

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ІВАЩЕНКО КАТЕРИНА ЮРІЇВНА

УДК 664.859.4

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГОМОГЕНІЗОВАНИХ
ФРУКТОВИХ ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
ГІДРОДИНАМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ**

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих і
охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2015

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник

кандидат технічних наук, професор
Бессараб Олександр Семенович,
Національний університет харчових
технологій, професор, в. о. завідувача
кафедри технології консервування,
проректор з навчально-виробничої
діяльності та розвитку, заслужений
працівник освіти України

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор,
лауреат Державної премії України в
галузі науки та техніки **Погарська
Вікторія Вадимівна**, Харківський
державний університет харчування та
торгівлі, професор кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

кандидат технічних наук, доцент
Нікітчина Тетяна Іванівна
Одеська національна академія харчових
технологій, доцент кафедри
біотехнології, консервованих продуктів
і напоїв

Захист відбудеться « 26 », березня 2015 р. о 11⁰⁰ годині на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07 у Національному університеті
харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68,
ауд. _____

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного
університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул.
Володимирська, 68

Автореферат розісланий « 20 » лютого 2015 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., доцент

Білик О. А.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. З огляду на все більшу популярність здорового способу життя, що серед інших факторів передбачає раціональне харчування, великим попитом у населення користуються гомогенізовані рослинні продукти, пюреподібні консерви з рослинної сировини, соки та нектари з м'якоттю, смузі, муси тощо, споживання яких забезпечує максимальне засвоєння біологічно активних есенціальних нутрієнтів.

Багатим джерелом вуглеводів, біологічно активних речовин (БАР), антиоксидантів, природних сорбентів (целюлоза, лігнін, пектин), мінеральних речовин тощо є фрукти, овочі та продукти з них. Значна частина біологічно активних нутрієнтів сировини знаходиться в оболонках та насінні фруктів і овочів. За традиційних технологій виробництва БАР частково окислюються під час подрібнення, бланшування і транспортування між технологічними операціями. Значна їх частина виводиться у відходи разом з м'якоттю, шкіркою, насінням або втрачається внаслідок довготривалого впливу підвищених температур.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки для оброблення харчових продуктів досить широким стало використання кавітаційних апаратів та таких, що працюють у режимі розвиненої турбулентності. На харчових підприємствах в кавітаційних установках реалізується в основному ультразвуковий спосіб створення кавітації, що на практиці має ряд недоліків. На відміну від акустичних, гідродинамічні кавітаційні установки простіші у виконанні, надійніші в роботі, менш енергоємні і не вимагають окремих пристроїв для захисту операторів. Дослідження процесів, що відбуваються в сировині під час гідродинамічного оброблення дасть змогу розробити технології виготовлення гомогенізованих продуктів з поліпшеними біологічними властивостями з мінімізацією втрат сировини та БАР, які містяться в ній.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження виконувалися в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи кафедри технології консервування та проблемної науково-дослідної лабораторії Національного університету харчових технологій: «Дослідження процесу комбінованої обробки харчових продуктів високим тиском і ультразвуком, створення на їх підставі дослідницького обладнання» № 0111U001050, 2011-2012 рр. та згідно з договором №42 від 15.06.2011 між ДЗО «Одеський інститут післядипломної освіти НУХТ» та НВПІ «Інститут «Текмаш».

Автор особисто брала участь у проведенні лабораторних і виробничих досліджень, обробленні та аналізі отриманих результатів, оформленні наукових статей, розробленні нормативної та технологічної документації.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є розробка удосконаленої технології фруктових гомогенізованих промислово стерильних продуктів тривалого зберігання підвищеної біологічної цінності з використанням процесів гідродинамічної кавітаційної обробки рослинної сировини.

Завданнями дисертаційної роботи є:

- провести аналіз інформаційних джерел щодо технологій виготовлення промислово стерильних гомогенізованих продуктів, змінювання нутрієнтів сировини за традиційних технологій, а також продуктивного використання в харчових виробництвах явища кавітації;

- обґрунтувати вибір та дати загальну характеристику сировини, обраної для досліджень;

- дослідити принцип та параметри роботи гідродинамічних кавітаційних установок типів ТЕК-СМ та ТСВТ;

- дослідити динаміку процесу диспергування під час гідродинамічного оброблення сировини в установках типу ТЕК-СМ та відпрацювати параметри процесу для забезпечення завданого ступеня гомогенізації ;

- дослідити вплив кавітації на мікрофлору продукту та розробити параметри процесу для забезпечення промислової стерильності продуктів;

- розробити удосконалену технологію гомогенізованих фруктових продуктів з використанням гідродинамічного оброблення;

- дослідити вплив параметрів процесу гідродинамічного оброблення на біохімічні показники оброблюваної сировини та визначити біологічну і поживну цінність готового продукту;

- розробити апаратурно-технологічну схему отримання гомогенізованого фруктового продукту з використанням установок типу ТЕК-СМ;

- розробити нормативну та технологічну документацію на виробництво фруктових гомогенізованих продуктів, провести промислову апробацію та впровадити розроблену технологію;

- провести оцінку економічної ефективності виготовлення гомогенізованого продукту за розробленою технологією.

Об'єкт дослідження: технологія фруктових гомогенізованих продуктів, що ґрунтується на гідродинамічному кавітаційному обробленні.

Предмети досліджень: ягоди чорної смородини свіжі (ГОСТ 6829-89), чорниці свіжі (ДСТУ 691-2004) та дефростовані (ДСТУ 691:2004), журавлини свіжі (ДСТУ 5035:2008), полуниці свіжі (ДСТУ 01.1-37-166-2004), порічок червоних свіжі (ДСТУ 4722:2007), яблука свіжі для промпереробки (ДСТУ 7075: 2009), сік виноградний концентрований (ГСТУ 46.087:2004), фрукти гомогенізовані (ТУ У 15.3-24110704-003:2011).

Методи дослідження: стандартизовані та модифіковані методи аналізу фізичних, хімічних та мікробіологічних показників сировини та готового продукту, мікроскопічний аналіз, високоефективна рідинна хроматографія, розрахунково-порівняльний та статистичний аналіз експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено інноваційну енергоощадну технологію виробництва фруктових гомогенізованих продуктів на основі гідродинамічного оброблення з мінімізацією втрат сировини та БАР;

- за результатами дослідження залежності швидкості подрібнення фруктів і ягід від тиску на виході з насоса та структурно-механічних характеристик сировини науково обґрунтовано параметри оброблення для забезпечення завданого ступеня гомогенізації оброблюваних субстратів;

- вперше запропоновано використання процесу самонагрівання під час кавітації і науково обґрунтовано параметри оброблення для забезпечення промислової стерильності готового продукту;

- розроблено методики розрахунку основних характеристик кавітаційного процесу в установках типу ТЕК-СМ (швидкості та тиску субстрату в різних точках потоку, тривалості циклу та кратності циркулювання) з урахуванням теплофізичних характеристик оброблюваного матеріалу для використання в технологічних та проектно-конструкторських роботах під час створення дискретно-безперервних технологічних ліній гомогенізованих продуктів;

- визначено, що підвищення тиску на виході з насосу збільшує ступінь біохімічної конверсії протопектину у водорозчинний пектин;

- встановлено, що удосконалена технологія за рахунок скорочення етапності виробництва та виключення доступу кисню до оброблюваної маси забезпечує максимальне збереження пектину, поліфенолів та мінімізує втрати вітаміну С.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами експериментальних досліджень розроблено технологію фруктових гомогенізованих продуктів на основі гідродинамічного оброблення сировини на установках типу ТЕК-СМ. Показано, що розроблена технологія забезпечує максимальне збереження біологічно активних речовин вихідної сировини в готовому продукті. Відпрацьовано раціональні параметри гідродинамічного оброблення фруктової сировини на ТЕК-СМ, які забезпечують отримання промислово стерильних продуктів із заданим ступенем диспергування з підвищеною біологічною та поживною цінністю. Розроблено, узгоджено та затверджено технологічну інструкцію (ТІ У 15.3-24110704-003:2011) та технічні умови (ТУ У 15.3-24110704-003:2011) на консерви «Фрукти гомогенізовані». Розраховано економічну ефективність від впровадження у виробництво розробленої технології. Технологія апробована та впроваджена на НВПІ «Інститут «Текмаш».

Особистий внесок здобувача полягає у підборі, систематизації та критичному аналізі наукової літератури, формулюванні мети і завдань досліджень, плануванні та проведенні аналітичних і експериментальних дослідів, обробці та узагальненні отриманих даних, обґрунтуванні та промисловій перевірці режимів пастеризації консервів за рахунок самонагрівання. Розроблення технології фруктових гомогенізованих продуктів та нормативної і технологічної документації на гідродинамічних установках типу ТЕК-СМ проведено спільно із завідувачем кафедри харчових технологій, інженерії та агрономії ДЗО «ОПДО НУХТ», к.т.н., ст.н.с. Стояною Л. О.

Узагальнення і аналіз результатів досліджень та підготовка матеріалів до публікації виконано спільно з науковим керівником к.т.н. проф. Бессарабом О. С., к.т.н. Стояною Л. О., к.т.н. Осіпенко С. Б., д.т.н. Верхівкером Я. Г., к.т.н. Дашковським Ю. О.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення та результати роботи доповідалися на Міжнародній заочній науково-практичній

конференції «Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы» (Росія, м. Тамбов, 2011), VII Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології -2011» (м. Одеса, ОНАХТ, 2011), Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 60-річчю кафедри процесів і апаратів харчових виробництв НУХТ «Удосконалення процесів і обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості» (м. Київ, НУХТ, 2012 р.), Науковій конференції науково-викладацького складу, присвяченій 110-річниці з дня заснування ОНАХТ «Розроблення сучасних технологій та освоєння харчових продуктів нових видів» (м. Одеса, ОНАХТ, 2012), Науково-практичному семінарі «Законодавчі, технічні та технологічні аспекти забезпечення ефективної роботи консервних підприємств» (м. Одеса, ДЗО «ОПДО НУХТ», 2012), Першій міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO» (м. Київ, 2013), 77-79-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, НУХТ, 2011-2013 рр.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 15 наукових праць, зокрема 8 у фахових виданнях, у тому числі 2 - в іноземних фахових виданнях, 7 – у матеріалах наукових, науково-практичних конференцій та семінарів.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та 17 додатків. Робота викладена на 165 сторінках друкованого тексту, містить 39 рисунків, 23 таблиці. Список інформаційних джерел містить 274 найменування.

Основний зміст роботи

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Аналітичний огляд з питань актуальності виготовлення гомогенних продуктів з рослинної сировини» наведено аналіз інформаційних джерел щодо актуальності виробництва оздоровчих гомогенізованих продуктів харчування, традиційних технологій виробництва мікробіологічно стабільних пюреподібних продуктів. Проаналізовано вплив різних технологічних факторів на зміну якості, харчової та біологічної цінності пюреподібних продуктів. Відмічено значення явища кавітації, розглянуто методи її створення та сфери застосування в харчовій промисловості.

У другому розділі «Організація, методологія та методи проведення досліджень» охарактеризовано об'єкт, предмети, загальну схему, методику досліджень і методи та засоби вимірювань. Основні напрямки досліджень, послідовність вирішення завдань та їх взаємозв'язок відображено в програмі досліджень на рис. 1. Наведено характеристики сировини та обґрунтовано її вибір. Описано технічні характеристики та принцип роботи гідродинамічних (кавітаційних) пілотної та напівпромислової установок типу ТЕК-СМ,

кавітаційної установки типу ТСВТ.



Рисунок 1 - Програма досліджень

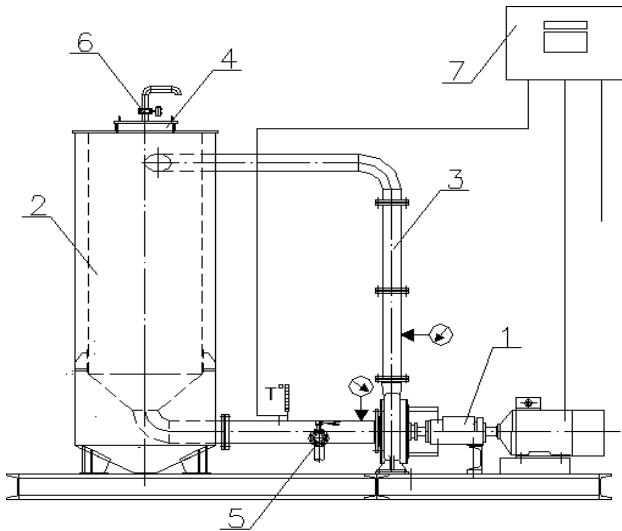


Рисунок 2 – Принципова схема установки ТЕК-СМ-30:

1 – насосний агрегат; 2 – резервуар; 3 – гідродинамічний модуль (ГДМ); 4 – люк з кришкою; 5 – клапан вивантаження готового продукту; 6 – клапан для випускання повітря; 7 – шафа керування

фізико-хімічні, технологічні, мікробіологічні та мікроструктурні методи аналізу згідно з чинними стандартами: масову частку розчинних сухих речовин визначали рефрактометричним методом за допомогою рефрактометра РПЛ-3; титровану кислотність – титриметричним, активну кислотність (рН) – потенціометричним (рН-метр мілівольтметр рН-121); поліфеноли – колориметричним (фотоколориметр КФК-2) та методом вискоефективної рідинної хроматографії на хроматографічній системі Shimadzu (Японія) з використанням обернено-фазової колонки Microsorb-MV C18; вітамін С – титриметричним (рН-метр мілівольтметр рН-121); пектинові речовини – титриметричним (візуальне титрування); вміст цукрів – удосконаленим колориметричним (фотоколориметр КФК-2); температуру – за допомогою мідних термоперетворювачів опору типу ТСМ-1088); тривалість – секундоміром механічним (СОСпр-26-2-000); тиск – манометром вібростійким (типу ТМВ-320); динамічну в'язкість – ротаційним методом (ротаційний віскозиметр «Реотест-2»); гранулометричний склад – мікроскопіюванням (мікроскоп світловий біологічний типу МБИ зі збільшенням 8^x окуляр – мікрометр АМ-9-4 зі збільшенням 15^x); зміни мікробіологічних показників продукту проводили методом 10-кратних розведень і засіву в чашки Петрі на МПА та середовище Сабуро; органолептичні показники – сенсорним методом.

Точність отриманих результатів забезпечується три-п'ятикратною повторюваністю дослідів. Статистичне та математичне оброблення результатів експериментальних досліджень, побудову графіків виконано з використанням

Гідродинамічні кавітаційні установки статичного типу періодичної дії типу ТЕК-СМ (рис. 2), розроблені у НВП «Інститут «ТЕКМАШ» (м. Херсон) під керівництвом к.т.н. Осіпенко С. Б. є замкненою системою, оброблюваний субстрат в якій рухається завдяки роботі відцентрового насоса з постійним числом обертів.

Кавітаційна установка типу ТСВТ, розроблена Духаніним О. Ф. (ПАТ "Інженерний центр Трансзвук", м. Одеса) - це струминний гомогенізатор-диспергатор, призначений для кавітаційного оброблення рідини.

У роботі використані загальноприйняті та удосконалені спеціальні хімічні, органолептичні,

пакету прикладних програм Microsoft Office Excel 2010, КОМПАС 3D V12, AutoCAD 2012.

У третьому розділі «Дослідження динаміки зміни фізичних показників фруктових продуктів при гідродинамічному обробленні» викладено дані про вплив технологічних параметрів на зміни гранулометричного складу продукту на окремих етапах гідродинамічного оброблення фруктової сировини на установках типу ТЕК-СМ, досліджено динаміку подрібнення за рахунок дії сил гідромеханіки, а саме кавітації. Встановлено, що подрібнення оброблюваної сировини відбувається під час початкової стадії у формі бульбашкової кавітації. Якість подрібнення продукту залежить як від структурно-механічних характеристик оброблюваної сировини, так і від параметрів роботи гідродинамічної установки (рис. 3, табл. 1).

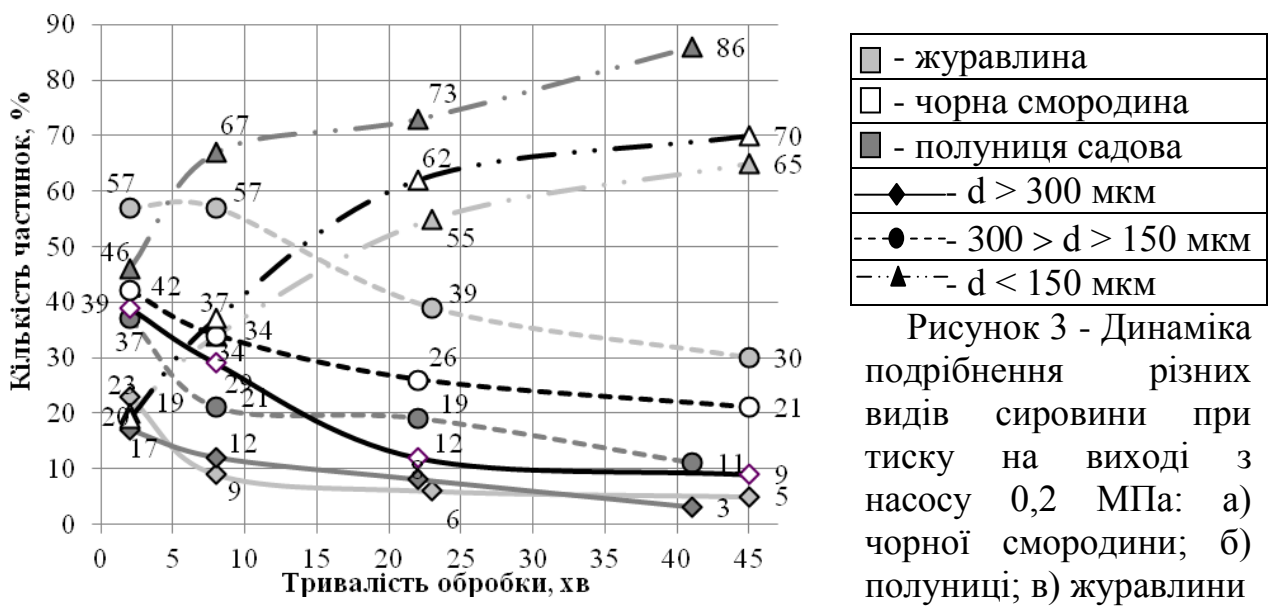


Рисунок 3 - Динаміка подрібнення різних видів сировини при тиску на виході з насоса 0,2 МПа: а) чорної смородини; б) полуниці; в) журавлини

Таблиця 1 - Вплив тиску на виході з насоса на динаміку подрібнення чорної смородини

Марка установки	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30
	Тиск на виході з насоса, МПа							
Розмір частинок, мкм	0,2							
	0,3							
	Тривалість оброблення, хв/ температура, °С							
2/38		8/50		22/75		45/88		
Кількість частинок, %								
d > 300	39	37	29	26	12	9	9	5
300 > d ≥ 150	42	40	34	31	26	18	21	13
d < 150	19	23	37	43	62	73	70	82

Критерієм для визначення тривалості оброблення сировини слугували

вимоги до якості подрібнення продуктів дитячого та дієтичного харчування, зазначені в ДСТУ 4084–2001, згідно з якими кількість частинок $d < 150$ мкм повинна бути не менше 70 %, $d > 300$ мкм – не більше 7 %. З рис. 2 та табл. 1 видно, що необхідний ступінь подрібнення рослинної сировини при тиску 0,2 МПа у разі оброблення ніжної соковитої сировини (полуниці) досягається швидше (за 22 хв). Оброблення сировини з щільнішою шкірочкою (смородина чорна та журавлина) потребує більше часу (45 хв). Швидкість подрібнення сировини в установках типу ТЕК-СМ залежить від тиску на виході з насосу, отже – тиску в кавітаторі: у разі оброблення чорної смородини швидкість гомогенізації (накопичення часточок $d < 150$ мкм) протягом однакового часу при тиску 0,3 МПа на 14...17 % більша, ніж при тиску 0,2 МПа.

Встановлено, що завдяки конструктивним особливостям заявленого типу установок схлопування кавітаційних бульбашок відбувається в потоці оброблюваного середовища, що виключає можливість руйнування робочих органів установки і потрапляння металу в продукт.

Визначено негативний вплив кавітаційного оброблення за умови тиску на виході з насосу 0,9 МПа на вегетативні клітини мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, плісень та дріжджів, але недостатній для знищення спорової мікрофлори продукту.

Досліджено динаміку самонагрівання продукту за рахунок дії сил гідромеханіки (тертя, турбуленції, кавітації) під час оброблення його на установках типу ТЕК-СМ. Швидкість прогрівання оброблюваного субстрату залежить від його структурно-механічних властивостей: в'язкості, консистенції, структури важкоподрібнюваних компонентів (насіння, шкірочки) тощо і в меншій мірі від параметрів оброблення. При обробленні чорниці на ТЕК-СМ-5, 30 та 50 з тиском на виході з насоса 0,2; 0,3 та 0,6 МПа відповідно, темп нагріву чорниці гомогенізованої становив 1,85...1,90 °С/хв.

Під час оброблення різної за структурно-механічними показниками сировини при тиску на виході з насосу 0,3 МПа темп прогріву продукту коливався: інтенсивніше підвищення температури (1,85...1,90 °С/хв.) відбувалось у разі оброблення продукту з чорниці в'язкістю 8,42 Па·с, менш інтенсивно (1,8 °С/хв) – з чорної смородини в'язкістю 126,64 Па·с, найповільніше (1,48 °С/хв) – з яблук в'язкістю 276,33 Па·с.

За результатами дослідження динаміки самонагрівання продуктів при кавітаційному впливі обґрунтовано часові та температурні параметри оброблення на установках типу ТЕК-СМ для забезпечення промислової стерильності фруктових гомогенізованих продуктів. В якості тест-мікроорганізму прийняли потенційного збудника псування фруктових консервів групи Г – пліснявий гриб *Bys. nivea*. Враховуючи, що рН ягідних гомогенізаторів не перевищує 3,5, нормативна летальність для таких консервів (F_H) має складати 100 ум. хв за базової температури 80 °С, $z = 8$ °С, а для яблук гомогенізованих, рН яких обмежується $pH \leq 4,2$ – 200 ум. хв при базовій температурі 80 °С, $z = 8$ °С. Оброблення гомогенізованих продуктів з ягід, в яких високий вміст термолабільних антоціанів здійснювали протягом часу,

необхідного для нагрівання до температури 88...90 °С з наступним витримуванням за цієї температури протягом 8 хв, а з яблук – до температури 94...95 °С, що забезпечило набір необхідного стерилізуючого ефекту: 110 ум. хв для чорниці (рис. 4) та 270 ум. хв для яблук (рис. 5).

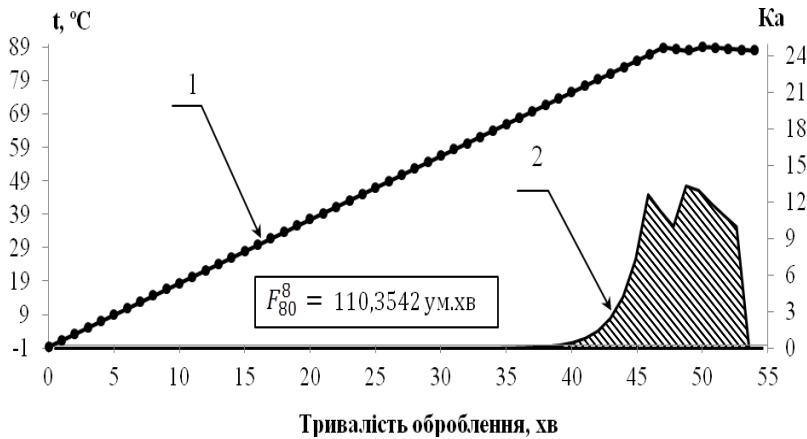


Рисунок 4 – Крива прогрівання чорниці гомогенованої (1) та летальність (2) режиму пастеризації консервів «Фрукти гомогеновані. Чорниця» в установці ТЕК-СМ-30

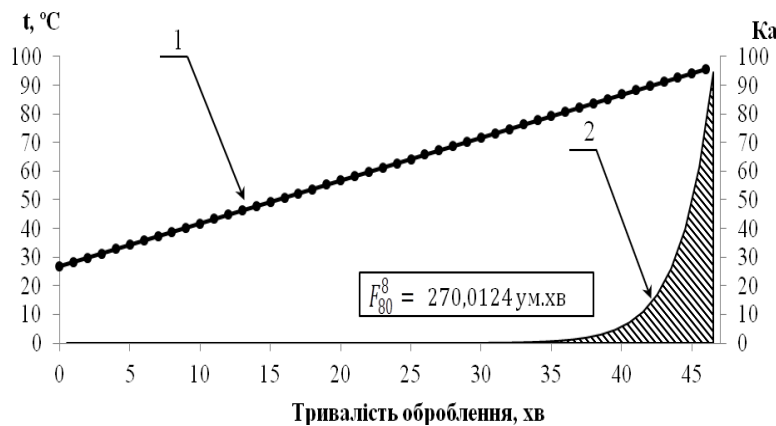


Рисунок 5 – Крива прогрівання яблук гомогенованих (1) та летальність (2) режиму пастеризації консервів «Фрукти гомогеновані. Яблука» в установці ТЕК-СМ-5

Обґрунтовані режими пастеризації перевірили в промислових умовах на НВПП «Текмаш» та затвердили в установленому порядку.

Для проектування дискретно-безперервних ліній виробництва фруктів гомогенованих за технологією з використанням гідродинамічного оброблення та розроблення параметрів оброблення нових видів сировини розроблено методики розрахунку зміни швидкості та тиску оброблюваного середовища у визначених контрольних точках та тривалості одного циклу його проходження по контуру установок з урахуванням теплофізичних характеристик оброблюваного матеріалу

При визначенні ККД роботи гідродинамічної кавітаційної установки типу ТЕК-СМ враховували, що робота даного типу установок суміщає в собі два процеси: подрібнення та нагрівання продукту. Визначено, що ККД гідродинамічної установки ТЕК-СМ-30 як подрібнювача становить 45 %, як нагрівача – 38...57 %, залежно від виду оброблюваної сировини та технічних характеристик установок.

У четвертому розділі «Дослідження кількісної та якісної зміни

біохімічного складу фруктової сировини при гідродинамічному обробленні» проведено дослідження та порівняльний аналіз структурних і кількісних змін пектинових речовин фруктів у виробництві гомогенізованого продукту за розробленою та класичною технологіями. Втрати пектинових речовин при виготовленні фруктів гомогенізованих за удосконаленою технологією становили 1...7,5 %, а за класичною – 17...23 %. Гідродинамічне оброблення при тиску на виході з насосу 0,2 МПа забезпечило біохімічну конверсію у водорозчинну форму: протопектину чорниці - 29 %, чорної смородини - 23 %, яблук сорту «Слава переможцям» - 45 %. Більший відсоток вивільнення водорозчинного пектину яблук порівняно з ягодами пояснюється впливом вищої кінцевої температури та більшим вмістом пектину в плодах.

Після гідродинамічного оброблення сировини при тиску на виході з насосу 0,3 МПа отримали продукти зі значно вищими показниками біохімічної конверсії протопектину: для чорниці – 64 %; смородини чорної – 62 % (температура обробки – 88 °С), яблук сорту «Кальвіль сніжний» - 81 % (102 °С). Результати досліджень свідчать, що при більших значеннях тиску перед ГДМ процес кавітації відбувається інтенсивніше і має більшу руйнівну силу, яка сприяє механічному руйнуванню клітинних стінок і зв'язків між молекулярними структурами сировини.

Виявлено зниження ступеня етерифікації (СЕ) пектинів, що покращує їх комплексоутворюючі властивості. При виготовленні гомогенізованого продукту за розробленою технологією з гідродинамічним обробленням деструктуючий вплив на компоненти сировини, крім температурних факторів, несуть сили кавітації, тобто має місце механічне руйнування зв'язків в поліцукрах, яке відбувається інтенсивніше зі збільшенням тиску на виході з насосу. Гідродинамічне оброблення при тиску на виході з насосу 0,2 та 0,3 МПа призвело до зменшення СЕ пектину чорниці та чорної смородини на 26 і 31 % та 8 і 16 % відповідно, порівняно з класичною технологією – на 24 і 4 % відповідно.

У разі виробництва фруктового гомогенізованого продукту за удосконаленою технологією за рахунок створення оптимальних умов виробництва спостерігається збереження і навіть деяке підвищення (на 2...8 %) масової частки поліфенольних сполук (рис. 6), що можна пояснити, можливо, утворенням вторинних продуктів перетворення поліфенолів з більш високою оптичною щільністю. При виготовленні фруктів гомогенізованих за класичною технологією втрати масової частки поліфенолів становили 36...50 % за рахунок ферментативного окислення флавоноїдів при подрібненні сировини у звичайному середовищі, що містить до 21 % кисню, багаторазовим впливом підвищених температур, а також виведенням у відходи шкірки плодів, багаті поліфенольними сполуками.



Рисунок 5 – Зміна масової частки поліфенолів сировини за умови різних способів її оброблення: 1- чорниця; 2 – чорної смородини; 3 – полуниці садової

Встановлено, що кавітаційне оброблення сприяє утворенню поліфенольних сполук з більшим антиоксидантним потенціалом, що підтверджується дослідженнями поліфенольного складу ягід чорниці та чорниці гомогенізованої, виготовленої на установці ТЕК-СМ-30: утворюється кавової кислоти та кверцетину 2,5 і 2,7 % до загальної маси ПФР відповідно, збільшується кількість рутину, що володіють високими відновлюючими властивостями.

Проведено порівняльний аналіз отриманих у ході дослідження результатів показав, що при переробленні чорниці та чорної смородини за удосконаленою та класичною технологіями збереглося відповідно 75,4 і 89,8 % та 44,5 і 71,3 % аскорбінової кислоти. Більшу збереженість вітаміну при переробленні сировини за удосконаленою технологією можна пояснити тим, що весь процес перероблення проводився в одному апараті, одностадійно, без контакту продукту з киснем повітря і, відповідно, мінімізувалося його окислення.

Оброблення сировини за удосконаленою технологією в установках типу ТЕК-СМ призводить до механічного руйнування та часткового термокислотного гідролізу клітковини з утворенням моносахаридів: при виготовленні гомогенізованого продукту з чорниці на установці ТЕК-СМ-30 відбувся гідроліз до 38 % клітковини. При цьому відносно вмісту в сировині в готовому продукті кількість розчинних сухих речовин збільшилася на 12 %, загальний вміст цукрів – на 9 %, у тому числі фруктози – на 30 %, глюкози – на 10 %. При аналогічному обробленні чорної смородини оцукрилося до 35 % клітковини зі збільшенням кількості розчинних сухих речовин на 11 %, загального вмісту цукрів – на 5 %, з яких фруктози та глюкози на 29 та 1 % відповідно.

У п'ятому розділі «Розроблення, соціальна та економічна оцінка технології фруктових гомогенізованих продуктів з використанням гідродинамічного оброблення» охарактеризовано технологічні схеми та основні технологічні параметри виробництва яблук гомогенізованих (рис. 7),

консервованих асептичним методом у тарі типу «bag in box», гомогенізованих продуктів із свіжих або заморожених ягід, консервованих методом комбінованого консервування у тарі невеликої місткості – 0,3...1,0 дм³ (рис. 8), а також наведено дані щодо збереження БАР сировини після оброблення.

За розробленою технологією підготовлені яблука чи ягоди завантажують у ємність кавітаційної установки шнековим насосом, який одночасно частково подрібнює сировину, забезпечуючи тим самим необхідний гідромодуль. Ягоди обробляють в ТЕК-СМ відповідно до розробленого режиму до досягнення необхідного ступеня гомогенізації та промислової стерильності, продукт фасують гарячим, після закупорювання тару з продуктом витримують у термокамерах для знищення мікрофлори, яка могла потрапити під час фасування.

Яблука обробляють у ТЕК-СМ протягом 20 хв, що забезпечує подрібнення тканини яблук на шматочки розміром менше 1 мм, при цьому продукт досягає температури 50 °С, за умови початкової температури яблук 20 °С, після чого масу передають на протиральну машину з діаметром отворів сит 1,5...3 мм, де відділяють плодоніжки, перетинки насінневої камери та насіння (обробку здійснюють в атмосфері пари для попередження окислення нутрієнтів сировини) і знову обробляють у ТЕК-СМ до досягнення необхідного ступеня гомогенізації та стерилізуючого ефекту і передають в пастеризатор-охолоджувач. Охолоджене до 25 °С стерильне пюре фасують на асептичній головці в стерильні мішки місткістю 20...200 кг.

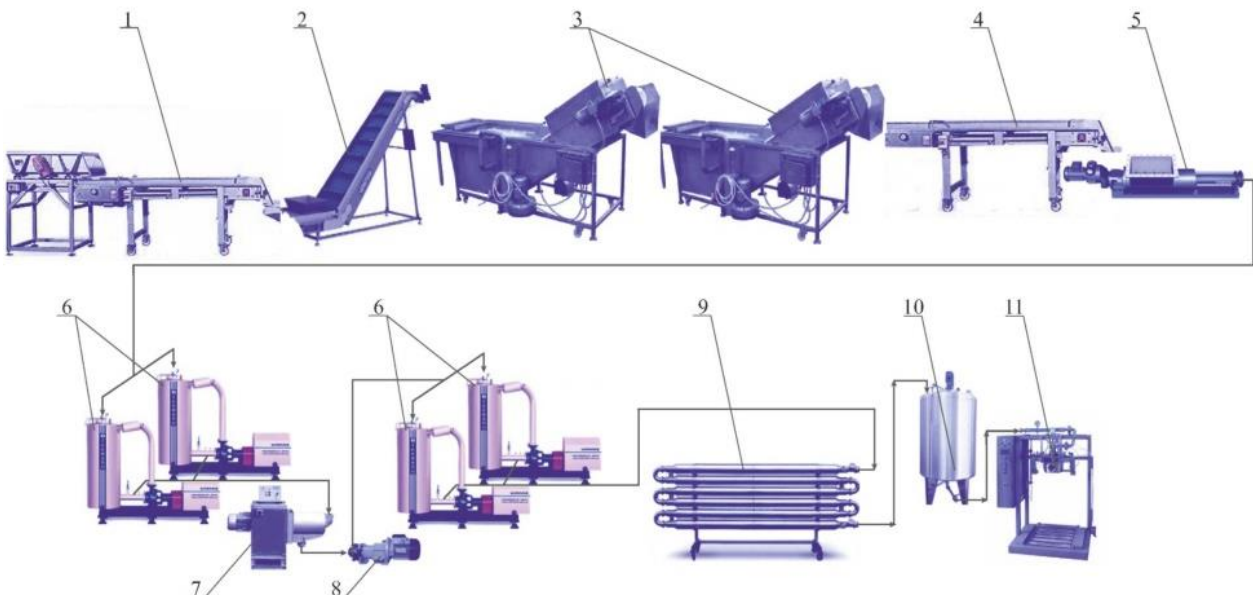


Рисунок 7 – Апаратурно-технологічна схема виготовлення гомогенізованих яблук на установках типу ТЕК-СМ: 1 – конвеєр харчовий інспекційний роликівий; 2 – конвеєр для подачі сировини; 3 – конвеєрна мийна машина; 4 – інспекційний роликівий конвеєр з душуючими пристроями; 5 – насос шнековий; 6 – гідродинамічні установки типу ТЕК-СМ; 7 – протиральна машина; 8 – шестеренний насос; 9 – теплообмінник-охолоджувач трубчастий; 10 – збірник-монжус; 11 – асептична головка

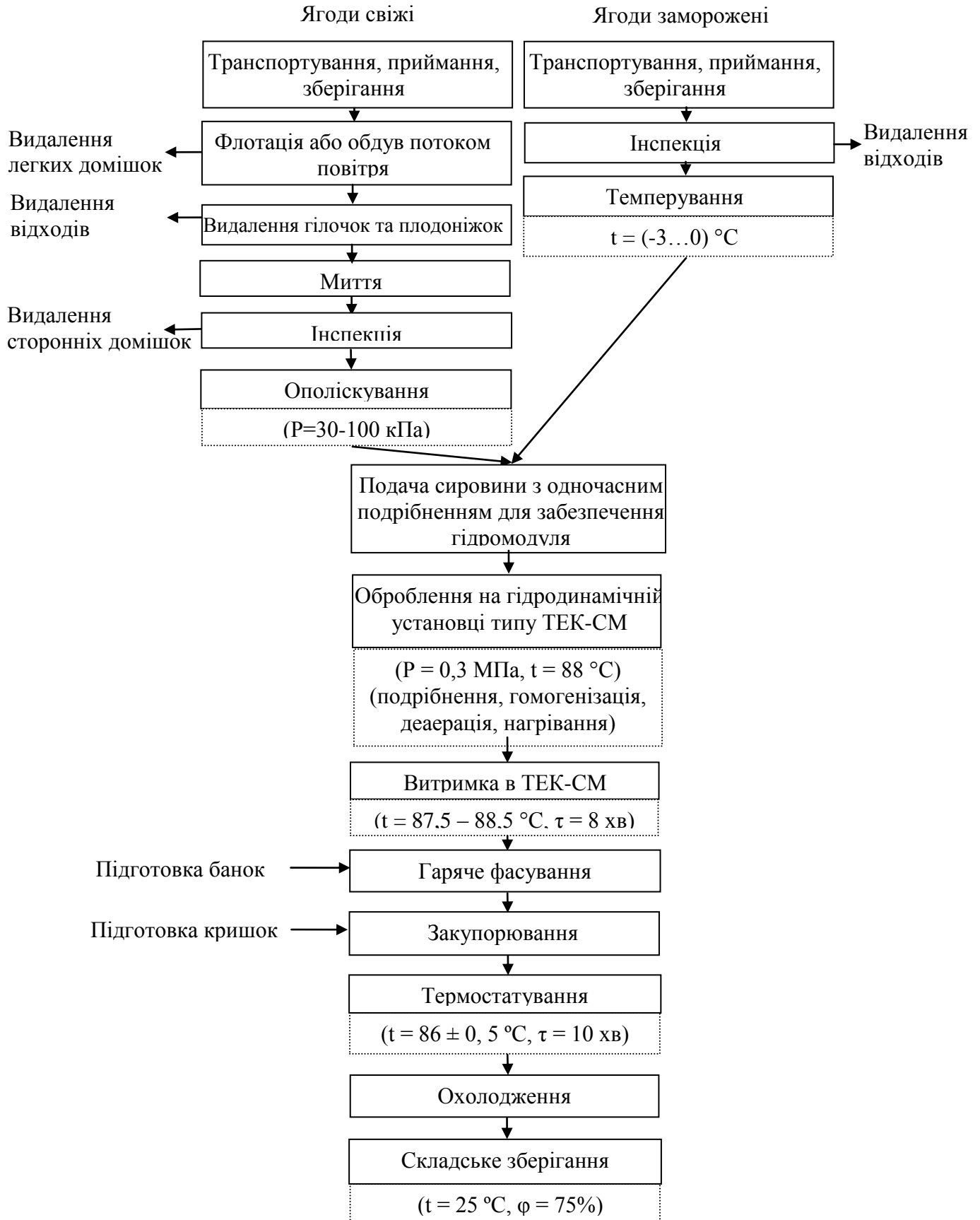


Рисунок 8 – Технологічна схема виготовлення консервів «Фрукти гомогенізовані» за удосконаленою технологією з використанням установок типу ТЕК-СМ

При виготовленні фруктів гомогенізованих за удосконаленою технологією відходи становлять 2,0...5,6 %, на противагу 12...34 % відходів за умови використання класичної технології, залежно від виду та якості сировини.

Розроблено, затверджено та зареєстровано технологічну інструкцію та технічні умови на виробництво консервів «Фрукти гомогенізовані» ТМ «liQberry», на які отримано гігієнічний висновок МОЗ України № 05.03.02-04/87873 від 31.08.2011 р.

Запропоновану технологію випробувано та впроваджено у виробництво у виробничому цеху НТЦ «Текмаш». Протягом 2011 р. вироблено 10000 пляшок «Чорниці гомогенізованої», протягом 2012-2013 рр. - 3000 пляшок «Чорниці гомогенізованої» та 600 пляшок «Чорної смородини гомогенізованої». Дослідження зразків з виробничих партій підтвердили промислову стерильність продуктів і відповідність вимогам ТУ за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Удосконалена технологія дає змогу отримувати продукт, що за хімічним складом близький до нативної сировини, адже виготовлення консервів відбувається за ощадних умов (табл. 2).

Таблиця 2 – Основні фізико-хімічні показники сировини та готового продукту

Досліджуваний показник	Чорниця		Чорна смородина	
	свіжа	гомогені- зована	свіжа	гомогені- зована
Масова частка розчинних сухих речовин, %	10,0	11,0	12,4	12,6
pH	2,89	3,00	3,10	3,00
Титрована кислотність	2,33	2,31	2,79	2,85
Масова частка поліфенолів, мг/100 г	339	364	320	327
Масова частка АК, мг/100 г	12	11	233	173
Масова частка клітковини, %	2,53	1,57	2,31	1,50
Масова частка загальної кількості цукрів, %	7,27	7,92	14,21	14,92
Масова частка фруктози, %	1,15	1,35	1,53	1,96
Масова частка глюкози, %	5,69	6,26	12,25	12,36
Масова частка пектину, %	0,30	0,27	0,86	0,85

Наведено результати медико-біологічних досліджень, проведених провідними вченими України з лабораторії біохімії Інституту ДУ «Інститут стоматології АМН України» та Інституту експериментальної патології, онкології та радіології НАН України за замовленням НТЦ ТЕКМАШ, які показали значний позитивний вплив гомогенізованих продуктів, вироблених за розробленою технологією, на організм піддослідних тварин (щурів).

Порівняльний аналіз основних техніко-економічних показників будівництва цеху виготовлення чорниці гомогенізованої за класичною і удосконаленою схемами переробки показав значні переваги нової технології:

втрати сировини зменшуються в середньому на 9 %, рентабельність продукції вища на 44 %. Термін окупності проекту будівництва цеху для виготовлення чорниці гомогенізованої за новою технологічною схемою менший на 32 % і становить 0,62 року на противагу 0,91 року за умови використання класичної схеми переробки ягід. Крім того, для обслуговування нової лінії необхідна менша кількість персоналу, що свідчить про зменшення етапності виробництва. Крім того, використання нової технології дає змогу скоротити витрати пари на 56 %, води – 57 %, для будівництва цеху по виготовленню чорниці гомогенізованої за новою схемою необхідно на 13 % менше площі.

У 17 додатках дисертації представлено нормативні документи, довідки та акти промислової апробації та впровадження у виробництво розробленої технології.

ВИСНОВКИ

Проведений комплекс аналітичних та експериментальних досліджень з гідродинамічного оброблення фруктової сировини дозволив зробити такі висновки:

1. Аналітичний огляд інформаційних джерел показав перспективність виробництва оздоровчих продуктів харчування, доцільність виготовлення їх у вигляді рідких або гомогенізованих субстанцій із фруктової сировини з високим вмістом фізіологічно активних нутрієнтів, у тому числі: із чорниці та чорної смородини, багатих речовинами антиоксидантного ряду, яблук – пектиновими речовинами, журавлини та полуниці садової – життєво-необхідними для людини вітамінами, макро- і мікронутрієнтами.

2. Відмічено продуктивне використання явища кавітації в харчовій промисловості та переваги використання гідродинамічного способу створення кавітації перед ультразвуковим: простота конструкцій, безпечність роботи, можливість регулювання сили кавітації, невеликі витрати енергії та ін.

3. Розкрито динаміку диспергування плодової тканини в гідродинамічному модулі: на перших етапах оброблення (протягом 8 хв) добре подрібнюється м'якоть сировини, протягом наступних 22...23 хв відбувається руйнування більш щільної структури шкірочки, для подрібнення насіння необхідно до 39...45 хв. Доведено, що якість подрібнення продукту залежить як від структурно-механічних характеристик оброблюваної сировини, так і від параметрів гідродинамічного оброблення.

4. Встановлено, що при гідродинамічному обробленні відбувається самонагрівання продукту за рахунок сил гідромеханіки: тертя, турбуленції, кавітації. Обґрунтовано та перевірено в промислових умовах параметри пастеризації гомогенізованих фруктових продуктів за рахунок самонагрівання для досягнення промислової стерильності.

5. Розроблено інноваційну енерго- та матеріалоощадну технологію фруктів гомогенізованих з використанням гідродинамічного оброблення.

6. При виготовленні гомогенізованого продукту за розробленою технологією мінімізуються втрати та відходи сировини (полуниця садова – до 3 %, смородина червона – до 6 %, чорниця – до 2 %, смородина чорна – до 4 %)

за рахунок перероблення всіх частин плодів, включаючи шкірочку та насіння. ККД гідродинамічних установок ТЕК-СМ-30 як подрібнювачів - 45 %, як нагрівачів – 38...57 % залежно від виду оброблюваної сировини та технічних характеристик установок.

7. Встановлено, що удосконалена технологія забезпечує мінімізацію втрат деяких БАР сировини та їх біохімічну конверсію:

- залежно від фізико-хімічних особливостей сировини та кінцевої температури продукту відбувається перетворення 62...81 % протопектину у водорозчинну форму і зниження ступеня його етерифікації на 10...23 %;

- втрат ПФР не спостерігалось, а за рахунок руйнування зв'язків у складних молекулах ПФР відбувалось утворення нових, з більшим антиоксидантним потенціалом – при виготовленні чорниці гомогенізованої на ТЕК-СМ-30 утворилось кавової кислоти та кверцетину 2,5 % і 2,7 % до загальної маси ПФР відповідно, збільшилася кількість рутину;

- зберігалось 75...90 % аскорбінової кислоти за рахунок зменшення етапності виробництва та обмеження доступу кисню повітря до продукту.

8. Розроблено методики розрахунку зміни швидкості та тиску оброблюваного середовища у визначених контрольних точках та тривалості одного циклу його проходження по контуру установок з урахуванням теплофізичних характеристик оброблюваного матеріалу для проведення технологічних та проектно-конструкторських розрахунків при розробці нових видів продуктів та створенні дискретно-безперервних технологічних ліній виробництва фруктів гомогенізованих.

9. Розроблено апаратурно-технологічні схеми виготовлення фруктів гомогенізованих. Розроблено, узгоджено з МОЗ України та затверджено технологічну інструкцію з виробництва консервів «Фрукти гомогенізовані» ТІ У 15.3-24110704.003:2011 та технічні умови ТУ У 15.3-24110704-003:2011 на консерви «Фрукти гомогенізовані» ТМ «LiQberry». Обґрунтованість технологічних параметрів підтверджена промисловою апробацією у виробничих умовах НВПІ «Текмаш» (м. Херсон). Розроблена технологія впроваджена на НВПІ «Текмаш». Протягом 2011-2013 рр. вироблено 13000 пляшок «Чорниці гомогенізованої» та 600 пляшок «Чорної смородини гомогенізованої».

10. Визначено, що собівартість 1 т готового продукту знижується на 8 % порівняно із продуктом, виготовленим за класичною технологією, термін окупності проекту - 8 місяців, що свідчить про високий рівень економічної перспективності запропонованої технології виготовлення гомогенізованого продукту. Соціальний ефект від впровадження розробленої технології полягає у більш повному використанні потенціалу фруктової сировини. Оздоровчий ефект розроблених продуктів підтверджений медико-біологічними дослідженнями провідних вчених України.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Пахомова К. Ю. Застосування гідродинамічної обробки у

консервуванні продуктів рослинного походження / К. Ю. Пахомова, Л. О. Стоянова, Я. Г. Верхівкер // Харчова наука і технологія. Одеса – 2011. – № 4(17). – С. 60-63

2. Пахомова К. Ю. Застосування кавітаційної обробки для отримання фруктових гомогенізованих продуктів подовженого строку зберігання / К. Ю. Пахомова, Ю. О. Дашковський, Л. О. Стоянова // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб наук. пр. / Голов. ред. О.О. Шубін; Донець. – 2012. - Вип. 29. - Том 2. - С. 42-47

3. Пахомова К. Ю. Вплив гідродинамічної обробки на антиоксидантні властивості готового продукту / К. Ю. Пахомова, Я. Г. Верхівкер, Ю. О. Дашковський, Л. Ю. Стоянова // Пищевые технологии – 2013: сб. науч. тр. / ОНАПТ; редкол.: Б. В. Егоров (гл. ред.) и др. – Одеса, 2013. – Вып. 44. – Том 2. - С. 12-17

4. Пахомова К. Ю. Дослідження процесу подрібнення сировини в пастеризаторах-гомогенізаторах типу ТЕК-СМ / К. Ю. Пахомова, О. С. Бессараб // Наукові праці НУХТ. Київ – 2013. - № 50. – С. 85-90

5. Пахомова К. Ю. Розрахунок пастеризаторів-гомогенізаторів періодичної дії типу ТЕК-СМ / К. Ю. Пахомова, С. Б. Осіпенко // Наукові праці НУХТ. Київ. – 2013. - № 51. – С. 71-76

6. Бессараб О. С. Інноваційна технологія фруктових гомогенізованих продуктів підвищеної біологічної цінності на основі гідродинамічної обробки сировини / О. С. Бессараб, С. Б. Осіпенко, Л. О. Стоянова, К. Ю. Пахомова // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб наук. пр. / Голов. ред. О.О. Шубін; Донець. - 2014. - Вип. 32. - С. 7-19

7. Бессараб А. С. Инновационные материалосберегающие, малоэнергоемкие процессы производства гомогенизированных продуктов и полуфабрикатов / А. С. Бессараб, Ю. А. Дашковский, Е. Ю. Пахомова // Пищевая промышленность: наука и технологии. Минск. – 2013. - №3 (21). – С. 69-76

8. Бессараб А. С. Гидродинамические технологии в производстве функциональных пищевых продуктов / А. С. Бессараб, С. Б. Осіпенко, Е. Ю. Пахомова // Научни трудове на УХТ-Пловдив. – 2014.

9. Пахомова К. Ю. Нове обладнання та технологія виготовлення гомогенних продуктів / К. Ю. Пахомова, С. Б. Осіпенко, Л. О. Стоянова // Збірник праць Першої міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного форуму товарів і послуг для дітей «ВАВУ ЕХРО». – Київ. - 2013. – С. 96-100

10. Пахомова К. Ю. Використання гідродинамічної обробки в харчовій промисловості / К. Ю. Пахомова, Ю. О. Дашковський, О. Ю. Шевченко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: 77 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів: тези доп. – Київ, НУХТ. - 2011. – Ч. 2. – С. 84-85

11. Pakhomova E. Cavitation in the environment and industry /

Е. Pakhomova, E. Smirnova // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: 77 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів: тези доп. – Київ, НУХТ. - 2011. – Ч 3. – С. 340-341

12. Пахомова Е. Ю. Исследование процесса стерилизации продукта в гидродинамическом аппарате периодического действия / Е. Ю. Пахомова, Ю. А. Дашковский // Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы: сб. науч. тр. по материалам Международной заочной научно-практической конференции. Тамбов, 26 декабря 2011 г.: в 7 частях. - Часть 1. - С. 126-127

13. Пахомова К. Ю. Використання гідродинамічної обробки для стерилізації продукту / К. Ю. Пахомова, Ю. О. Дашковський, Л. О. Стоянова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: 78 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів: тези доп. – Київ, НУХТ. - 2012. – Ч. 2. – С. 114-115

14. Пахомова К. Ю. Вплив гідродинамічної обробки сировини на зміну пектинових речовин / К. Ю. Пахомова, Ю. О. Дашковський, Л. О. Стоянова // Удосконалення процесів і обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.: тези доп. – Київ, НУХТ. - 2012. – С. 75-76

15. Пахомова К. Ю. Вплив кавітаційної обробки на мікробіологічні показники продукту / К. Ю. Пахомова, Л. О. Стоянова, О. Ю. Шевченко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: 79 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів: тези доп. – Київ, НУХТ. - 2013. – Ч. 2. – С. 173-174

Особистий внесок: підбір і аналіз даних з інформаційних джерел, проведення експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Іващенко К. Ю. Удосконалення технології гомогенізованих фруктових продуктів з використанням гідродинамічного оброблення. – на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2015.

Дисертаційну роботу присвячено удосконаленню технології виготовлення гомогенізованих фруктових продуктів за рахунок використання гідродинамічного оброблення. В якості основного обладнання для проведення процесів подрібнення, гомогенізації та температурного оброблення сировини запропоновано гідродинамічні кавітаційні установки статичного типу періодичної дії типу ТЕК-СМ, розроблені в НВПІ «Інститут «ТЕКМАШ» (Херсон) під керівництвом к.т.н. Осіпенко С. Б. Розроблено методики розрахунку окремих показників роботи установок для проведення технологічних та проектно-конструкторських розрахунків при розробці нових видів продуктів та створенні дискретно-безперервних технологічних ліній

виробництва фруктів гомогенізованих.

Розкрито динаміку диспергування та самонагрівання сировини при виробництві гомогенізованого продукту за удосконаленою технологією. Досліджено зміни компонентів хімічного складу та біологічної цінності сировини, встановлено, що мінімізуються втрати сировини та БАР при її обробленні на установках типу ТЕК-СМ. Розроблено, затверджено та зареєстровано у встановленому порядку технологічну та нормативну документацію на продукт. Доведено соціальні та економічні переваги розробленої технології перед класичною технологією виробництва фруктових гомогенізованих продуктів.

Ключові слова: кавітація, гомогенізований продукт, стерилізація, ступінь подрібнення, пектинові речовини, поліфеноли, аскорбінова кислота.

АННОТАЦІЯ

Иващенко Е. Ю. Совершенствование технологии гомогенизированных фруктовых продуктов с использованием гидродинамической обработки. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 - технология консервированных и охлажденных пищевых продуктов. - Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2015.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию технологии изготовления гомогенизированных фруктовых продуктов за счет использования гидродинамической обработки. В качестве основного оборудования для проведения процессов измельчения, гомогенизации и температурной обработки сырья предложены гидродинамические кавитационные установки статического типа периодического действия типа ТЕК-СМ, разработанные в НПЧП «Институт «ТЕКМАШ» (Херсон) под руководством Осипенко С. Б. В работе исследованы изменения физико-химических и структурно-механических характеристик сырья при производстве гомогенизированного продукта по усовершенствованной технологии в зависимости от параметров работы установок. Разработаны методики расчета изменения скорости и давления обрабатываемого сырья в определенных контрольных точках и длительности одного цикла его прохождения по контуру установок с учетом теплофизических характеристик обрабатываемого материала для проведения технологических и проектно-конструкторских расчетов при разработке новых видов продуктов и создании дискретно-непрерывных технологических линий производства фруктов гомогенизированных.

Раскрыта динамика диспергирования сырья и самонагревания продукта при производстве фруктов гомогенизированных по усовершенствованной технологии. Доказано, что качество измельчения продукта зависит от структурно-механических характеристик обрабатываемого сырья и параметров работы гидродинамической установки. Показано, что нагрев продукта в установках типа ТЕК-СМ происходит равномерно по всему объему за счет сил

гидромеханики: трения, турбуленции, кавитации. Скорость прогрева зависит как от структурно-механических показателей продукта: вязкости, количества и структуры трудно измельчаемых компонентов (семян, кожицы), массовой доли пектиновых веществ и др., так и от параметров гидродинамической обработки.

Показано, что потери сырья и БАВ сводятся к минимуму при его обработке на установках типа ТЕК-СМ. Доказано позитивное влияние получаемых продуктов на организм подопытных животных (крыс) при их регулярном употреблении. На основе полученных данных разработана технология получения фруктовых гомогенизированных продуктов с использованием гидродинамической обработки. Доказаны социальные и экономические преимущества разработанной технологии по сравнению с классической. Разработана, утверждена и зарегистрирована в установленном порядке технологическая и нормативная документация на продукт.

Ключевые слова: кавитация, гомогенизированный продукт, стерилизация, степень измельчения, пектиновые вещества, полифенолы, витамин С.

ABSTRACT

Ivashchenko K. Improvement of technology homogenized fruit products using hydrodynamic treatment. – the Manuscript.

Dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences on a specialty 05.18.13 - Technology of canned and chilled foods. - National University of Food Technologies, Kyiv, 2014.

The work devoted to improving the technology of homogenized fruit products. By hydrodynamic processing of plant raw materials were obtained homogenized products. As the main process equipment for crushing, homogenization and heat processing of raw materials have been proposed hydrodynamic cavitation installations of static type of periodic action of type TEK-SM. Installations have been developed in SPPE "Institute" TEKMAH" (Kherson), under the direction of Dr. Osipenko S. In order to ensure necessary characteristics of the finished product have been investigated parameters of such installations. For the theoretical determination of the duration of treatment, which is needed for different kinds of raw materials have been proposed methodology for calculating of some values of operation of equipment.

Have been developed parameters of process of crushing raw materials on TEK-SM. Was justified the value of the hydrodynamic treatment processing to ensure for industrial sterility of homogenized fruit products. Have been investigated changes in the components of the chemical composition and biological value of raw materials, which was treated on installation type TEK-SM. Technology was developed to produce fruit homogenized products using hydrodynamic processing. Was conducted social and economic evaluation of the technology. In established order has been developed and approved the regulatory documentation for the product.

Keywords: cavitation, homogenized product, sterilization, degree of crushing, pectin's, polyphenols, vitamin C.