

**НОВІ ВИСОКОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ВИРОБНИЦТВА КОНЦЕНТРОВАНИХ ПРОДУКТІВ  
ІЗ ПЛОДОВОВЕЧЕВОЇ СИРОВИНИ**

**В.І. Маяк, О.А. Маяк, Б.В. Ляшенко, А.М. Сардаров**

*В статті викладено результати досліджень та запропоновано до впровадження нові вискоефективні, маловідходні та енергозберігальні технології концентрованих продуктів на основі плодовоовочевої сировини: цукатів, пастоподібних концентратів напоїв, сухих конфітурів і роздільних концентратів. Досліджено реологічні властивості розроблених концентрованих продуктів та процеси їх виробництва.*

**Ключові слова:** реологічні властивості, цукати, напої, конфітури, концентрати, процеси, виробництво.

**НОВЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ  
ИЗ ПЛОДОВООВОЩНОГО СЫРЬЯ**

**В.И. Маяк, О.А. Маяк, Б.В. Ляшенко, А.М. Сардаров**

*Изложены результаты исследований и предложены к внедрению новые высокоэффективные, малоотходные и энергосберегающие технологии концентрированных продуктов на основе плодовоовощного сырья: цукатов, пастообразных концентратов напитков, сухих конфитюров и раздельных концентрированных продуктов и процессы их производства.*

**Ключевые слова:** реологические свойства, цукаты, напитки, конфитюры, концентраты, процессы, производство.

**NEW EFFECTIVE TECHNOLOGIES OF PRODUCTION  
OF CONCENTRATED PRODUCTS ON THE BASE  
OF FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIAL**

**V. Mayak, O. Mayak, B. Liashenko, A. Sardarov**

*Development of the theory of processes and improvement of equipment based on the creation of theoretical models of hydro, heat and mass exchange processes, that are based on the structural and mechanical properties of the products made the basis of new effective ways of producing concentrated products*

*from high quality fruit and vegetable raw material with minimum loss of raw material theory.*

*New ways of producing paste-like concentrate of beverages and candied fruit with RFV are proposed. The construction of effective screw scrapper mixer (SSM) is designed. Rational parameters of the investigated processes and equipment are determined. Economic efficiency of scientific and technical developments is proved; a set of measures is performed for their implementation into production is realized.*

**Keywords:** *rheological properties, candied fruits, drinks, jams, concentrates, processes, production.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Глобальною проблемою держави є підтримка здоров'я нації. Найважливішим завданням для її вирішення є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування. Підвищення якості товарної продукції в харчовій промисловості забезпечується шляхом створення нових прогресивних технологій, що дозволяють отримувати натуральні високоякісні продукти з одночасним зменшенням втрат сировини, зниженням матеріальних і енергетичних витрат.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Плодоовочева сировина (ПОС) – це основне джерело вуглеводів, вітамінів, органічних кислот, мінеральних солей, дубильних, ароматичних та інших цінних у харчовому й лікувальному відношенні речовин. Проте в процесі їх переробки за існуючими технологіями велика частина біологічно активних речовин (БАР) втрачається. Отже актуальним завданням є створення нових способів переробки ПОС, що дозволять зберігати БАР вихідної сировини. Такі технології дозволяють отримувати продукти лікувально-профілактичного й дієтичного харчування, у тому числі для харчування людей, які працюють у екстремальних умовах. Ці властивості мають високов'язкі концентровані продукти з ПОС.

У наш час у продажу з'явилася велика кількість концентрованих продуктів із фруктовим і ягідним смаком імпортного виробництва, що характеризуються високою якістю і натуральним смаком фруктів і ягід. Однак більшість із них виготовлені на синтетичній основі або мають добавки консервантів, отриманих синтетичним способом. З рештою використання таких продуктів шкідливо впливає на здоров'я людини, а вартість імпортних концентрованих продуктів перевищує вартість аналогічних вітчизняних продуктів [1].

Більш широке виробництво концентрованих продуктів з натуральної фруктово-ягідної сировини підвищить їх харчову цінність, а виробництво їх на вітчизняних підприємствах, особливо

безпосередньо в місцях зростання фруктів, овочів і ягід, тобто безпосередньо в сільських господарствах державних і приватних дозволить знизити їх вартість і поліпшити якість кінцевого продукту.

Важливим є виробництво концентрованих продуктів на основі наявного досвіду з переробки таких овочів, як буряк, морква, гарбуз, кабачок, та ягід і фруктів, зокрема чорної смородини, малини, вишні, сливи, айви, груш, абрикосів а особливо яблук – як наймасовішої сировини, що має високі споживчі якості.

У ХДУХТ розроблено високоефективні маловідходні технології на основі ПОС: цукати, пастоподібні концентрати напоїв (ПКН), сухі конфітюри, роздільні концентрати. Запропоновані технології передбачають зниження температури до 40...50°C під час основних процесів переробки й скорочення часу їх перебігу, завдяки чому зберігається велика частина біологічно активних компонентів [1]. Зниження температури переробки під час виробництва цукатів досягається способом варіння їх за зниженого тиску, що знижує температуру кипіння.

Обладнання, що використовується при традиційних способах переробки ПОС, малоефективне й відрізняється значними енерговитратами. Крім того, розрахунок машин і апаратів здійснюється за застарілими методиками, розробленими без урахування структурно-механічних характеристик продукту. Подібне устаткування має підвищену металоємність і зайвий запас потужності, що істотно відбивається на собівартості виробленої продукції.

Через недосконалість обладнання та існуючих способів виробництва втрати сировини сягають близько 60%, а високотемпературна обробка під час виробництва продукції призводить до втрати понад 50% БАР.

У результаті на ринку країни відсутні високоякісні концентровані продукти з ПОС, вироблені економічно обґрунтованими способами за мінімальних втрат сировини.

**Мета статті** – розробка нових високоефективних технологій виробництва концентрованих продуктів із плодоовочевої сировини, які сприятимуть вирішенню основних проблем забезпечення населення повноцінними продуктами харчування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Виробництво цукатів, пастоподібних концентратів напоїв, сухих конфітурів і роздільних концентратів за новими технологіями дозволяє під час переробки плодів і ягід зберегти велику кількість вітамінів (С, В1, В2, Р), пектинових речовин, амінокислот, мікро- та макроелементів. Більшість фруктів є джерелом легкозасвоюваних мінеральних речовин,

роль яких у харчуванні людини дуже велика. Пектинові речовини й харчова клітковина, які містяться у великій кількості як у самих фруктах і овочах, так і в продуктах їх переробки, наприклад цукатах, мають специфічну дію та радіопротекторні властивості, здатні виводити з організму людини шлаки, важкі метали, токсини, радіоактивні елементи. Це дозволяє запропонувати цукати й інші вироби, отримані за новими технологіями, як продукти профілактичної дії та для дитячого харчування. Позитивний вплив на якість пектинів, харчової клітковини й мікроелементів, якими багаті ці продукти, виявляється в тому, що вони благотворно діють на серцево-судинну систему і шлунково-кишковий тракт людини.

Аналіз реологічних властивостей показав, що висококонцентровані продукти на основі ПОС такі як цукати, ПКН, сухі конфітюри, роздільні концентрати, є ньютонівськими рідинами. За класифікацією Р.І. Шищенко [2] вони є «густими пастами», а за П.А. Ребиндером [3; 4] вони мають коагуляційну структуру, належать до твердоподібних неідеальнопластичних систем, що описані рівнянням Гершеля–Балклі (1), і проявляють тиксотропні властивості.

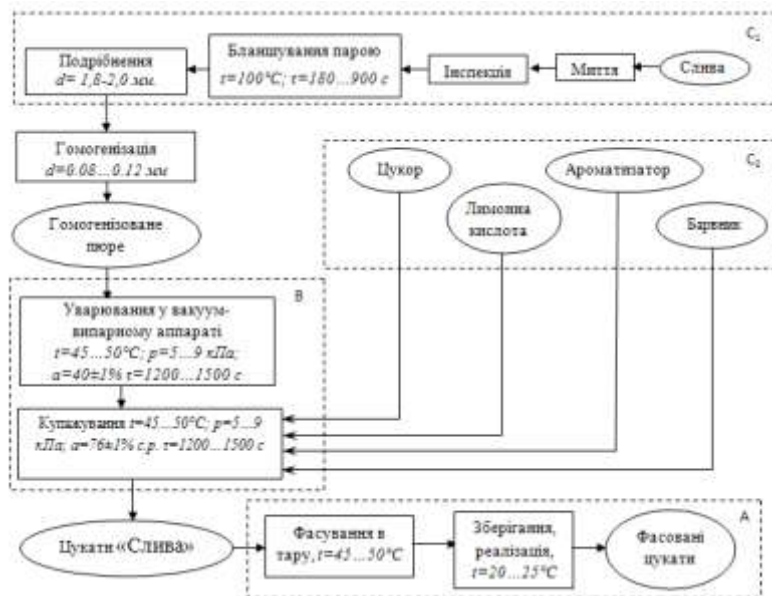
$$\sigma = \sigma_0 + K\gamma^n, \quad (1)$$

де  $\sigma_0$  – гранична напруга зсуву, Па;  $K$  – коефіцієнт консистенції, Па с<sup>n</sup>;  $\gamma$  – швидкість зрушення, с<sup>-1</sup>;  $n$  – індекс течії.

Структура висококонцентрованих продуктів на основі ПОС із плином часу зазнає змін, які можуть бути позитивними або негативними. Ці зміни можна проаналізувати і, що більш важливо, спрогнозувати за допомогою основних структурно-механічних параметрів. Вивчення основних закономірностей процесів структуроутворення в дисперсних системах, до яких належать цукати, ПКН, сухі конфітюри й роздільні концентрати, аналіз кінетики та механізму цих процесів дозволяє, змінюючи інтенсивність і тривалість перемішування й концентрування, ущільнення і формування продукту, цілеспрямовано регулювати їх структурно-механічні властивості й отримувати продукт із заданими, спрогнозованими властивостями [3].

Таким чином, під час виробництва ПКН для отримання високих органолептичних характеристик напоїв, приготованих із пастоподібних концентратів, сировину необхідно попередньо тонко подрібнити шляхом протирання і гомогенізації. Наступний етап – зневоднення – необхідно здійснювати шляхом уварювання під вакуумом ( $p = 5 \dots 9$ , кПа;  $t = 45 \dots 50^\circ$  С). За цих умов у продукті

зберігається велика частина БАР. Потім для отримання концентрату напою, який має всі необхідні органолептичні й технологічні якості, необхідно здійснити процес купажування шляхом поєднання увареного плодово-ягідного гомогенізованого пюре ( $p = 5...9$  кПа;  $t = 45...50^\circ \text{C}$ ) із цукром, лимонною кислотою, ароматизатором і за необхідності харчовим барвником. Вміст сухих речовин у кінцевому продукті ПКН становить 76%.



**Рис. Технологічний процес виробництва цукатів «Слива»**

На рисунку зображено схему технологічного процесу виробництва цукатів «Слива». Основні технологічні операції передбачають бланшування плодів для їх розм'якшення й дезактивації окислювальних процесів. Потім бланшовані плоди надходять у дробарку, де в результаті подрібнення утворюється пюреподібний продукт. Отримане пюре пропускають через гомогенізатор для остаточного подрібнення. Далі плодovu масу завантажують у теплообмінний апарат з паровою сорочкою і мішалкою, сюди ж подають цукрову пудру відповідно до рецептури і при працюючій мішалці суміш нагрівають до  $50^\circ \text{C}$ . Готову цукатну масу формують і

нарізають на часточки. Вміст сухих речовин у кінцевому продукті становить 86 %.

Технологія виробництва сухих конфітурів відрізняється від виробництва цукатів тільки кінцевим вмістом сухих речовин (40...60%).

Технологія виробництва роздільних концентратів включає такі етапи: подрібнення плодово-ягідної сировини, відділення та фільтрування соку, концентрування очищеного соку до вмісту сухих речовин 85% шляхом випарювання під вакуумом при температурі 45...50° С, подрібнення вичавок після відділення соку, сушіння їх при температурі 45...50° С до вмісту сухих речовин 25...30%, купажування концентрованого соку з підсушеними вичавками, лимонною кислотою та необхідності натуральним ароматизатором.

На технологію виробництва цукатів і ПKN розроблено нормативно-технічну документацію; на технології виробництва сухих конфітурів і роздільних концентратів нормативно-технічна документація ще знаходиться в стадії розробки.

**Висновки.** Таким чином, пропонуються до впровадження нові високоефективні, маловідходні та енергозберігальні технології виробництва цукатів, пастоподібних концентратів напоїв, сухих конфітурів і роздільних концентратів, які дають змогу використовувати сировинну базу країни й підбирати раціональні параметри переробки та експлуатації обладнання за результатами реологічних досліджень.

#### Список джерел інформації / References

1. Кіптела Л. В. Паста з дикорослих плодів і ягід / Л. В. Кіптела, Н. А. Афукова, О. В. Загуменна / Харчування і суспільство. – № 8. – 2000. – С. 23.

Kiptelay, L.V., Aphukova, N. A., Zagumenna, O. V. (2000), «Pasta with wild fruits and berries», Food and Society [«Pasta z dikorosliih plodiv i yagid», *Harchyvanya i suspilstvo*], №8, 23 p.

2. Шищенко Р. І. Практична гідравліка в бурінні / Р. І. Шищенко, Б. І. Есьман. – М. : Надра, 1966. – 319 с.

Shischenko, P. I., Esmann, B. I. (1966), *Applied hydraulics in drilling [Praktichna gidravlika v burinni]*, Nadra, Moscow, 319 p.

3. Ребіндер П. А. Фізико-хімічна механіка дисперсних структур / П. А. Ребіндер. – М. : Наука, 1966. – С. 316.

Rebinder, P. A. (1966), *Physico-chemical mechanics of disperse structures [Phizico-himichna mehanika dispersnih struktur]*, Nayka, Moscow, 316 p.

4. Измайлова В. Н. Структуроутворення в білкових системах / В. Н. Измайлова, П. А. Ребіндер. – М. : Наука, 1974. – 260 с.

Izmaylova, V.N., Rebinder, P. A. (1974), *Structure in protein systems [Strukturoutvorenniya v bilcovih sistemah]*, Nayka, Moscow, 260 p.

**Маяк Віталій Іванович**, доктор техн. наук, проф., факультет обладнання та технічного сервісу, процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Маяк Віталій Іванович**, доктор техн. наук, проф., факультет обладнання та технічного сервісу, процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Maiak Vitalii**, Dr. of technical sciences, Professor, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Ляшенко Богдан Віталійович**, канд. техн. наук, доц., факультет обладнання та технічного сервісу, процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Ляшенко Богдан Витальевич**, канд. техн. наук, доц., факультет оборудования и технического сервиса, процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Liashenko Bogdan**, PhD. Sc. Associate Professor, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Маяк Ольга Анатоліївна**, канд. техн. наук, доц., факультет обладнання та технічного сервісу, процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Маяк Ольга Анатольевна**, канд. техн. наук, доц., факультет оборудования и технического сервиса, процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Maiak Olga**, PhD. Sc. Associate Professor, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: str. Klochkivska, 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Сардаров Азіз Мурадovich**, магістрант, факультет обладнання та технічного сервісу, процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул.

Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Сардаров Азиз Мурадович**, магістрант, факультет обладнання і технічного сервісу, процесів, апаратів і автоматизації харчових виробств, Харківський державний університет харчової та торгівлі. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

**Sardarov Aziz**, magistr, Kharkov State University of Food Technology and Trade, Kharkov. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 337-85-35, (057)336-89-79; e-mail: prosec\_hduht@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.  
Отримано 15.03.2014. ХДУХТ, Харків.*