

CREATION OF QUALITY NEW FRUIT AND VEGETABLE SEMI-FINISHED PRODUCTS AND CONFECTIONERY PRODUCTS WITH HEALTHY PROPERTIES ON THEIR BASIS

V. Mykhaylov, O. Zagorulko, A. Zahorulko, K. Kasabova, I. Gordienko
Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words:

*Fruit and vegetable
Pasty
Powdery
Structural and
mechanical properties
Vegetable raw materials
Pastilles*

Article history:

Received 16.09.2019
Received in revised form
27.09.2019
Accepted 15.10.2019

Corresponding author:

O. Zagorulko
E-mail:
panamari73@gmail.com

ABSTRACT

A new method of production of a multicomponent fruit and vegetable semi-finished product and sugar confectionery, including pasty, has been developed. The recipe of semi-finished products is selected taking into account the health properties, which consists of apples, pumpkins, beets, sea buckthorn and chokeberry aronia. For the processes of concentrating and drying during the production of the semi-finished product, advanced equipment based on the flexible film resistive electric heater of the radiating type (FFREhRT) is used. For the developed equipment rational modes of processing of vegetable raw materials are established.

Changes in the structural and mechanical properties of the proposed multi-component fruit and vegetable paste and puree are presented. The quality assessment of multicomponent fruit and vegetable semi-finished products and confectionery based on them is made.

The introduction of multi-component fruit and vegetable paste can significantly increase the content of dietary fiber, organic acids, vitamins (group B, PP, C, E), phenolic compounds and minerals (magnesium, potassium, phosphorus, iron, calcium).

The production method and the recipe ratio of multicomponent fruit and vegetable paste and powdered semi-finished products on the basis of apples, pumpkins, beets, sea buckthorns and blackberry aronia have been grounded. The selected components are characterized by a high content of BAS and therapeutic and prophylactic properties.

The influence of the mass fraction of each component on the change of the structural-mechanical proposed multicomponent fruit and vegetable purees and pastes has been established. Analysis of the data of structural-mechanical properties and organoleptic evaluation shows the advantage of multicomponent fruit and vegetable paste with the introduction to 30% of apple puree pumpkin — 20%, beet — 10%, sea buckthorn — 20% and blackberry aronia — 20% to the total weight of raw materials.

DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-5-19

СТВОРЕННЯ ЯКІСНО НОВИХ ПЛОДООВОЧЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ І КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ЇХ ОСНОВІ З ОЗДОРОВЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

**В. М. Михайлов, О. Є. Загорулько, А. М. Загорулько,
К. Р. Касабова, І. О. Гордієнко**

Харківський державний університет харчування та торгівлі

У статті розроблено новий спосіб виробництва багатокомпонентного плодоовочевого напівфабрикату та цукрових кондитерських виробів, зокрема пастили. Підібрано рецептуру напівфабрикатів з урахуванням оздоровчих властивостей, яка складається з яблука, гарбуза, буряка, обліпихи та аронії чорноплідної. Для процесів концентрування та сушіння під час виробництва напівфабрикату використовується удосконалене обладнання на основі гнучкого плівкового резистивного електронагрівача випромінюючого типу (ГПРЕНВТ). Для розробленого обладнання встановлено раціональні режими обробки рослинної сировини.

Проведено дослідження зміни структурно-механічних властивостей запропонованих багатокомпонентних плодоовочевих паст і пюре, та оцінювання якості багатокомпонентних плодоовочевих напівфабрикатів і кондитерських виробів на їх основі. З'ясовано, що внесення багатокомпонентної плодоовочевої пасту дає змогу суттєво підвищити вміст у виробі харчових волокон, органічних кислот, вітамінів (групи В, РР, С, Е), фенольних сполук і мінеральних речовин (магнію, калію, фосфору, заліза, кальцію).

Обґрунтовано спосіб виробництва та рецептурне співвідношення багатокомпонентних плодоовочевих пастоподібних і порошкоподібних напівфабрикатів на основі: яблука, гарбуза, буряку, обліпихи та аронії чорноплідної. Обрані компоненти характеризуються високим вмістом БАР і лікувально-профілактичними властивостями.

Встановлено вплив масової частки кожного компонента на зміну структурно-механічних запропонованих багатокомпонентних плодоовочевих пюре і паст. Аналіз даних структурно-механічних властивостей і органолептичної оцінки свідчить про перевагу багатокомпонентної плодоовочевої пасту з введенням в 30% яблучне пюре гарбуза — 20%, буряку — 10%, обліпихи — 20% та аронії чорноплідної — 20% до загальної маси сировини.

Ключові слова: *плодоовочеві, пастоподібні, порошкоподібні, структурно-механічні властивості, рослинна сировина, пастила.*

Постановка проблеми. В сучасних умовах погіршення екологічного стану актуальним є питання забезпечення населення функціональними продуктами. Споживання таких продуктів запобігає захворюванням і старінню організму, надає фізіологічну дію, сприятливо впливаючи на одну або більше цільові функції організму, зміцнюючи здоров'я населення. Тому одним із головних завдань харчової промисловості є виробництво напівфабрикатів рослинного

походження, споживання яких сприятиме підвищенню активності захисних сил організму та забезпечуватиме нормальну життєдіяльність людини. Адже саме рослинна сировина містить значну кількість вітамінів, мінеральних і пектинових речовин, фітонцидів тощо [1].

Останнім часом спостерігається тенденція до збільшення виробництва та споживання багатокомпонентних плодоовочевих пастоподібних і порошкоподібних напівфабрикатів завдяки їх високій біологічній і харчовій цінності, яка добре зберігається внаслідок використання в процесі виробництва оптимальних теплових режимів. Ці напівфабрикати можуть бути сировиною для кондитерських, хлібобулочних, молочних і м'ясних виробів, продуктів швидкого приготування, виробництва таблеток, гранул, трав'яних чаїв [2]. Тому актуальним є завдання розробки нових способів виробництва напівфабрикатів високого ступеня готовності з плодоовочевої сировини та розширення асортименту харчових виробів на їх основі з високими органолептичними характеристиками, харчової та біологічної цінності, низької собівартості й високої рентабельності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найважливішим природним ресурсом для розширення асортименту харчових виробів, що мають високу харчову і біологічну цінність, є плодоовочева сировина [1], переробка якої дає змогу отримувати безліч різноманітних харчових напівфабрикатів і готових продуктів.

Виробництво з плодоовочевої сировини багатокомпонентних плодоовочевих пастоподібних і порошкоподібних напівфабрикатів дає змогу рівномірно протягом року забезпечувати населення цією продукцією та створювати резерви. Напівфабрикати у формі паст та порошку є незамінними натуральними збагачувачами різними біологічно активними речовинами, структуроутворювачами та поліпшувачами кольору харчових продуктів [3].

Аналіз публікацій підтвердив, що значну частину фруктових або плодоовочевих паст виготовляють одно- або двокомпонентними [4]. Однак такі пасты містять небагато вітамінів, мінеральних речовин та органічних кислот; колірна, ароматична та смакова гама досить бідні й естетично непривабливі. Рішення цього питання можливе за рахунок розширення асортименту пастоподібних напівфабрикатів шляхом створення багатокомпонентних композицій з рослинної сировини, яка б характеризувалася значним природним вмістом біологічно активних речовин і лікувально-профілактичними властивостями [5].

Основною стадією виробництва паст є концентрування відповідних пюре до досягнення масової частки сухих речовин 25...40% [6]. І саме під час концентрування, тривалість якого в більшості випарних апаратах може займати від 100 до 400 хв, відбуваються значні втрати біологічно активних речовин. Тому велике значення для підприємств харчової промисловості має розробка та впровадження ефективного обладнання, використання якого забезпечить виробництво високоякісних пастоподібних напівфабрикатів за

рахунок використання шадних температурних режимів і скорочення тривалості технологічного процесу [7].

Під час виробництва пастоподібних напівфабрикатів важливо враховувати їх структурно-механічні властивості для подальшого розрахунку технологічного обладнання, особливо під час внесення як компонент рецептурної суміші у кондитерські вироби, зокрема мармеладно-пастильних виробів.

Поряд із пастоподібними напівфабрикатами зростає попит і на порошкоподібні, технологія виробництва яких є дуже схожою. Після концентрування одержана паста надходить на подальше досушування до низької кінцевої вологості, потім подрібнення до одержання порошку і розфасовування у герметичну тару [8; 9].

Існуючі способи сушіння мають один важливий недолік — отримання порошку відбувається за умов використання високих температур [9], що спричиняє за собою втрати хімічного складу вихідної сировини та її харчової і біологічної цінності. Тому виникає потреба в впровадженні нових способів та обладнання, використання яких забезпечить виробництво високоякісних порошкоподібних напівфабрикатів з мінімальними витратами ресурсів [7].

Аналіз наведених матеріалів дає змогу спрямувати дослідження у напрямку вдосконалення процесів виробництва оздоровчих харчових продуктів шляхом зниження температури концентрування та сушіння в межах — 45...65°C [10]. Це підвищить якісні показники отриманих напівфабрикатів і кондитерських виробів на їх основі. Можливість отримання кінцевого порошкоподібного напівфабрикату після досушування попередньо загущених плодоовочевих паст зменшить об'єми кінцевого продукту в середньому в 5—6 разів, забезпечить їх компактність, зменшить витрати на тару й транспортабельність з можливістю довготривалого зберігання [11; 12].

Отже, внесення до рецептур кондитерських виробів пастоподібних або порошкоподібних напівфабрикатів є перспективним для створення профілактичних продуктів і розширення існуючого асортименту [13—15]. Для розвитку цього напрямку в Україні є достатня сировинна база та науковий потенціал.

Метою дослідження є розробка способу виробництва пастоподібних і порошкоподібних напівфабрикатів високого ступеня готовності з плодоовочевої сировини та кондитерських виробів на їх основі.

Викладення основних результатів дослідження. Експериментальні дослідження з удосконалення способу виробництва пастоподібних і порошкоподібних напівфабрикатів високого ступеня готовності з плодоовочевої сировини та кондитерських виробів на їх основі проводилися на базі Науково-дослідного центру «Новітні біотехнології та обладнання для виробництва харчової продукції з високими оздоровчими властивостями» Харківського державного університету харчування та торгівлі (Україна).

Під час створення багатокomпонентних плодоовочевих напівфабрикатів як основну сировину обрали яблуко (сорту Антонівка), гарбуз (сорту мускатний Перлина), буряк (сорту Бона), обліпиху (сорту Галерит), аронію чорноплідну

(сорту Чорноока), що мають лікувально-профілактичні властивості, а також пюре і пасти на їх основі. Як основну частку багатокомпонентного напівфабрикату використовували яблуко, що має високий вміст пектинових речовин, які забезпечують взаємодію з іншими компонентами. Так, гарбуз надзвичайно багатий життєво важливими речовинами, антиоксидантами та вітамінами. Він містить вітаміни С, В₁, В₂, Е, РР та каротиноїди. Гарбуз — відмінне джерело харчових волокон, вуглеводів і бета-каротину (потужний антиоксидант, що надає помаранчевого забарвлення овочам та фруктам і в організмі перетворюється у вітамін А). Вживання продуктів, багатих бета-каротином, знижує ризик розвитку деяких видів раку, захищає від астми та інших хвороб серця, а також затримує процес старіння та дегенерацію тіла. М'якоть гарбуза покращує роботу шлунково-кишкового тракту, сприяє жовчовиділенню, підвищує водний і сольовий обмін.

У буряку містяться вітаміни В₁, В₂, В₅, С, пантотенова (вітамін В₃) і фолієва кислота, каротиноїди, органічні (щавлева, яблучна) кислоти, білки і амінокислоти (лізин, валін, аргінін, гістидин тощо). Нарешті, буряк містить у значних кількостях солі заліза, марганцю, калію, кальцію, кобальту. Кобальт використовується для утворення вітаміну В₁₂, який в організмі людини і тварин синтезується мікрофлорою кишечника. У свою чергу, цей вітамін і фолієва кислота беруть участь в утворенні формених елементів крові — еритроцитів. У цілому комплекс вітамінів групи В позитивно впливає на кровотворення, нормалізує обмінні процеси.

У м'якоті плодів обліпихи міститься велика кількість органічних кислот, цукрів, вітамінів групи В (В₁, В₂, В₆), С, Е, К, залізо, марганець, магній, бор, сірка, кремній тощо. Обліпиху використовують для профілактики та лікування склерозу, зміцнення кровоносних судин, нормальної роботи нервової роботи.

Плоди аронії чорноплідної містять вітаміни С і РР, каротин, цукри, дубильні речовини й органічні кислоти. Аронію використовують при серцево-судинних захворюваннях, гіпертонії, для профілактики атеросклерозу, променевої і базедової хвороб. Буряк і аронія чорноплідна були взяті ще й як природний барвник.

Структурно-механічні властивості модельних зразків пюре та паст визначали на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2» у циліндричному виміральному пристрої за Куєту [16].

Для досягнення поставленої мети було розроблено спосіб виробництва багатокомпонентних пастоподібних і порошкоподібних напівфабрикатів та кондитерських виробів на їх основі.

Для обґрунтування рецептурної композиції плодоовочевої пасти проведено експерименти з купажування. Підбір натуральної сировини здійснювався з урахуванням вмісту біологічно-активних речовин, органолептичних властивостей та впливу структурно-механічних показників кожного з компонентів на консистенцію продукту. Яблуко використовували як структуроутворювач, оскільки воно має великий вміст пектину; гарбуз і буряк — як джерело

харчових волокон. Крім того, буряк завдяки своєму унікальному біохімічному складу має оздоровчий ефект на організм людини. Використання нетрадиційної рослинної сировини, зокрема обліпихи й аронії чорноплідної, дає змогу збагатити пасти біологічно активними речовинами [17] та дотримуватися значення загальної кислотності на рівні 3,3...3,7 рН [18].

Виробництво багатокомпонентних плодоовочевих паст здійснювалося за запропонованим способом, який відрізняється прийнятими рецептурними компонентами та режимами технологічних обробок. Рецептурне співвідношення плодоовочевих компонентів у багатокомпонентних композиціях наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Рецептурне співвідношення плодоовочевих компонентів у багатокомпонентних композиціях

Компонентний склад	Композиція (зразок)		
	1а	1б	1в
Яблуко	40	30	20
Гарбуз	25	20	15
Буряк	5	10	15
Обліпиха	15	20	25
Аронія чорноплідна	15	20	25
Контроль, %	100	100	100

Згідно із розробленим способом, плоди обліпихи та аронії чорноплідної мийуть, інспектують, окремо бланшують парою протягом 2...6 хв у багатофункціональному апараті. Ягоди обліпихи і аронії чорноплідної протирають відділяючи шкірки і кісточки. Вилучені після протирання шкірку та кісточки із залишками м'якоти відварюють протягом 5...10 хв, при цьому співвідношення маси шкірки і кісточок з м'якоттю до маси води складає 1:0,5...1:0,7. Отриману масу протирають.

Яблучне, гарбузове та бурякове пюре готують за діючою технологією для виробництва плодівих і овочевих пюре.

Потім з'єднують масу з обліпихи та аронії чорноплідної, протерту масу відвару зі шкірки і кісточок цих ягід, яблучне, гарбузове та бурякове пюре і перемішують. Плодоовочеву масу, попередньо підігрівши до температури 40...50°C, концентрують у роторному плівковому апараті (РПА) за температури 50...55°C до вмісту сухих речовин 28...30% протягом 1...1,5 хв. За умов остаточного концентрування пастоподібний напівфабрикат розфасовують за температури 56...59°C, закупорюють, пастеризують і маркують. Для отримання порошкоподібного напівфабрикату одержана паста надходить на досушування в розроблену безрефлекторну вальцюву ІЧ-сушарку, де сушиться до вологості 6—8% за температури 45...60°C протягом 50...60 хв.

Використання РПА в процесі концентрування та вальцювої ІЧ-сушарки для досушування пастоподібного продукту на основі гнучкого плівкового резистивного електронагрівача випромінюючого типу (ГПРЕНВТ) надає мож-

ливість значно скоротити тривалість термічної обробки продуктів і використовувати низькотемпературні режими теплової обробки, що забезпечує збереження харчової цінності природної сировини.

Для встановлення механізму та закономірностей процесів утворення, деформації та руйнування структури були досліджені зміни структурно-механічних властивостей пореподібних композицій згідно з рецептурним співвідношенням. Як контрольний зразок використовували яблучну сировину.

Результати досліджень зразків плодовоовочевої сировини для пастоподібного напівфабрикату наведені на рис. 1.

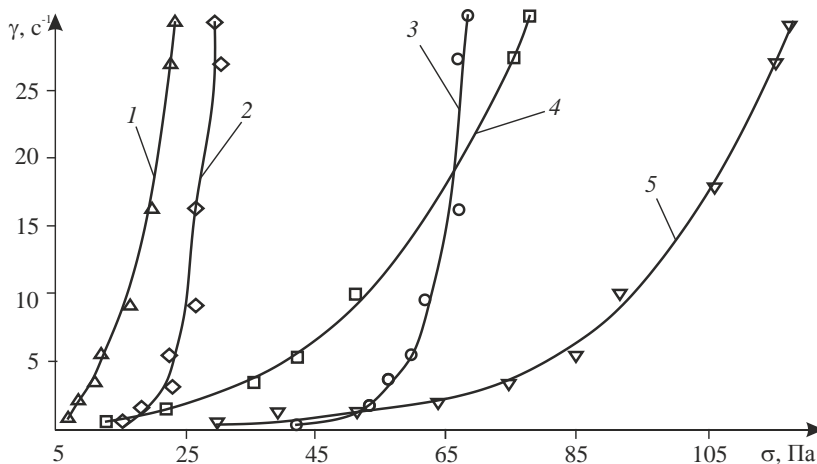


Рис. 1. Зсувні характеристики плодовоовчевої сировини: 1 — яблуко; 2 — гарбуз; 3 — буряк; 4 — аронія; 5 — обліпіха

Як видно з рис. 1, гранична напруга зсуву для всіх видів плодовоовчевої сировини відрізняється від нуля і складає для яблука $\theta_0 = 42$ Па, гарбуза — 12, буряка — 30, обліпіхи — 3,5, аронії — 15 Па. Всі зразки мають граничну напругу зсуву і починають текти не відразу після збільшення напруги, тобто вони відносяться до неідеально пластичних твердopodobних тіл. Збільшення граничної напруги зсуву для всієї плодовоовчевої сировини пояснюється насамперед більшим вмістом сухих речовин і пектинових речовин.

Повна реологічна крива пюре розробленої рецептурної композиції з плодовоовчевої сировини представлена на рис. 2.

Максимальне значення ефективної в'язкості пюре складає η_{ef} (Па·с) для зразків: 1а — 154; 1б — 148; 1в — 141 і контролю — 127 відповідно. Отже, введення до контролю плодовоовчевої сировини згідно з рецептурним співвідношенням від 60 до 80% призводить до зростання показника ефективної в'язкості на 10...18%, що позитивно впливає на зміцнення структури пастоподібного напівфабрикату.

З метою перевірки відповідності якості отримуваних пастоподібних напівфабрикатів встановленим вимогам було проведено органолептичну оцінку виробів у балах за показниками: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консис-

тенція. Як контроль використовували яблучну пасту. Результати органолептичної оцінки якості наведені у табл. 2.

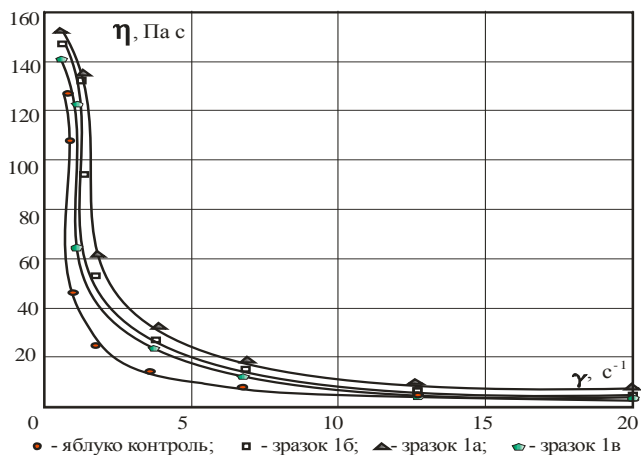


Рис. 2. Повна реологічна крива багатокомпонентних плодовоовочевих пюре

Таблиця 2. Результати органолептичної оцінки якості плодовоовочевих паст відповідно до зразків композицій

Зразки	Оцінка якості в розрізі показників, бали					
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Разом
Контрольний зразок (паста з яблука)	8	8	4	8	10	38
Зразок 1а	9	9	5	9	12	44
Зразок 1б	10	10	5	10	14	49
Зразок 1в	9	9	5	9	13	45

Аналіз даних структурно-механічних властивостей і органолептичної оцінки свідчить про перевагу багатокомпонентної плодовоовочевої пасту з введенням в 30% яблучне пюре гарбуза — 20%, буряку — 10%, обліпихи — 20% та аронії чорноплідної — 20% (зразок 1б) до загальної маси сировини. Уведення гарбуза та буряку у великій кількості надає неприємного специфічного присмаку; у невеликій кількості обліпихи та аронії чорноплідної призводить до зниження харчової цінності продукту.

Запропоновано використання розробленої багатокомпонентної плодовоовочевої пасту у технологіях цукрових кондитерських виробів, зокрема пастили. Визначено органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники якості пастили під час додавання пасту. Встановлено, що оптимальним є внесення багатокомпонентної пасту у кількості 40% із заміною яблучного пюре, що забезпечить значне збільшення фізіологічно функціональних інгредієнтів у виробах.

Зважаючи на це, запропоновано рецептури пастили «Ягідка» з використанням багатокомпонентної рослинної пасту (табл. 3).

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Таблиця 3. Рецептури пастили «Ягідка» з додаванням плодоовочевої пасти

Найменування сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Пастила «Ягідка»	
		На 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах
1	2	3	4
Цукор білий	99,85	686,0	685,0
Цукрова пудра	99,85	4,5	44,9
Патока	78,0	107	83,5
Пюре яблучне	10,0	366,0	36,6
Білок яєчний	12,0	23,3	2,8
Агар	85,0	6,0	5,1
Кислота молочна	40,0	4,2	1,7
Багатокомпонентна паста	33,0	184,8	54,9
Разом	—	148,31	92,03
Вихід	85,0	1000,0	850,0

Пастила з використанням плодоовочевої пасти містить підвищену кількість фізіологічно функціональних інгредієнтів порівняно з традиційною (табл. 4).

Таблиця 4. Харчова цінність пастили з додаванням плодоовочевої пасти

Показник	Норма вживання	Пастила «Ванільна» (контроль)	Пастила «Ягідка»
Калорійність, ккал		324,0	210,0
Білки, г/кг	1,5—2,5	0,5	0,55
Жири, г	45—65	0,5	0,5
Вуглеводи, г	150—260	80,0	54,5
Харчові волокна, г	25—35	0,8	1,8
Вітаміни			
Вітаміни групи В, мг	1,0—2,6	0,01	0,03
Вітаміни РР, мг	20,0	0,02	—
Вітамін С, мг	75,0—150,0	—	3,0
Вітамін Е, мг	10,0	—	0,98
Мінеральні речовини			
Натрій, мг	1300	16,0	18,5
Калій, мг	2500	55,0	127,4
Кальцій, мг	1000	21,0	18,0
Магній, мг	400	7,0	11,5
Фосфор, мг	800	11,0	15,3
Залізо, мг	10,0—20,0	1,6	1,6

Як видно з наведених даних, внесення плодоовочевої пасти дає змогу суттєво підвищити вміст у виробках харчових волокон, органічних кислот, вітамінів (групи В, РР, С, Е), фенольних сполук і мінеральних речовин (магнію, калію, фосфору, заліза, кальцію).

Крім того, за додавання плодоовочевої пасти виробки набувають вираженого присмаку й аромату, завдяки чому можливе використання пасти як натурального ароматизатора та барвника без застосування синтетичних.

Висновки

Обґрунтовано спосіб виробництва та рецептурне співвідношення багатокомпонентних плодоовочевих пастоподібних і порошкоподібних напівфабрикатів на основі: яблука, гарбуза, буряку, обліпихи та аронії чорноплідної. Обрані компоненти характеризуються високим вмістом БАР і лікувально-профілактичними властивостями.

Встановлено вплив масової частки кожного компонента на зміну структурно-механічних запропонованих багатокомпонентних плодоовочевих пюре і паст. Аналіз даних структурно-механічних властивостей і органолептичної оцінки свідчить про перевагу багатокомпонентної плодоовочевої пасту з введенням в 30% яблучне пюре гарбуза — 20%, буряку — 10%, обліпихи — 20% та аронії чорноплідної — 20% до загальної маси сировини.

Розроблено рецептуру пасти «Ягідка» з додаванням багатокомпонентної плодоовочевої пасту (яблуко, гарбуз, буряк, обліпиха та аронія чорноплідна). Внесення рослинної пасту дає змогу суттєво підвищити вміст у виробі харчових волокон, органічних кислот, вітамінів, фенольних сполук і мінеральних речовин. Крім того, за додавання плодоовочевих паст зразки набувають вираженого присмаку й аромату, завдяки чому можливе використання пасту як натурального ароматизатора та барвника.

Подальші дослідження плануються спрямувати у напрямку визначення оптимальних режимів попередньої теплової обробки рослинної сировини з метою підвищення якості отримуваних напівфабрикатів і зменшення відходів.

Література

1. Переднев В. П., Шапиро Д. К., Матвеев В. А., Радюк А. Ф. Плоды и овощи в питании человека. Мн.: Ураджай, 1983. 208 с.
2. Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О. Харчові порошки з рослинної сировини. Класифікація, методи отримання, аналіз ринку. *Біотехнологія*. 2010. Т. 3, № 5. С. 43—49.
3. Капрелянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти. Одеса, 2002. 289 с.
4. Силич А. А., Евстратьева Н. Д. Производство натуральных паст из фруктов и овощей. *Консервная и овощесуши. промышленность*. 1984. № 11. С. 10—11.
5. Касіянчук В. Д., Ковач М. М., Касіянчук М. В. Перспективи використання дикорослих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виготовлення продукції лікувально-профілактичного призначення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.1. С. 151—156.
6. Скрипников Ю. Г. Технология переработки плодов и ягод. К.: Урожай, 1991. 272 с.
7. Magomedov G. O., Magomedov M. G., Astredinova V. V., Litvinova A. A. Technology concentration of fruit and vegetables. *Vestnik Voronežskogo Gosudarstvennogo Universiteta Inženeryh Tehnologij*. 2012. Vol. 0(4). P. 86—89. DOI 10.20914/2310-1202-2012-4-86-89.
8. Снежкін Ю. Ф. Научные основы разработки ресурсосберегающих теплотехнологий производства фруктово-ягодных порошков: дисс. ... доктора техн. наук: 05.14.04, 05.18.12. К., 1993. 356 с.
9. Нечаев А. П. Технологии пищевых производств: учеб. для вузов. М.: Колос, 2007. 769 с.
10. Пат. на корисну модель 119166 Україна, МПК В01D 1/22. Вальцьова ІЧ-сушарка для сушіння природних паст (пюре) у порошкоподібні напівфабрикати; заявник та патенто власник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № у 201703857; заявл. 19.04.2017; опубл. 11.09.2017, Бюл. № 17. 5 с.
11. Семенов Г. В., Касьянов Г. И. Сушка пищевого сырья. Ростов-на-Дону: МарТ, 2002. 112 с.

12. Киселева Т. Ф. Технология сушки: Учебно-методический комплекс. Кемерово, 2007. 117 с.

13. Гладушняк О. К., Бурчак В. І. Природні овочеві пасти-консерви. *Наукові праці ОДАХТ*. Одеса, 1999. Вип. 20. С. 99—104.

14. Касьянов Г. И., Самсонова А. И. Технология консервов для детского питания. М.: Колос, 1996. 160 с.

15. Киптелея Л. В., Афукова Н. А., Загуменная О. В. Технология пастообразного полуфабриката из плодово-ягодного сырья и его использование в производстве кулинарных изделий. *Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв*: зб. наук. пр. Х. ХДАТОХ, 2000. Ч. 1. С. 70—73.

16. Черевко А. И., Михайлов В. М., Маяк В. И. Реология в процессах производства пищевых продуктов: учебн. пособие: в 2 ч. Ч. 1. Классификация и характеристика неньютоновских гидкостей. ХДУХТ. Х., 2012. 180 с.

17. Базарнова Ю. Г. Исследование содержания некоторых биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, в дикорастущих плодах и травах. *Вопросы питания*. 2007. Вып. 76, № 1. С. 22—26.

18. Biological activities of selected polyphenol-rich fruits related to immunity and gastrointestinal health / Petko Denev, Maria Kratchanova, Milan Ciz, Antonin Lojek, Ondrej Vasicek, Plamena Nedelcheva, Denitsa Blazheva, Reneta Toshkova, Elena Gardeva, Liliya Yossifova, Pavel Hyrsrl, Libor Vojtek // *Food Chemistry*, Vol. 157, 15 August 2014, Pages 37—44. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.022>.