

УДК 663: 663. 05

**В.І. Маяк**, канд. техн. наук, проф.

**В.М. Михайлов**, д-р техн. наук, проф.

**Б.В. Ляшенко**, канд. техн. наук, доц.

## **НОВІ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ СПОСОБИ ВИРОБНИЦТВА ПАСТОПОДІБНИХ КОНЦЕНТРАТІВ НАПОЇВ І ЦУКАТІВ З ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ**

*Розглянуто можливість створення нових ресурсозберігаючих способів виготовлення ПКН та цукатів із плодово-ягідної сировини та овочів. Досліджено структурно-механічні властивості ПКН та цукатів.*

*Рассмотрена возможность создания новых ресурсосберегающих способов производства ПКН и цукатов из плодово-ягодного сырья и овощей. Исследованы структурно-механические свойства ПКН и цукатов.*

*Possibility of creation of new resourcekeepings methods of production of PKN and candied fruits is considered from fruit-baccate raw material and green-stuffs. Strukturno-mekhanicheskie properties of PKN and candied fruits are investigational.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Глобальною проблемою держави є підтримка здоров'я нації. Найважливішим завданням для її вирішення є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування. Плоди, ягоди і овочі – це основне джерело вуглеводів, вітамінів, органічних кислот, мінеральних солей, дубильних, ароматичних та інших корисних у харчовому і лікувальному відношенні речовин. Проте, в процесі їх переробки за існуючими технологіями велика частина біологічно активних речовин (БАР) втрачається. Тому актуальним завданням є створення нових технологій переробки плодів, ягід і овочів, що дозволяють зберігати БАР початкової сировини, а іноді і підвищувати їх відсотковий вміст у кінцевому продукті. Такі технології дозволяють отримувати продукти лікувально-профілактичного, дієтичного харчування і для харчування людей, що працюють в екстремальних умовах. Ці властивості мають високов'язкі концентровані продукти з плодово-ягідної і овочевої сировини, в'язкість яких перевищує 100 Па·с.

Вітчизняна промисловість переробляє 0,75 млн т. ПОЯС в рік. При цьому важливо зазначити, що устаткування, яке використовується в традиційних технологіях малоефективне, відрізняється великими енерговитратами. Це насамперед пов'язано з тим, що розраунок машин і апаратів здійснюється за застарілими методиками, розробленими

на основі застарілих теоретичних моделей процесів і устаткування, що не враховують реологічні характеристики продукту, який переробляється. Тому підібране устаткування відрізняється підвищеною металомісткістю і зайвим запасом потужності, що істотно впливає на собівартість продукції, що виробляється.

Із-за недосконалості устаткування та існуючих способів виробництва втрати сировини досягають 60%, а за рахунок використання високих температур переробки продукти, які отримують з плодів, ягід і овочів, втрачають більше 50% БАР початкової сировини.

**Мета і завдання статті.** Основною метою роботи є розробка нових ресурсозберігаючих способів виробництва пастоподібних концентратів напоїв і цукатів з плодово-ягідної сировини. Для досягнення мети необхідно обґрунтувати режими і послідовність основних технологічних операцій при виробництві вищевказаної продукції, а також дослідити їх структурно-механічні властивості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літератури показав, що для України перспективним є виробництво високов'язких концентрованих продуктів з плодово-ягідної і овочевої сировини з діапазоном в'язкості 200...1000 Па·с, таких як пастоподібні концентрати напоїв (ПКН) і цукати.

У даний час відсутні раціональні способи виробництва таких продуктів. Існує велика кількість технологій з виробництва концентрованих продуктів із плодів, ягід і овочів таких як, повидло, варення, джем, мармелад, цукати, пастоподібні концентрати напоїв (ПКН) і тому подібне. Проте виготовлення цих продуктів здійснюється при температурах, близьких до 100°C. При таких режимах велика частина вітамінів втрачається і біологічна цінність вищеперелічених продуктів незначна, а їх собівартість висока.

**Виклад основного матеріалу.** Запропонований спосіб виробництва пастоподібних концентратів (ПКН), порівняно з існуючими технологіями отримання подібних продуктів, є маловідхідним ресурсозберігаючим виробництвом. ПКН, отримані на основі плодово-ягідної сировини, призначені для виробництва безалкогольних напоїв в автономних умовах, зокрема домашніх. Компактна упаковка, можливий тривалий термін зберігання дозволяє використовувати ПКН для приготування напоїв під час подорожей, експедицій і в будь-якій екстремальній обстановці. При цьому, великий вміст харчової клітковини, вітамінів і мікроелементів дозволяє підтримувати якість харчування навіть в складних умовах.

Процес приготування ПКН складається з підготовчих етапів та основних технологічних операцій переробки (рис. 1). Під час здійс-

нення підготовчих операцій плодово-ягідну сировину миють, інспектують, видаляють плодоніжки та інші неїстівні частини плодів, цукор-пісок просівають.

Основні технологічні операції передбачають бланшування плодів «гострою парою» при температурі 100°C протягом 10...15 хвилин для твердих плодів з твердою консистенцією (яблука, айва) і 5...7 хвилин для плодів з ніжною консистенцією (сливи, абрикоси), ягоди бланшують протягом 3 хвилин.

Плоди і ягоди, які пройшли теплову обробку протирають до розміру частинок 0,3...0,5 мм. Фруктове пюре гомогенізують до розміру частинок 0,08...0,12 мм.

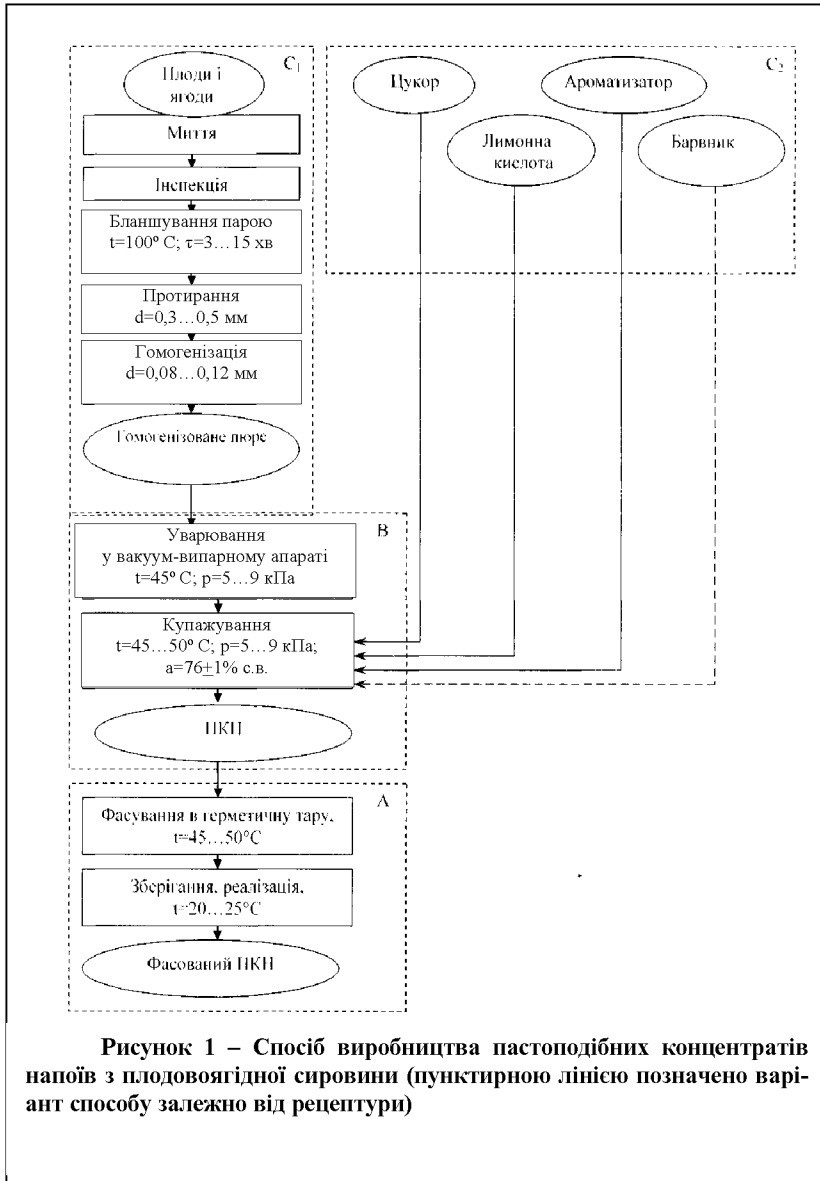
Гомогенізоване пюре, концентрують при температурі 45...50°C, та тиску 5,9 кПа у вакуум-випарному апараті, виготовленому з неіржавіючої сталі, паровою сорочкою і мішалкою. Процес згущування здійснюють протягом 35...40 хвилин до досягнення необхідної концентрації.

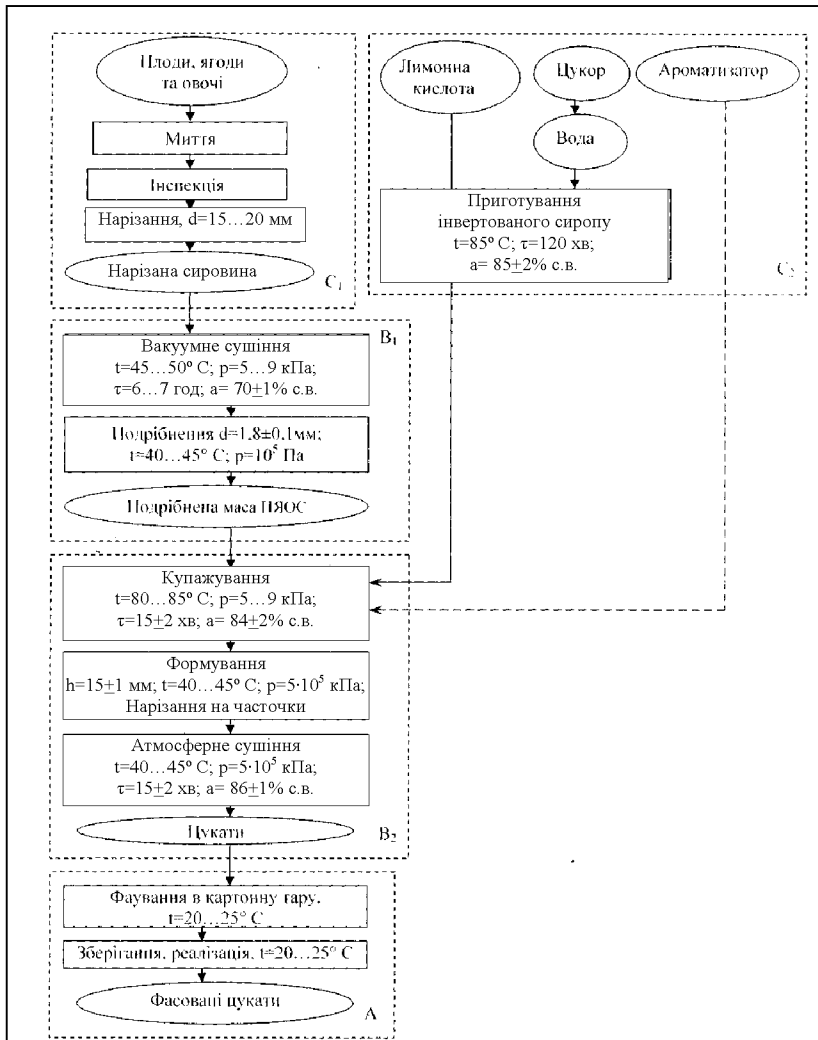
Протягом цього часу здійснюється і десульфитація, якщо гомогенізоване пюре, готували з плодів, які сульфитувалися. При переробці свіжих плодів, у процесі згущування, здійснюється утилізація ароматичних компонентів. Для цієї мети, напочатку концентрування гомогенізованого пюре, конденсат пари з конденсатора відбирають в збірник, протягом перших 5 хвилин, з метою подальшого використання як ароматизатор. За цей час з конденсатом надходить до 80% ароматичних речовин.

Потім, у вакуум-випарний апарат, де знаходиться уварене пюре, вносять відповідно до рецептури, цукор-пісок, лимонну кислоту, фарбник і ароматизатор. Суміш безперервно перемішується, при температурі 45...50 °C і тиску 5...9 кПа, уварюють протягом 15...20 хвилин до досягнення вмісту сухих речовин 76±1%. Отримані ПКН розфасовують в тару, маркують і відправляють на склад.

У результаті аналізу літературних даних і проведених досліджень, був розроблений новий спосіб виробництва цукатів з плодово-ягідної і овочевої сировини, реалізація якого може бути здійснена на підприємствах консервних і кондитерських виробництв.

Технологічний процес виробництва цукатів (рис. 2) складається з підготовчих і основних технологічних операцій переробки. При здійсненні підготовчих операцій плодово-ягідну і овочеву сировину миють, інспектують, видаляють плодоніжки, насінневі коробочки та інші неїстівні частини плодів, цукор-пісок просівають.





**Рисунок 2 – Спосіб виробництва цукатів із плодово-ягідної та овочевої сировини (пунктирною лінією позначено варіант способу залежно від рецептури)**

Основні технологічні операції передбачають нарізання плодів і овочів на кубики до 20 мм, потім нарізані плоди і овочі або ягоди надходять у вакуумну сушарку, де сушіння проводиться при тиску 5...9 кПа і температурі 45...50°C до досягнення змісту сухих речовин 70%. Процес сушки протікає протягом 6...7 годин.

Висушений продукт подається в дробарку, де в результаті подрібнення виходить пастоподібний продукт з розміром частинок основної маси –  $1,8 \pm 1 \text{ мм}$  (до 90%).

У теплообмінному апараті з паровою сорочкою і мішалкою, готують інвертований цукровий сироп із вмістом сухих речовин не менше 85%. Для цього, в апарат з працюючою мішалкою, заливають воду і додають цукор. На 100 кг цукру вносять 15 кг води. Потім додають 50% розчин лимонної кислоти для інвертування сиропу, з розрахунку 0,75 кг лимонної кислоти на 100 кг цукру, і нагрівають суміш до  $85^\circ \text{C}$ . При цій температурі за умов безперервного перемішування масу витримують протягом 2-х годин, після цього подачу пари в сорочку апарату припиняють і, продовжуючи перемішування, вводять в сироп подрібнену плодovu, ягідну або овочеву масу, відповідно до рецептури.

Отриману композицію при тиску 5...9 кПа перемішують без підігріву протягом 15 хвилин до гомогенного стану, за 2...3 хвилин до закінчення, в купажну суміш додають ароматизатор, якщо потрібно за рецептурою. Отриману цукатну масу формують у вигляді листа, підсушують в сушильній камері при температурі  $45 \dots 50^\circ \text{C}$  до вмісту сухих речовин  $85 \dots 86 \pm 1\%$ , ріжуть на часточки, при необхідності посипають цукровою пудрою і фасують.

Відповідно до положень фізико-хімічної механіки [1-5], з метою встановлення механізму і закономірностей процесів деформації і руйнування структури, були проведені дослідження з вивчення структурно-механічних властивостей ПКН.

Властивості зсуву ПКН складають основну групу фізико-механічних властивостей. Характеристики, що визначають ці властивості, є необхідними складовими під час оцінювання якості продукту, направленою регулювання його властивостей, розрахунку і проектування міжопераційного транспорту, машин і апаратів для виробництва ПКН. Для характеристики властивостей зсуву ПКН були вибрані наступні параметри: межа текучості –  $\sigma_0$ , динамічна межа текучості –  $\sigma_d$ , щільність –  $\rho$ , пластична в'язкість –  $\eta_{пл}$ , ефективна в'язкість при одиничній швидкості зрушення –  $B_0^*$ , темп руйнування структури –  $m$ .

Досліди проводили на ротаційному віскозиметрі Реотест-2. Для проведення експериментів використовували ПКН, отримані з використанням запропонованих (рис. 1) основних процесів переробки, на основі: айви, червоної смородини, чорної смородини, сливи, агрусу, калини, мандарин, винограду, яблук, обліпихи, брусниці. Досліди проводили при постійній температурі  $20^\circ \text{C}$ . Їх аналіз дозволив розрахувати

значення основних структурно-механічних характеристик досліджуваних ПКН (табл. 1).

Таблиця 1 – Структурно-механічні параметри ПКН

ПКН на основі	Структурно-механічні параметри					
	$\sigma_0$ , Па	$\sigma_{\text{д}}$ , Па	$B_0^*$ Пас	m	$\eta_m$ , Пас	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
айви	260	980	330	0,63	1295	8,2
червоної смородини	250	950	310	0,63	1250	8,0
яблук	250	770	300	0,64	1310	8,1
обліпихи	230	820	280	0,64	1240	8,3
брусниці	210	785	275	0,64	1255	8,1
чорної смородини	285	865	320	0,65	1265	8,2
сливи	250	805	300	0,64	1300	8,1
агурсу	240	920	300	0,64	1290	7,7
калини	240	790	290	0,64	1260	7,2
мандаринів	235	760	280	0,64	1225	6,8
винограду	230	740	265	0,64	1210	6,5
Середнє значення параметра	243	835	295	0,64	1263	7,74
Відхилення середнього значення параметра %	± 13,6	± 14,8	± 10,6	± 1,6	± 3,7	± 16,0

На підставі отриманих даних можна зробити висновок про те, що за своїми структурно-механічними характеристиками ПКН розрізняються мало, не більш ніж  $\pm 16\%$ .

Таким чином, для інженерних розрахунків і проектування машин та апаратів, можна використовувати усереднені значення структурно-механічних характеристик ПКН (табл. 1).

Аналіз реологічних властивостей ПКН показав, що за класифікацією Р.І. Шищенко [6] їх можна віднести до «густих паст», а відповідно до класифікації П.А. Ребіндера [5; 6] вони мають коагуляційну структуру.

Результати дослідів дозволили розрахувати значення найважливіших реологічних характеристик розроблених цукатів (табл. 2).

Таблиця 2 – Структурно-механічні властивості цукатів

Цукати на основі	Структурно-механічні параметри					
	$\sigma_0$ , Па	$\sigma_d$ , Па	$B_0^*$ , Па·с	$m$	$\eta_m$ , Пас	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
моркви	660	1900	800	0,70	11,8	1379
чорної смородини	630	1970	820	0,71	12,2	1381
червоної смородини	660	2000	840	0,70	13,5	1376
айви	650	2000	813	0,69	13,5	1378
дині	655	2000	815	0,70	12,2	1370
кабачків	600	1800	770	0,70	12,0	1371
аличі	595	1930	780	0,70	12,8	1365
буряку	615	1980	800	0,69	12,8	1364
полуниці	620	1930	787	0,69	13,3	1363
абрикоса	625	1920	800	0,70	11,9	1360
гарбуза	570	1730	740	0,70	12,2	1347
груші	565	1770	760	0,70	11,8	1352
кавуна	585	1900	770	0,69	12,7	1354
агурсу	590	1870	760	0,69	12,8	1350
яблука	600	1830	760	0,70	12,3	1348
мандарина	530	1730	700	0,70	11,5	1343
сливи	530	1730	740	0,71	11,5	1340
апельсина	550	1780	713	0,68	13,3	1333
малини	560	1840	713	0,69	12,0	1337
інжиру	580	1770	725	0,69	12,5	1325
винограду	550	1730	700	0,69	12,2	1300
Середнє значення параметра	601	1862	767	0,70	12,4	1354
Відхилення від середнього значення параметра %	± 13,4	± 8,0	± 9,5	± 3	± 9,6	± 4,1

На основі отриманих характеристик були розраховані показники для всіх випробуваних цукатів. Як видно, відхилення значень характеристик окремих цукатів від середніх значень не перевищують  $\pm 13,4\%$ .

**Висновки.** Запропоновано нові ресурсозберігаючі способи виробництва пастоподібних концентратів напоїв і цукатів з плодово-ягідної сировини, обґрунтовано режими та послідовність основних технологічних операцій. Отримано дані про структурно-механічні характеристики нової продукції, які можна використовувати при розрахунку і проектуванні устаткування для її виробництва.



### Список літератури

1. Ребиндер, П. А. Физико-химическая механика дисперсных структур [Текст] / П. А. Ребиндер // Физико-химическая механика дисперсных структур. – М. : Наука, 1966. – С. 3–16.
2. Ребиндер, П. А. Конспект общего курса коллоидной химии [Текст] / П. А. Ребиндер. – М. : МГУ, 1950. – 112 с.
3. Ребиндер, П. А. Физико-химическая механика - новая область науки [Текст] / П. А. Ребиндер. – М : Знание, 1958. – 64 с.
4. Измайлова В. Н. Структурообразование в белковых системах [Текст] / В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер. – М. : Наука, 1974. – 286 с.
5. Ребиндер, П. А. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика [Текст] / П.А. Ребиндер. – М. : Наука, 1979. – 378 с.
6. Шпиценко, Р. И. Практическая гидравлика в бурении [Текст] / Р. И. Шпиценко, Б. И. Есьман . – М. : Недра, 1966. – 319 с.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.

© В.І. Маяк, В.М. Михайлов, Б.В. Ляшенко, 2009.

УДК 663.8

**С.Л. Юрченко**, канд. техн. наук

**М.Б. Колеснікова**, канд. техн. наук

## **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НАТУРАЛЬНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ**

*Установлено доцільність використання пряно-ароматичної рослинної сировини (ПАРС) в технології напоїв. Визначено раціональні співвідношення ПАРС та розроблено проекти рецептур напоїв з їх використанням.*

*Установлена целесообразность использования пряно-ароматического растительного сырья (ПАРС) в технологии напитков. Определены рациональные соотношения ПАРС и разработаны проекты рецептур напитков с их использованием.*

*Expedience of the use is set spicily-aromatic raw material (SARM) in technology of drinks. Rational correlations of SARM are certain and the projects of compounding of drinks are developed with their use.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** В останні роки дослідники та фахівці більшості галузей харчової промисловості, медичної науки і практики приділяють особливу увагу проблемам харчування. З одного боку, це пов'язано з усвідомленням тих негативних на-