не допускаються в 1,0 г	Не допускаються в 25,0 г
Дикорослі яблука	$3,0 \cdot 10^3$	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 25,0 г
Дикорослі груші	$6,0 \cdot 10^3$	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 25,0 г

Висновки до розділу

Досліджено та вивчено закономірності процесу екстрагування ароматичних речовин для приготування пряного маринаду, використовуваного при варінні цукатів з дикорослих плодів і отримано рівняння для розрахунку кінетики екстракції ароматичних речовин в залежності від температури, тривалості процесу, розміру часток.

Експериментально доведено для розм'якшення плодів можливість заміни бланшування плодів у воді при температурі 90 °С витримкою їх у пряному маринаді при 75 °С.

Відзначено позитивний вплив підготовчих операцій з сировиною, а також зменшення залишкового тиску в вакуум-випарній апараті при проміжних між варінням і охолодженнями на тривалість уварювання плодів, при їх комплексній дії тривалість процесу скорочується на 15 – 20 %.

Розроблено спосіб виробництва цукатів з дикорослих плодів, основними операціями якого є витримання плодів в пряному маринаді, приготованому на базі настою з ароматичних трав, і вакуумне уварювання плодів в цукровому сиропі. Використання даних операцій призводить до зменшення тривалості основної теплової обробки, втрат сировини, підвищення якості виробів. У порівнянні з традиційною технологією втрати вітаміну С зменшилися на 15 %. Цукати з диких яблук і груш містять значну кількість БАР, що перевищує аналогічні показники у цукатів з культивованого сировини (яблука, груші) в середньому: аскорбінової кислоти – в 1,73 рази, пектинових речовин – 1,35 рази, фенольних сполук – в 1,4 рази. Вироби відповідають вимогам санітарної безпеки і мають більш привабливі органолептичні показники.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці в ПП «Біолайт»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [68].

Небезпечним називають виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого у відповідних умовах праці може призвести до травм або іншого раптового, різкого погіршення стану здоров'я [68]. В умовах ПП «Біолайт» небезпечними виробничими факторами є робота з підвищеними напруженнями.

Шкідливим називають виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого може призводити в певних умовах до захворювання або зниження рівня працездатності [68], а саме це підвищена вологість виробничого приміщення та нерівномірне освітлення робочих місць.

Аналіз виробничого травматизму виявляє причини нещасних випадків як в масштабах окремої галузі господарювання, так і в масштабах відомства. Шляхом проведення такого аналізу на виробництві виявляються джерела травматизму та основні причини, що призвели до нещасного випадку [69].

Причини, що призводять до травматизму бувають побічними і безпосередніми. Побічні причини, що обумовлюють настання нещасного випадку, можуть бути виявлені ще за довго до його виникнення. Безпосередні причини передують нещасному випадку тому їх неможливо виявити завчасно.

При проведенні аналізу було виявлено деякі недоліки (порушення) з охорони праці на підприємстві, а саме:

- неналежне виконання інструкцій з охорони праці деякими робітниками елеватора;
- несвоєчасна заміна непридатного захисного взуття працівникам елеватору;

- видача лише одного респіратора на зміну.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники [69]:

- коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000, \quad (4.1)$$

$$K_{\text{ч}2017} = \frac{1}{24} \cdot 1000 = 41,67$$

- коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T} \cdot 1000, \quad (4.2)$$

$$K_{\text{в}2017} = \frac{18}{1} \cdot 1000 = 18000$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} \cdot 1000, \quad (4.3)$$

$$K_{\text{вт}2017} = \frac{18}{24} \cdot 1000 = 750$$

де T – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

P – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

D – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Для аналізу стану виробничого травматизму та захворювань розглянемо дані таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Основні показники виробничого травматизму на ПП «Біолайт» за 2017 – 2019 роки

Показники	Роки		
	2017	2018	2019
1	2	3	4
Кількість працюючих, чол.	24	24	24
Кількість нещасних випадків, од.	1	-	-
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	18	-	-
- від профзахворювань	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	41,67	-	-
Коефіцієнт важкості травматизму	18000	-	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	750	-	-

У 2017 році на підприємстві трапився нещасний випадок з працівником, який під час обслуговування сепаратора пошкодив руку, тобто порушив вимоги безпеки. Кількість днів непрацездатності склала 18 днів.

Оперативну роботу і контроль за станом охорони праці в товаристві здійснює інженер з охорони праці, який підпорядкований директору товариства. Інженер з охорони праці господарства – це людина з вищою інженерною освітою, зі стажем роботи 6 років, з них на посаді інженера з охорони праці – 3 роки.

В товаристві є добре оснащений кабінет з охорони праці. В ньому проводиться навчання працівників безпечним методам праці, семінари, тематичні заняття з робітниками різних професій тривалістю 30 годин. Кабінет обладнаний учбовими плакатами, макетами різних установок, зразками індивідуального захисту.

В цеху з переробки плодово-ягідної сировини виділене місце під куточок з охорони праці, яке обладнане відповідними стендами.

При вступі на роботу на підприємство робітники ознайомлюються з колективним договором, в якому є угода по охороні праці.

Раз на рік проводиться медогляд всіх робітників підприємства. Останні два роки в товаристві паспортизація не проводилась. Підприємство, по можливості,

забезпечує робітників спецодягом, а тих, хто працює на шкідливих роботах – спецхарчуванням.

В товаристві проводяться всі види інструктажів, про що свідчать відповідні записи в журналах реєстрації.

В ПП «Біолайт» стан охорони праці знаходиться на належному рівні, але маютьяся недоліки: не проводиться атестація робочих місць; підвищений рівень запиленості робочих місць; не проводиться інструктаж з охорони праці та надання першої медичної допомоги, для учнів і студентів, які прибувають на виробничу практику до підприємства.

4.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці

Для поліпшення стану охорони праці на підприємстві пропонуємо:

- відповідально виконувати інструкції з охорони праці та більш строго перевіряти їх знання і виконання робітниками цеху;
- замінювати непридатні засоби індивідуального захисту та спецодяг і спецвзуття своєчасно;
- створити оптимальний мікроклімат, який забезпечить підвищення працездатності і продуктивність праці;
- переглянути наявність всіх запобіжних пристроїв а також загорож задля для попередження травматизму;
- збільшити фінансування заходів та засобів з охорони праці.

4.3 Розрахунок штучного заземлення електроустановок цеху з переробки плодово-ягідної сировини в ПП «Біолайт»

Захисне заземлення – це електричне з'єднання з землею або її еквівалентом, металічних неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою.

Розрахунок параметрів захисного заземлення та його облаштування проводять для запобігання електричних травм, які можуть бути викликані при

торканні металевих конструкцій або корпусів електроустаткування, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, а також для захисту апаратури [70].

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту з урахуванням сезонних змін:

$$\rho_{\epsilon} = \rho_{\epsilon p} \cdot k_c^{\epsilon} = 50 \cdot 1,8 = 90 \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad (4.4)$$

де $\rho_{\epsilon p}$ – питомий опір ґрунту, згідно завдання $\rho_{\epsilon p} = 50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$;

k_c^{ϵ} – коефіцієнт сезону, приймаємо 1,8.

Визначаємо опір одиночного вертикального електрода, Ом:

$$R_{\epsilon} = \frac{0,366 \cdot \rho_{\epsilon}}{L} \cdot \left[\lg \left(\frac{2L}{d} \right) + 0,5 \lg \left(\frac{4S + L}{4S - L} \right) \right], \quad (4.5)$$

де S – відстань від земної поверхні до середини вертикально розташованого електрода, м.

$$S = t_0 + 0,5L = 0,85 + 0,5 \cdot 3,0 = 2,35 \text{ м} \quad (4.6)$$

Тепер

$$R_{\epsilon} = \frac{0,366 \cdot 90}{3,0} \cdot \left[\lg \left(\frac{2 \cdot 3,0}{1,2} \right) + 0,5 \lg \left(\frac{4 \cdot 2,35 + 3,0}{4 \cdot 2,35 - 3,0} \right) \right] = 12,68 \text{ Ом.}$$

Визначаємо приблизну кількість електродів n_0 , приймаючи коефіцієнт використання вертикальних електродів $\eta_{\epsilon} = 1$ і припустимий опір заземлюючого обладнання $R_0 = 4 \text{ Ом}$:

$$n_0 = \frac{R_e}{\eta_e \cdot R_0} = \frac{12,68}{1 \cdot 4} = 3,17 \approx 4 \text{ шт.} \quad (4.7)$$

Проведемо перевірочний розрахунок необхідної кількості вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{R_e}{\eta_e \cdot R_0} = \frac{12,68}{0,75 \cdot 4} = 4,3 \approx 5 \text{ шт.}$$

Приймаємо кінцеву кількість електродів яка складає 5 штук і позначається $n_{e.ост.}$, коефіцієнт використання вертикальних електродів $\eta_{e.ост.} = 0,7$ і визначаємо довжину горизонтальної з'єднувальної смуги L_2 .

Довжина горизонтальної з'єднувальної смуги при розташуванні електродів в ряд визначаємо за формулою:

$$L_2 = 1,05 \cdot a \cdot n_{e.ост.} - 1 = 1,05 \cdot 3,0 \cdot 5 - 1 = 12,6 \text{ м.} \quad (4.8)$$

Визначаємо опір горизонтальної смуги:

$$R_2 = \left(\frac{0,366 \cdot \rho_2}{L_2} \right) \cdot 0,51 \lg \left(\frac{2 \cdot L_2^2}{b \cdot t_0} \right), \quad (4.9)$$

де ρ_2 – розрахунковий опір для горизонтальної смуги.

$$\rho_2 = \rho_{zp} \cdot k_c^2 = 50 \cdot 6 = 300 \text{ Ом} \quad (4.10)$$

де k_c^2 – коефіцієнт клімату для горизонтальної смуги.

Тепер,

$$R_2 = \left(\frac{0,366 \cdot 300}{12,6} \right) \cdot 0,5 \lg \left(\frac{2 \cdot 12,6^2}{0,09 \cdot 0,85} \right) = 15,12 \text{ Ом}$$

Визначаємо сумарний опір контуру заземлення:

$$R_{\text{сум}} = \frac{R_6 \cdot R_2}{R_6 \cdot \eta_2 + n_{\text{в.ост.}} \cdot R_2 \cdot \eta_{\text{в.ост.}}} = \frac{12,68 \cdot 15,12}{12,68 \cdot 0,74 + 5 \cdot 15,12 \cdot 0,7} = 3,1 \text{ Ом} \quad (4.11)$$

де η_2 – коефіцієнт використання горизонтальної смуги.

Згідно розрахунків кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд, сумарний опір контуру заземлення складає 3,1 Ом < 4 Ом, отже розрахунки виконані вірно.

Схема системи заземлення електрообладнання цеху приведена на рисунку 4.1.

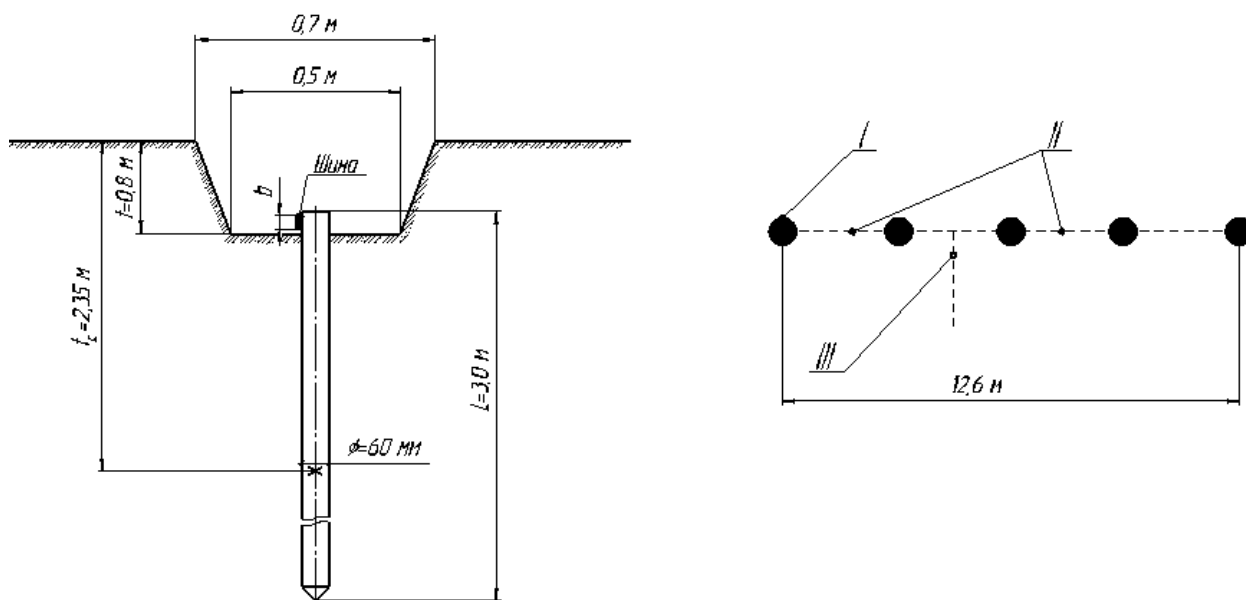


Рисунок 4.1 – Схема системи заземлення електрообладнання цеху

I – електроди заземлення; II – шина; III – заземлюючий провідник.

4.4 Вимоги безпеки праці для оператора установки для подрібнення плодово-ягідної сировини

Загальні положення

До роботи оператором установки для подрібнення плодово-ягідної сировини допускаються особи чоловічої статі не молодше 18 років, що пройшли первинний медичний огляд, а також вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці, що пройшли професійне навчання і стажування за безпечним методам роботи і отримали допуск до самостійної роботи [71].

Працівник повинен знати і дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства. Не допускати вживання алкогольних, наркотичних і токсичних речовин під час і до роботи. Паління дозволяється тільки у відведених для цієї мети місцях. При ходьбі по території необхідно дотримуватися запобіжних заходів.

У процесі праці на оператора можуть впливати наступні небезпечні і шкідливі фактори:

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі;
- підвищена температура обладнання, що обслуговується;
- підвищена температура і вологість повітря робочої зони;
- рухомі частини та механізми обладнання.

Працівник зобов'язаний:

- виконувати вимоги даної інструкції;
- виконувати вимоги пожежної безпеки;
- користуватися ЗІЗ;
- знати і дотримуватися правил особистої гігієни.

Перед прийомом їжі в перервах і після закінчення роботи необхідно мити руки з милом, спецодяг та особистий одяг зберігати в спеціально відведених для цього місцях, знімати спецодяг перед відвідуванням туалету.

Працівник зобов'язаний повідомити про кожний нещасний випадок керівнику, надати першу долікарську медичну допомогу потерпілому, зберігаючи

по можливості обстановку на робочому місці такою, якою вона була на момент події, якщо це не загрожує здоров'ю і життю оточуючих і не призведе до аварії.

Працівник несе відповідальність за порушення вимог цієї інструкції в порядку, встановленому Правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства та чинним законодавством.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Необхідно надіти згідно за нормами спецодяг, прибрати волосся під головний убір. Перевірити щоб не було звисаючих кінців спецодягу. Не заколювати спецодяг шпильками, голками.

Уважно оглянути робоче місце:

- перевірити справність інструментів, пристосувань, обладнання;
- прибрати сторонні предмети;
- переконатися у справності струмоведучих частин обладнання;
- перевірити наявність і справність захисного заземлення, а також запобіжних огорожень і захисних щитків;
- перевірити роботу вентиляційної установки і витяжного зонта.

Про всі несправності, помічені під час перевірки обладнання, необхідно повідомити керівника і до їх усунення до роботи не приступати.

Вимоги безпеки під час роботи

При роботі дотримуватися всіх вимог правил безпеки та заходи при роботі з електрообладнанням. Все електрообладнання повинно бути заземлено і технічно справне.

Не допускається ремонтувати самостійно електрообладнання, а також проводити ремонт проводки і запобіжників електромережі. Необхідно вимагати негайного їх виправлення фахівцями.

Не торкатися обертових частин руками, не знімати огороження і не намагатися включити обладнання без наявних засобів блокування.

Не допускається експлуатація обладнання з несправними пакетними перемикачами, сигнальними лампами, зі знятими кожухами електричних приладів і електрокомунікацій.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При виникненні стороннього шуму, появи запаху гару, припинення подачі електроенергії слід негайно припинити подачу продукту і відключити обладнання.

При раптовій появі на корпусі обладнання відчутного електричного струму слід негайно відключити обладнання та повідомити керівника.

У випадках появи ознак загоряння негайно вимкнути обладнання, повідомити керівника і воєнізованої пожежної охорони і взяти участь в ліквідації загоряння первинними засобами пожежогасіння (вуглекислотні або порошкові вогнегасники).

Забороняється гасити електрообладнання водою.

При нещасному випадку або раптовому захворюванні, що відбулося на робочому місці, потерпілий або очевидець зобов'язаний надати першу долікарську медичну допомогу потерпілому, його доставку в медпункт і сповістити керівництво.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Вимкнути обладнання. Зробити чистку і мийку обладнання при його повному охолодженні.

Перевірити і привести в порядок робоче місце.

Зняти і прибрати спецодяг в гардероб, прийняти душ, переодягнутися в особистий одяг.

Про всі несправності в роботі обладнання та виявлені порушення техніки безпеки доповісти керівництву.

4.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі вибуху

На підприємстві ПП «Біолайт» проводяться роботи з переробки плодово-ягідної сировини, які пов'язані з високими температурами та тиском, що може призвести до пожежі та вибуху. Тому на підприємстві розробляються заходи щодо дії працівників у разі вибуху.

Ознаки, що свідчать про небезпеку вибуху. На небезпека вибуху може вказувати запах газу і задимлення. Близько приміщення – сліди ремонтних робіт, ділянки стіни з порушеним забарвленням, що відрізняється від загального фону.

У транспортних мережах ознаками, що свідчать про небезпеку вибуху, можуть бути непрямі ознаки використання саморобних або промислових вибухових пристроїв, нетипових для даного місця.

Основні вражаючі фактори вибуху. Пожежо-вибухові явища характеризуються такими факторами:

- повітряної ударної хвилею, що виникає при різного роду вибухах газо-повітряних сумішей, резервуарів з перегрітою рідиною і резервуарів під тиском;
- тепловим випромінюванням і осколками, що розлітаються;
- дією токсичних речовин, які застосовувалися в технологічному процесі чи утворилися в ході пожежі або інших аварійних ситуаціях.

Вторинні наслідки від вибухів. Дія повітряної ударної хвилі може викликати вторинні наслідки, так як при вибуху вибухової речовини в атмосфері виникають ударні хвилі, що поширюються з великою швидкістю у вигляді областей стиску. Ударна хвиля досягає земної поверхні і відбивається від неї на деякій відстані від епіцентру вибуху, фронт відбитої хвилі зливається з фронтом падаючої хвилі, внаслідок чого утворюється так звана головна хвиля з вертикальним фронтом.

При наземному вибуху повітряна ударна хвиля, як і при повітряному вибуху, поширюється від епіцентру з вертикальним фронтом.

Термічні і механічні пошкодження людей. В останні роки у зв'язку з широким і постійним використанням хімічних речовин у промисловості, сільському господарстві та побуті почастишали випадки опіків хімічними

речовинами. Деякі хімічні сполуки на повітрі при зіткненні з вологою та іншими хімічними речовинами вибухають, викликаючи термохімічні опіки.

Найбільш характерними видами травм при аваріях і катастрофах, викликаних вибухами, бувають: поранення, забиті місця, переломи кісток, розриви і розчавлювання тканин, ураження електричним струмом, опіки, отруєння.

Дії при вибухах:

- при вибуху на підприємстві перш за все необхідно попередити робітників і службовців, а також оповістити яке проживає поблизу населення;

- необхідно скористатися індивідуальними засобами захисту, а при їх відсутності для захисту органів дихання – використовувати ватно-марлеву пов'язку;

- при пошкодженні будівлі вибухом входити в нього слід з надзвичайною обережністю. Необхідно переконатися у відсутності значних ушкоджень перекриттів, стін, ліній електро-, газо-і водопостачання, а також витоків газу, осередків пожежі.

- якщо вибух викликав загоряння, необхідно використовувати первинні засоби (вогнегасники). Для недопущення поширення вогню треба задіяти пожежні крани і гідранти.

- необхідно надати допомогу тим, хто опинився придавлений уламками конструкцій. Допомогти витягти людей з завалів;

- при порятунку постраждалих слід дотримуватися запобіжних заходів від можливого обвалу, пожежі та інших небезпек, обережно вивести і надати їм першу медичну допомогу, загасити палаючий одяг, припинити дію електричного струму, зупинити кровотечу, перев'язати рани, накласти шини при переломі кінцівок.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було розглянуто вимоги охорони праці під час подрібнення плодоовочевої сировини, а також приведено розрахунки системи заземлення. Згідно розрахунків кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд, сумарний опір контуру заземлення складає $3,1 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$, отже розрахунки виконані вірно.

На підставі проведеного аналізу стану охорони праці на підприємстві був розроблений план заходів і засобів спрямованих на покращення умов та безпечності праці, підвищення культури виробництва та зниження травматизму робітників.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Забезпечення конкурентоспроможності вироблених в Україні продуктів харчування високої якості, зменшення втрат сировини і зниження ресурсовитрат на їх виробництво є актуальним завданням теперішнього часу [1 – 4]. З огляду на несприятливу екологічну ситуацію в Україні підвищився попит на продукти з плодовоовочевого сировини, що містить значну кількість біологічно активних речовин (БАР). У той же час потреба у вітчизняних консервованих продуктах на плодовоовочевої основі задовольняється не більше ніж на 20 % [5]. Розширення асортименту консервованої продукції з рослинної сировини можливо за рахунок використання нетрадиційної плодовоовочевої сировини.

Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесів виробництва харчових напівфабрикатів з нетрадиційної плодовоовочевої сировини, наведений у табл. 5.1.

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 5.1).

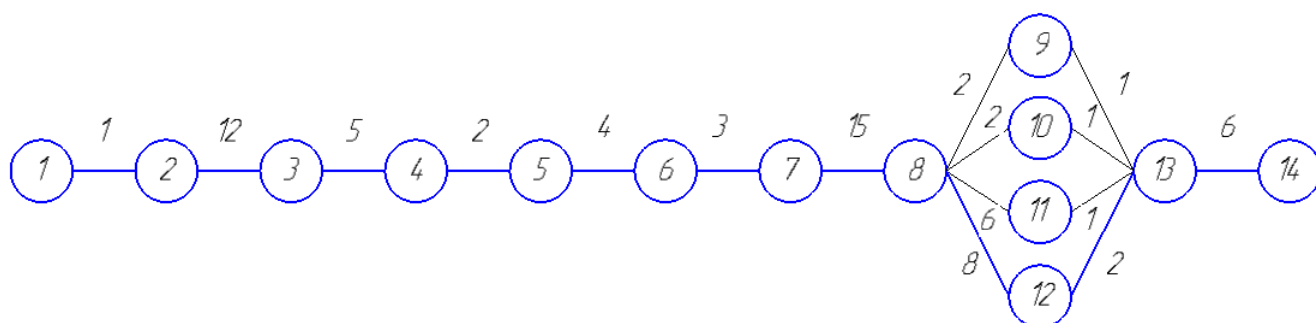


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Обґрунтування вибраного напрямку наукових досліджень	1
2-3	Пошук літературних джерел за тематикою досліджень	12
3-4	Написання літературного огляду	5
4-5	Складання послідовного плану виконання дослідних робіт	2
5-6	Розробка та викладення методик проведення досліджень	4
6-7	Підготовка дослідних зразків сировини	3
7-8	Підготовка дослідного устаткування	15
8-9	Визначення оптимальних режимів концентрації фруктових пюре	2
8-10	Дослідження процесів виробництва цукатів	2
8-11	Дослідження процесів виробництва пастоподібних напівфабрикатів	6
8-12	Оцінка якості отриманих продуктів	8
9-13	Обробка результатів експериментальних дослідження	1
10-13		1
11-13		1
12-13		2
13-14		6

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-13-14}^1 = 1 + 12 + 5 + 2 + 4 + 3 + 15 + 2 + 1 + 6 = 51;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-10-13-14}^2 = 1 + 12 + 5 + 2 + 4 + 3 + 15 + 2 + 1 + 6 = 51;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-13-14}^3 = 1 + 12 + 5 + 2 + 4 + 3 + 15 + 6 + 1 + 6 = 55;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14}^4 = 1 + 12 + 5 + 2 + 4 + 3 + 15 + 8 + 2 + 6 = 58.$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є четвертий шлях з тривалістю в 58 дні.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події T_i^n – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

- ранній термін здійснення події T_i^p – найбільший шлях від початкової до i -тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху $L_{KP} = 58$ дні.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (5.1)$$

де R_1 – резерв шляху, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Результати розрахунку представлені у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події T_1^p , дні	Пізній термін здійснення події T_1^n , дні	Резерв шляху R_1 , дні
1	0	0	0
2	1	1	0
3	13	13	0
4	18	18	0
5	20	20	0
6	24	24	0
7	27	27	0
8	42	42	0
9	44	51	7
10	44	51	7
11	48	51	3
12	50	50	0
13	52	52	0
14	58	58	0

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (5.2)$$

де R_{ij}^n – повний резерв часу роботи, днів;

t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (5.3)$$

де R_{ij}^e – вільний резерв часу роботи, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (5.4)$$

де L_{maxij} – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$ – довжина критичного шляху ($L_{кр} = 58$ дні).

Результати розрахунків наведені у табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу R_{ij}^e , дні	Повний резерв часу R_{ij}^n , дні	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,02
3-4	0	0	0,25
4-5	0	0	0,34
5-6	0	0	0,39
6-7	0	0	0,44
7-8	0	0	0,63
8-9	0	7	0,75
8-10	0	7	0,75
8-11	0	3	0,81
8-12	0	0	0,84
9-13	0	0	0,77
10-13	0	0	0,77
11-13	0	0	0,84
12-13	0	0	0,89
13-14	0	0	1,00

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження, потрібно витратити 58 дні. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані табл. 5.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.5)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Дикоросла плодово-ягідна сировини, кг	5	92,0	460,00
Всього			460,00

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	47,62	20	952,40
Всього				952,40

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного податку. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{952,40 \cdot 22}{100} = 209,53 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на уварювання складають:

$$E_1 = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 53,22 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на персональний комп'ютер складають:

$$E_2 = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 80 \cdot 1,68 = 157,25 \text{ грн.}$$

Загальні затрати електроенергії складають:

$$E = E_1 + E_2 = 53,22 + 157,25 = 210,47 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (5.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Варильний апарат	6850,0	20	2	7,51
Персональний комп'ютер	10000,40	20	10	54,80
Всього				62,31

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та адміністративно-управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{952,40 \cdot 80}{100} = 761,92 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	460,00
Заробітна плата	952,40
Нарахування на заробітну плату	209,53
Електроенергія	210,47
Амортизація	62,31
Накладні витрати	761,92
Всього	2656,63

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.8)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 2656,63 + \frac{30 \cdot 2656,63}{100} = 3453,62 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3453,62 грн.

Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 62 дні. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 952,40 грн та 761,92 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3453,62 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізовано існуючі процеси переробки плодоовочевої сировини і визначено, що існуючі способи переробки ДПС включають деякі процеси, які обумовлюють значні втрати цінних компонентів вихідної сировини; до таких процесів належать бланшування при температурі 85 – 100 °С і уварювання протягом декількох годин, в результаті чого втрати вітамінів можуть досягати 70 %. Апаратне оформлення традиційних процесів переробки плодів і овочів, як правило, розраховане на високі продуктивності і не може раціонально застосовуватися на малих підприємствах по оперативній переробці ДПС в місцях збору сировини. Крім того, традиційне обладнання є недостатньо уніфікованим, енергоємним і незручним в експлуатації, що також несприятливо для умов роботи згаданих малих переробних підприємств.

Досліджено та вивчено закономірності процесу екстрагування ароматичних речовин для приготування пряного маринаду, використовуюваного при варінні цукатів з дикорослих плодів і отримано рівняння для розрахунку кінетики екстракції ароматичних речовин в залежності від температури, тривалості процесу, розміру часток.

Експериментально доведено для розм'якшення плодів можливість заміни бланшування плодів у воді при температурі 90 °С витримкою їх у пряному маринаді при 75 °С.

Відзначено позитивний вплив підготовчих операцій з сировиною, а також зменшення залишкового тиску в вакуум-випарній апараті при проміжних між варінням і охолодженнями на тривалість уварювання плодів, при їх комплексній дії тривалість процесу скорочується на 15 – 20 %.

Розроблено спосіб виробництва цукатів з дикорослих плодів, основними операціями якого є витримання плодів в пряному маринаді, приготованому на базі настою з ароматичних трав, і вакуумне уварювання плодів в цукровому сиропі. Використання даних операцій призводить до зменшення тривалості основної теплової обробки, втрат сировини, підвищення якості виробів. У

порівнянні з традиційною технологією втрати вітаміну С зменшилися на 15 %. Цукати з диких яблук і груш містять значну кількість БАР, що перевищує аналогічні показники у цукатів з культивованого сировини (яблука, груші) в середньому: аскорбінової кислоти – в 1,73 рази, пектинових речовин – 1,35 рази, фенольних сполук – в 1,4 рази. Вироби відповідають вимогам санітарної безпеки і мають більш привабливі органолептичні показники.

Розглянуто вимоги охорони праці під час подрібнення плодоовочевої сировини, а також приведено розрахунки системи заземлення. Згідно розрахунків кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд, сумарний опір контуру заземлення складає $3,1 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$, отже розрахунки виконані вірно.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 952,40 грн та 761,92 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3453,62 грн.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Луканин А.С., Ежов В.Н. Комплексная переработка плодово-ягодного сырья // Пищевая промышленность. – 1992. - №1. – С. 31.
2. Новые прогрессивные технологии биологически активных добавок из цветной пыльцы и растительного сырья: Монография / Р.Ю. Павлюк, А.И. Черевко, Г.А. Симахина и др.; ХГАТОП; УГУПТ. – Харьков; Киев, 2000. – 133 с.
3. Силич А.А., Евстратаева Н.Д. Производство натуральных паст из фруктов и овощей // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1984. - №11. – С. 10-11.
4. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів і ягід. – К.: Урожай, 1991.-272 с.
5. Загибалов А.Ф., Зверькова А.С., Титова А.А., Флауменбаум Б.Л. Технология консервирования плодов и овощей и контроль качества продукции. – М.: Агропромиздат, 1992. – 352 с.
6. Флауменбаум Б.Л., Танчев С.С., Гришин М.А. Основы консервирования пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.
7. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды.–М.: Лесная промышленность, 1987.–248с.
8. Киба Я.Г. Повысить эффективность заготовок и консервирования дикорастущих ягод // Консервная и овощесушильная промышленность.–1980.- №12.–С. 14-15.
9. Митюков Л.Д., Налетько Н.Л. Шамрук С.П. Дикорастущие плоды, ягоды и их применение.–Минск: Урожай, 1975.–200 с.
10. Рыбицкий Н.А., Гаврилов И.С. Дикорастущие плоды и ягоды и их переработка.– Пермь: АО Звезда, 1994.–254 с.
11. Грисюк Н.М., Грирчак И.Л., Елип Е.Я. Дикорастущие пищевые, технические и медоносные растения Украины. Справочник.–Киев: Урожай, 1989.– 200 с.
12. Кощеев А.К., Смиряков Ю.И. Лесные ягоды. Справочник.–М.: Лесная

промышленность, 1986.–260 с.

13. Ермаков Б.С. Лесные растения в вашем саду.–М.: Лесная промышленность, 1987.–248 с.

14. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений.–К.: Вища школа, 1986.–287с.

15. Пилипенко Л.Н., Кожухарь В.В. и др. Химический состав нетрадиционного сырья консервного производства. // Тез. докл. Междун. конф. «Перспективы развития массового питания и торговли в условиях перехода к рыночной экономике».– Харьков, 1994.– С.38-39.

16. Грисюк М.П. Єлін Ю.Я. Дикорослі харчові, технічні і медоносні рослини в Україні: Довід. – 2-е вид., перероб. и допов. – К.: Урожай, 1993. – 208 с.

17. Круглякова Г.В. Заготовка, хранение и переработка дикорастущих ягод и грибов. – М.: Экономика, 1990. – 159с.

18. Степанович З.З., Сиданова М.Ю., Дакоро Н.К. Применение нетрадиционных видов сырья в производстве мучных кондитерских изделий. // Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1985. - №4. – С.20-21.

19. Нестеренко Г.В., Федорова Т.П. и др. Производство плодовых и овощных пастообразных продуктов. Обзор. информ. Пищевая промышленность. Серия 18. Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная промышленность. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1989. Вып. 8. – 25 с.

20. Грачев О.С., Кожанов Ю.Г. и др. Шире применять местное и нетрадиционное сырье в производстве кондитерских изделий // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1987. - №2. – С. 4-15.

21. Хохлова Т.Н., Разумова Т.С. Фруктово-ягодные пасты. // Экспресс инф-ция “Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная промышленность. Зарубежный опыт”. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1987. – Вып. 2. – С.10.

22. Бурчак В.І., Гладушняк О.К. Природні овочеві пасти // Харчова та переробна промисловість. – 1998. - №2. – С.22-23.

23. Пюреподібні консерви дитячого харчування з рослинної сировини зв'язують радіонукліди й солі важких металів / Л. Кисла, Т. Мудрак, Г.Сімахіна та

інш. // Харчова та перероб. пром-сть. – 1993. - №10. С. 1-11.

24. Кравченко И.Д. Производство цукатов «Новинка» // Консервная и овоще-сушильная промышленность, 1983.-№ 5.-С. 23.

25. Ходак А.П., Портнова Н.Н. Цукаты и их использование в производстве конфет // Обзорная инф-я «Пищевая промышленность».-Сер. 17 «Кондитерская промышленность».-Вып. 4.-М.: АгроНИИТЭИПП, 1991.-28 с.

26. Тележенко Л.М. Наукові основи збереження біологічно активних речовин в технологіях переробки фруктів та овочів. Автореф. дис. докт. техн. наук. – Одеса, ОДАХТ 2004. – 37 с.

27. Справочник технолога плодоовощного консервного производства / Под ред. В.И. Рогачева.–М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.–408 с.

28. авецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1991.– 432с.

29. Павлова У.Д. Система машин для плодоовощной консервной промышленности // Пищевая промышленность, 1989.-№ 9.-С. 28-29.

30. Автоматизация технологических процессов пищевых производств / под ред. Е.Б. Карпина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 536 с.

31. Бархатов В.Ю., Выскубова Н.К., Куликов И.А. Реологические свойства сладких блюд с использованием фруктовых пюре // Известия вузов. Пищевая технология, 1989.-№ 1.-С. 141-142.

32. Малюк Л.П., Дубинина А.А. Исследования реологических показателей фруктовых фаршей // Сб. науч. труд. «Перспективы развития общественного питания».-Харьков, 1993.-С. 45-47.

33. Исследование влияния заместителей на структурно-механические свойства овощных и фруктовых масс / Л.П. Малюк, В.А. Захаренко, Л.К. Карпенко, В.В. Кисельник // Тез. докл. межд. науч.-практ. конф. «Потребительская кооперация в переходный период: Проблемы и перспективы». Ч. 2.-Полтава, 1995.-С.12.

34. 227. Маяк В.І. Дослідження ефективної в'язкості пастоподібних концентратів напоїв залежно від вмісту сухих речовин // Прогресивні

ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2004. – Ч.1. – С. 276-279.

35. Черевко О.І., Маяк В.І. Залежність структурно-механічних властивостей цукатів від температури, обладнання та технології харчових виробництв: Обладнання та технології харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Донецьк. Дон дует, 2005. – Вип. 12. – т 2. – С.76-82.

36. Черевко О.І., Кіптєла Л.В., Загорулько О.Є. Фруктові пасти з використанням дикорослої сировини // Харчова та переробна промисловість. – 2002. - №3. – С. 18-19.

37. Бєляєв М.И., Киптєлая Л.В., Афукова Н.А. Разработка способа приготовления отделочных полуфабрикатов для кондитерских изделий из диких яблок и груш // Прогрессивные технологии и формирование рыночных отношений в общественном питании: Сб. научн. тр. - Харьков: ХИОП, 1992. - С. 4-6.

38. Кіптєла Л.В., Сінекоп М.С. Гідродинаміка роторних плівкових апаратів з шарнірними зрізуючими рамками // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”. – Харків: ХДТУСГ, 2003. – Вип . 16. – С. 66-72.

39. Кіптєла Л.В. Математична модель випарювання у роторному плівковому апараті // Науковий вісник ПУСКУ. – 2001. - Вип. 1. - № 3. – С. 45-48.

40. Киптєлая Л.В. Особливості теплової обробки плодово-ягідного пюре у роторному плівковому апараті // Вісник ДонДУЕТ. Технічні науки. - 2001. - № 9. – С. 164-171.

41. Киптєлая Л.В. Модель процесса выпаривания в роторном пленочном аппарате // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУСГ, 2001. - № 5. – С. 203-211.

42. Киптєлая Л.В., Пахомов П.Л. Ефремов Ю.И. Афукова Н.А. Процессы диффузии при варке диких яблок в сахарном сиропе // Новые технологии

пищевых производств и актуальные проблемы развития торговли и общественного питания: Сб. научн. тр. – Харьков: ХГАТОП, 1995. – С. 90-93.

43. Киптелая Л.В., Афукова Н.А. Исследование динамики массопереноса при варке диких яблок и груш в сахарном сиропе // Тези доп. 9 Міжнар. конф. „Удосконалення процесів та апаратів хімічних, харчових та нафтохімічних виробництв”. – Одеса: ОДАХТ. – 1996. – С. 86.

44. Рогов И.А., Некрутман С.В. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов.-М.: Агропромиздат, 1986.-351 с.

45. Электрофизические, оптические и акустические характеристики пищевых продуктов / И.А. Рогов, В.Д. Адаменко, С.В. Некрутман и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 288 с.

46. Башмаков В.И., Пахомов П.Л., Шустик С.С. Реологическое поведение творога при одноосном сжатии // Изв. вузов СССР. Пищевая технология. – 1972. - №12. – С. 18-20.

47. Черевко О.І., Кіптєла Л.В., Загорулько О.Є. Фруктові пасти з використанням дикорослої сировини // Харчова та переробна промисловість. – 2002. - №3. – С. 18-19.

48. Гуць В.С. Коваль О.А. Реологічні моделі харчових продуктів // Харчова промисловість. – К.: УДУХТ. – 2000. - №45. – С. 218-222.

49. Кіптєла Л.В. Практичне використання реологічної моделі деформування паст з дикоплодної сировини // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства “Проблеми енергозабезпечення в АПК України”. – Харків: ХДТУСГ, 2003. –Вип.. 19. – Т.ІІ. – С. 14-18.

50. Киптелая Л.В. Использование бесконтактного метода определения толщины жидкостной пленки при исследовании гидродинамики в тонкопленочных аппаратах // Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб. наук. пр. - Ч.2. – Харків: ХДАТОХ, 2000. – С. 23-27.

51. Кіптєла Л. В., Загорулько О. Є. Ресурсозберігаючі технології при виробництві фруктових паст у тонкоплівкових роторних апаратах // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Зб. наук. пр. – Харків:

ХДУСГ, 2001. - № 6. – С. 451-455.

52. Кіптела Л.В., Загорулько О.Є. Плівкоутворюючий елемент для концентрування фруктових пюре у роторному плівковому апараті // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”: Зб. наук. пр. - Харків: НТУ “ХПІ”, 2002. - № 17. – С.118-121.

53. Алабовский А.Н., Недужий И.А. Техническая термодинамика и теплопередача.-К.: Выща школа, 1990.-255 с.

54. Реотест – 2. Инструкция по применению.-Берлин, 1996.-25 с.

55. Киптелая Л.В., Афукова А.Н., Загуменная О.В. Паста из дикорастущих плодов и ягод // Питание и общество. - №8. - 2000.- С.23.

56. Киптелая Л.В., Ефремов Ю.И., Афукова Н.А. Исследование реологических показателей пасты из калины и сливы // Тезисы докл. междунар. науч.-техн. конф. «Холод и пищевые производства». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия холода и пищевых технологий. - 1996. - С. 151.

57. Киптелая Л.В., Ефремов Ю.И., Афукова Н.А. Исследование реологических показателей пасты из калины и сливы // Тезисы докл. междунар. науч.-техн. конф. «Холод и пищевые производства». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия холода и пищевых технологий. - 1996. - С. 151.

58. Тильгнер Д.Е. Органолептический анализ пищевых продуктов. - М.: Пищепромиздат, 1992. - 338 с.

59. ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов.

60. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов.

61. Черевко О.І., Кіптела Л.В., Загорулько О.Є. Теоретичні передумови інтенсифікації процесу концентрування фруктових паст у роторному плівковому апараті // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб.

наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2004. – Ч. 1. – С. 207-212.

62. Киптелая Л.В., Загорулько А.Е. Анализ процесса концентрирования плодоягодного пюре в роторном тонкопленочном аппарате // Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАТОХ, 2000. - Ч. 2. – С. 12-16.

63. Кіптела Л.В., Загорулько О.Є. Вибір раціональних параметрів концентрування пюре із дикорослої сировини // Обладнання та технології харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. - №. 7. – С. 121-125.

64. Кіптела Л.В. Вибір реологічної моделі харчових пастоподібних напівфабрикатів // Труды междунар. науч.-практ. конф. “Научные и практические аспекты переработки мяса и мясопродуктов”. – Харьков: ХГАТОП. – 2001. – С. 137-139.

65. Кіптела Л.В., Загорулько О.Є. Раціональні параметри фруктових пюре для ефективного концентрування в роторних плівкових апаратах // Праці 67-ї наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. - К. : УДУХТ. - 2001. - С.147.

66. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. №5061-89. – М: Изд-во стандартов, 1990. – 186 с.

67. Киптелая Л.В., Афукова Н.А. Линия для производства цукатов и паст // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАТОХ, 1998. – С. 56-59.

68. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).

69. ДНАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці.

70. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

71. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництв (43338).

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ 1

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Обґрунтування процесів виробництва харчових напівфабрикатів з плодовоовочевої сировини

Виконавець: ст. гр. МГХТ-1-19 Руснак Р.А.

Керівник: доцент КошулькоВ.С.

Дніпро – 2020

СТАН ПИТАННЯ

2

Хімічний склад дикорослих плодів і ягід (% по масі)

Продукт	Вода	Загальна кількість цукрів	Кислотність	Дубільні речовини	Пектин	Клітковина	Зола
Плоди							
Глід	72 – 73	4 – 8	0,3 – 0,5	0,3	0,7	–	–
Груші	87	6 – 13	0,5 – 1,2	0,5	–	0,6	0,5
Кизил	85	6,7 – 12	1,5 – 2,9	0,6	0,7	1,5	0,8
Горобина звичайна	72 – 75,4	5,5 – 8	1,6 – 2,7	0,2 – 0,5	0,7	2,22 – 7,73	0,6 – 0,84
Алича	87 – 91	4,5 – 8	1,06 – 2,08	0,05 – 0,06	0,3 – 0,5	0,5	0,5 – 0,64
Терн	74 – 83	2,5 – 8,3	2,4	0,78 – 1,7	0,79	0,8 – 2,4	1,27 – 1,34
Яблука	83 – 89	8 – 12	0,7 – 1,4	0,025 – 0,27	0,5	0,58 – 1,38	0,5
Ягоди							
Актинідія	–	до 15,6	1,3 – 2,3	0,19	0,79	–	–
Брусниця	83 – 85	7 – 10	1,7 – 2,1	0,17 – 0,33	–	1,5 – 2,5	0,2 – 0,3
Бузина чорна	80 – 81	5,6	1,1	0,31	–	6,9	0,64
Ожина	83 – 86	3 – 7	0,6 – 1,1	0,21 – 0,36	–	3,7 – 4,3	0,7
Суніця	80 – 84	5 – 8	1,3 – 1,6	0,27 – 0,47	1,6	3,5 – 4,5	0,5 – 0,9
Журавлина	87 – 89	2,6 – 3,5	2,3 – 3,2	0,2	0,5 – 0,7	2	0,2
Обліпиха	82 – 91	2,5–3,5	2,5 – 3	0,12	–	5,6	0,7
Чорниця	80 – 88	5-7	0,8 – 1,2	0,13 – 0,31	0,42 – 0,5	1,3 – 3	0,3
Шовковиця	81 – 84	6-11	0,7 – 1,8	0,08 – 0,15	–	1,6 – 2,6	0,8

СТАН ПИТАННЯ

3

Вміст вітамінів в дикорослих плодах і ягодах (мг/100 г продукту)

Продукт	Каротин	В ₁	В ₂	С	Р	РР
Актинідія	–	–	–	700–1020	–	–
Глід	0,25–0,5	–	–	9–54	–	–
Брусниця	0,1	сліди	–	15–21	320–600	–
Лохина	сліди	0,05–0,117	сліди	20	290	0,091
Груша	сліди	0,12–0,117	0,025	4–17	0–500	0,24
Ожина	0,3	–	–	5	–	–
Суниця лісова	0,3	0,03–0,026	0,18	17–25	150–170	0,22
Калина	–	–	–	50	–	–
Кизил	–	–	–	50–60	–	–
Журавлина	–	0,045	0,06	6–30	240–330	0,4
Обліпіха	8	0,112	–	120–250	–	–
Горобина звичайна	3–8	–	–	50–140	–	–
Горобина чорноплідна	1,8–2,5	0,05–0,1	0,1	14–28	2500–350	0,6–0,8
Терн	–	–	–	15	–	–
Чорниця	0,76–1,6	0,03	0,05	5	320–540	0,4
Шипшина	0,7–4	0,03	0,3–0,15	100–4500	200–700	–
Яблука	0,1–0,3	0,05	0,006	7–30	10–70	0,2

МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4

Метою роботи є обґрунтування інтенсифікації тепломасообмінних процесів при виробництві цукатів з нетрадиційної плодоовочевої сировини і розробка ресурсозберігаючих способів для їх реалізації.

Відповідно до поставленої мети сформульовано такі основні завдання досліджень:

- проаналізувати існуючі процеси переробки плодоовочевої сировини і визначити напрямки інтенсифікації виробництва харчових напівфабрикатів з нетрадиційної плодоовочевої сировини;
- експериментально дослідити процес екстрагування ароматичних речовин для приготування пряного маринаду, використовуваного при варінні цукатів;
- розробити способи виробництва цукатів з ДПС і оцінити їх якість;
- дослідити стан охорони праці в ПП «Біолайт»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єктом дослідження є процеси і режими роботи устаткування для виробництва цукатів з ДПС.

Предметом дослідження є цукати з дикорослих плодів, а також обладнання для екстрагування та уварювання рослинної сировини.

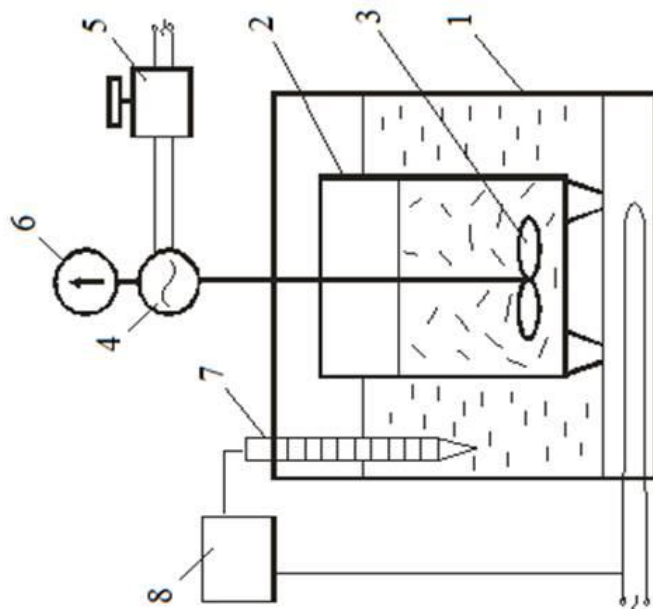
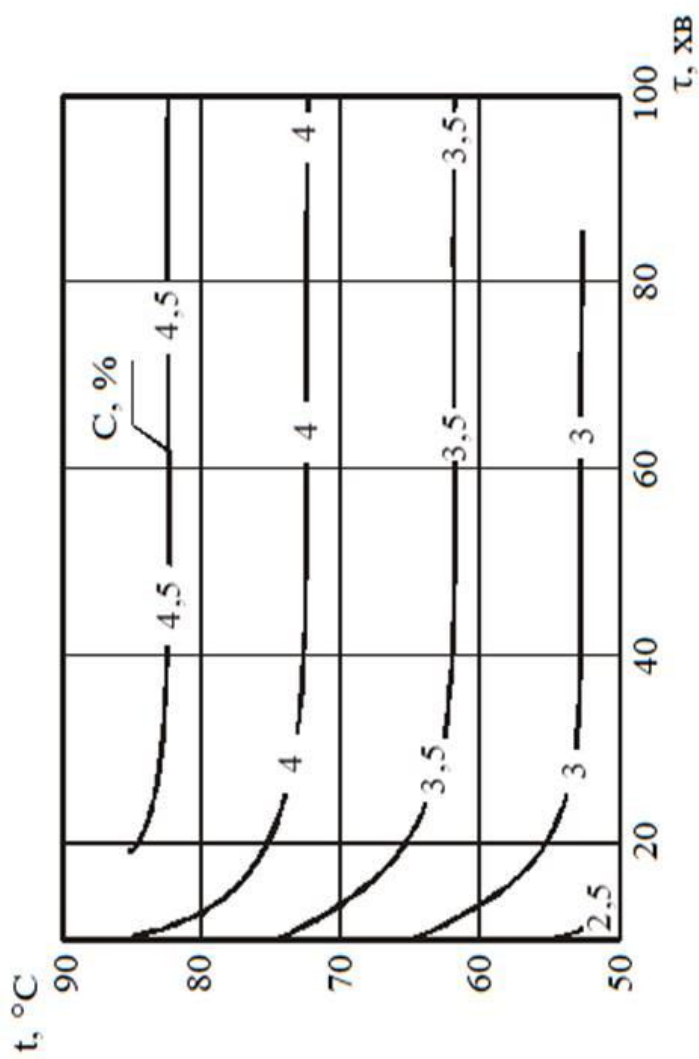


Схема установки з дослідження процесу екструзування з ароматичних трав:

- 1 – термостаг;
- 2 – посудина з сировиною, що екструзуються;
- 3 – мішалка;
- 4 – електродвигун;
- 5 – ЛАТР;
- 6 – тахометр;
- 7 – термо сигналізатор ТПК-10;
- 8 – позиційний регулятор.

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

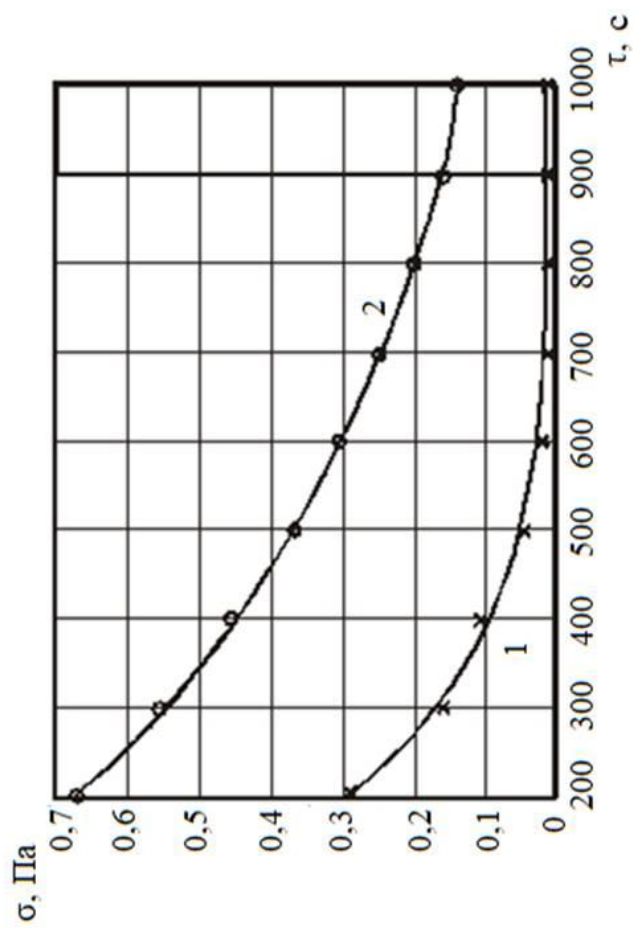
6



Залежність рівня концентрації сухих речовин ($C, \%$) в настой в залежності від температури

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

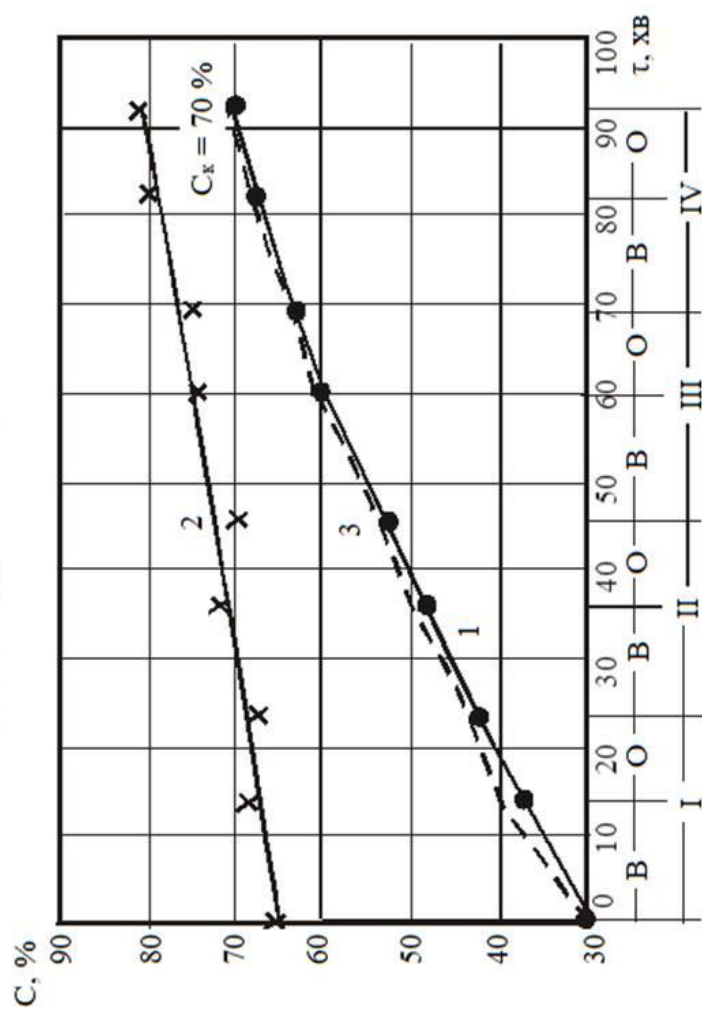
7



Кінетика компресійних характеристик диких яблук при тепловій обробці

1 – у воді при температурі 95 °C; 2 – в маринаді при температурі 75 °C.

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Зміна концентрації СР в процесі уварювання плодів ДПС:

1 – в плодах; 2 – в сиропі; 3 – розрахункові кінетичні залежності вказаних концентрацій; В – період варки; О – період охолодження.

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

9

Норми витрати сировини і матеріалів при виробництві цукапів з дикорослих плодів

Найменування сировини і матеріалів	Норми закладки сировини і матеріалів, кг	Втрати і відходи, %	Норми витрат сировини і матеріалів, кг
Яблука дикі	49	10,1	54
Цукровий пісок	34	3,0	35
Ароматичні трави:			
- м'ята	0,9	1,0	0,91
- материнка	0,9	1,0	0,91
- чебрець	0,9	1,0	0,91
Кислота лимонна	0,1	1,0	0,11
Оцет спиртовий харчовий (концентрація 9 %)	0,1	1,0	0,11
Сіль кухонна	0,1	1,0	0,11
Вода питна	26/14	3,0	27
Вихід	100		
	50 – цукати		
	50 – сироп		

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

10

Хімічний склад сировини і цукатів з дикорослих яблук (в 100 г продукту)

Показники хімічного складу	Одиниці виміру	Яблука культивовані (сировина)	Яблука дикорослі (сировина)	Цукати з культивованих яблук (контроль)	Цукати з дикорослих яблук
Сухі речовини		15,8	25,0	82,0	83,1
Сума цукрів		12,68	12,71	57,23	57,96
Пектинові речовини		0,6	1,22	0,72	0,94
Клітковина	%	0,6	0,61	0,52	0,56
Білки		0,4	0,43	0,31	0,35
Органічні кислоти в перерахунку на яблучну кислоту		0,55	1,74	0,56	0,78
Аскорбінова кислота	мг в 100 г	15	16,71	4,6	8,53
Мінеральні речовини					
- натрій		16	8	18	26
- калій		212	225	294	292
- кальцій	мг в 100 г	24	75	44	225
- магній		13	сліди	11	20
- фосфор		13	46	20	86
- залізо		0,8	1,3	1,8	2,38
Фенольні сполуки		419	1020	264	484
- антоціани		218	628	130	320
- катехіни	мг в 100 г	173	276	109	113
- флавоноли		28	116	25	51
Активна кислотність	pH	3,28	3,43	3,06	3,61
Енергетична цінність в 100 г продукту	ккал	52,3	52,6	229	233,2

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

11

Органолептична оцінка цукатів з дикорослих яблук

Показники	Коефіцієнт важливості	Характеристика зразків		Органолептична оцінка зразків	
		Традиційні	3 диких яблук	Контроль	Дослідний
Зовнішній вигляд	2	Часточки прозорі, обсипані цукром	Плоди цілі, не зморщені, обсипані цукром	5	5
Консистенція	2	Однорідна, помірно щільна, що не липка	Однорідна, помірно щільна, не липка	5	5
Колір	1	Світло-жовтий	Помаранчево-бурштиновий	4	5
Смак	3	Солодкий з характерним присмаком яблук	Кисло-солодкий з характерним присмаком яблук і трав	4	5
Запах	2	Приємний, яблучний	Приємний яблучний і трав'яний	4	5
Разом				42	50

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

12

Мікробіологічні показники цукатів

Вид зразків	Мезофільні, аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО/г	Кишкова паличка	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Proteus</i>	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. <i>Salmonella</i>
Норматив	$5,0 \cdot 10^4$	Не допускаються в 1,0 г	Не допускаються в 1,0 г	Не допускаються в 1,0 г	Не допускаються в 25,0 г
Дикорослі яблука	$3,0 \cdot 10^3$	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 25,0 г
Дикорослі груші	$6,0 \cdot 10^3$	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 1,0 г	Відсутні 25,0 г

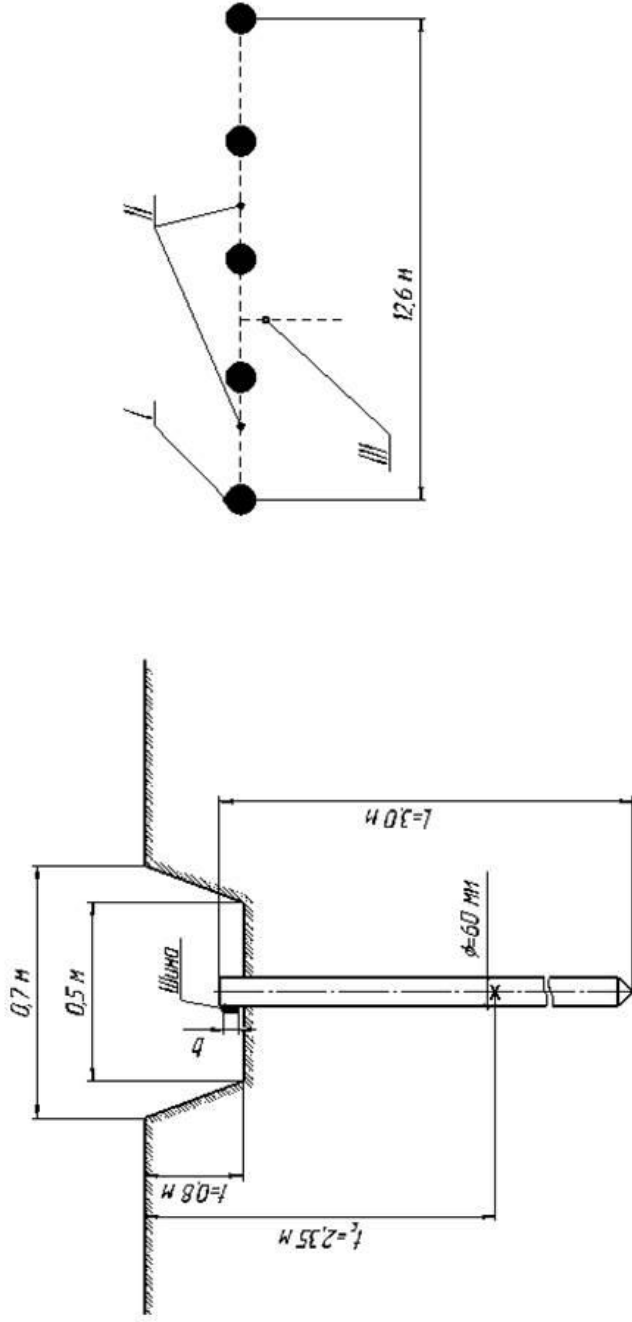


Схема системи заземлення електрообладнання печу
 I – електроди заземлення; II – шина; III – заземлюючий провідник.

КОШТОРИС ВИТРАТ НА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

14

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	460,00
Заробітна плага	952,40
Нарахування на заробітну плату	209,53
Електроенергія	210,47
Амортизація	62,31
Накладні витрати	761,92
Всього	2656,63

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 952,40 грн та 761,92 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3453,62 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

15 ДПС

Проаналізовано існуючі процеси переробки плодовоовочевої сировини і визначено, що існуючі способи переробки ДПС включають деякі процеси, які обумовлюють значні втрати цінних компонентів вихідної сировини; до таких процесів належать бланшування при температурі 85 – 100 °С і уварювання протягом декількох годин, в результаті чого втрачаються вітамінів можуть досягати 70 %. Апаратурне оформлення традиційних процесів переробки плодів і овочів, як правило, розраховане на високі продуктивності і не може раціонально застосовуватися на малих підприємствах по оперативній переробці ДПС в місцях збору сировини. Крім того, традиційне обладнання є недостатньо уніфікованим, енергоємним і незручним в експлуатації, що також несприятливо для умов роботи згаданих малих переробних підприємств.

Експериментально доведено для розм'якшення плодів можливість заміни бланшування плодів у воді при температурі 90 °С витримкою їх у пряному маринаді при 75 °С.

Відзначено позитивний вплив підготовчих операцій з сировиною, а також зменшення залишкового тиску в вакуум-випарній апараті при проміжних між варінням і охолодженнями на тривалість уварювання плодів, при їх комплексній дії тривалість процесу скорочується на 15 – 20 %.

Розроблено спосіб виробництва цукатів з дикорослих плодів, основними операціями якого є витримування плодів в пряному маринаді, приготованому на базі настою з ароматичних трав, і вакуумне уварювання плодів в цукровому сиропі. Використання даних операцій призводить до зменшення тривалості основної теплової обробки, втрат сировини, підвищення якості виробів. У порівнянні з традиційною технологією втрати вітаміну С зменшилися на 15 %. Цукати з диких яблук і груш містять значну кількість БАВ, що перевищує аналогічні показники у цукатів з культивованого сировини (яблука, груші) в середньому: аскорбінової кислоти – в 1,73 рази, пектинових речовин – 1,35 рази, фенольних сполук – в 1, 4 рази. Вироби відповідають вимогам санітарної безпеки і мають більш привабливі органолептичні показники.

Розглянуто вимоги охорони праці під час подрібнення плодовоовочевої сировини, а також приведено розрахунки системи заземлення. Згідно розрахунків кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд, сумарний опір контуру заземлення складає 3,1 Ом < 4 Ом, отже розрахунки виконані вірно.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 952,40 грн та 761,92 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3453,62 грн.