

JUSTIFICATION OF THE FEASIBILITY OF USE
THE NATURAL FILLERS IN THE TECHNOLOGY
OF BUTTER PASTES

O. Kochubei-Lytvynenko, O. Yatsenko, N. Yushchenko, U. Kuzmyk, I. Mykoliv
National University of Food Technologies

Key words:

*Butters paste
Dried crushed blueberries
Phenolic compounds
Anthocyanins*

Article history:

Received 06.09.2019
Received in revised form
19.09.2019
Accepted 03.10.2019

Corresponding author:

O. Kochubei-Lytvynenko
E-mail:
nniht_nuft@ukr.net

ABSTRACT

A promising direction for improving the technology of butter pastes is use of dried blueberries obtained by the method of sublimation drying, as a valuable source of a complex of biologically active substances. The use of dried crushed blueberries ensures the naturalness and nutritional value of the product, since drying is the optimal way to obtain long-term storage products with maximum preservation of their original quality, without the use of preservatives and food additives. It is proposed to use dried blueberries in crushed form with a particle size of 0.7 ± 0.2 mm. Their use will increase the nutritional value and stability of butter pastes without the additional use of preservatives and food additives.

The method is substantiated and the technological parameters of preparation of dried crushed blueberries — after recovery on skim milk, the ratio of 1:7, the recovery temperature ($40 \pm 5^\circ\text{C}$) and the duration of the process (10—15 minutes). The rational content of blueberries in butter paste was calculated in terms of dry matter, which is 3—5%.

It is established that with increasing temperature the degree of extraction of such biologically active substances as phenolic compounds (by gallic acid), flavonol glycosides (by routine), free catechins and tannin increases, and under certain parameters of preparation of dried crushed blueberries, their total content is ensured: phenolic compounds — 3346.6 mg/100 g, including routine — 2143.7 mg/100 g, catechin — 1208.2 mg/100 g, tannin — 912.2 mg/100 g and anthocyanins — 3128.6 mg/100 g.

According to the results of the research, it has been proved that the use of dried blueberries in the composition of butter pastes obtained by sublimation drying is expedient. Their introduction will enrich the product with a complex of biologically active substances, as well as give to butter pastes original taste and aroma and a pleasant lilac color.

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ НАПОВНЮВАЧІВ У ТЕХНОЛОГІЇ МАСЛЯНИХ ПАСТ

О. В. Кочубей-Литвиненко, О. В. Яценко, Н. М. Ющенко,
У. Г. Кузьмик, І. М. Миколів
Національний університет харчових технологій

Перспективним напрямом удосконалення технології масляних паст є використання сухих ягід чорниці, отриманих методом сублімаційного сушіння, як цінного джерела комплексу біологічно активних речовин. При використанні сухих подрібнених ягід чорниці забезпечується натуральність і харчова цінність продукту, оскільки саме сушіння є оптимальним способом одержання продуктів тривалого зберігання при максимальному збереженні їх вихідної якості. Запропоновано використання сухих ягід чорниці у подрібненому вигляді, розміром частинок $0,7 \pm 0,2$ мм. Їх використання дасть змогу підвищити харчову цінність і стабільність масляних паст без додаткового використання консервантів та харчових добавок.

Обґрунтовано технологічні параметри підготовки та введення до складу масляних паст сухих ягід чорниці, отриманих сублімаційним сушінням. Визначено технологічні параметри підготовки сухих подрібнених ягід чорниці після відновлення на знежиреному молоці: співвідношення 1:7, температура відновлення ($40 \pm 5^\circ\text{C}$), тривалість процесу (10–15 хв), а також раціональний вміст чорниці в масляній пасті в перерахунку на суху речовину, що становить 3–5%.

Встановлено, що з підвищенням температури ступінь вилучення таких біологічно активних речовин, як фенольні сполуки (за галовою кислотою), флавонолові глікозиди (за рутином), вільні катехіни та танін зростає і за визначених параметрів підготовки сухих подрібнених ягід чорниці забезпечується їх максимальне вилучення: загальний вміст фенольних сполук — 3346,6 мг/100 г, у тому числі рутину — 2143,7 мг/100 г, катехіну — 1208,2 мг/100 г, таніну — 912,2 мг/100 г, антоціанів — 3128,6 мг/100 г.

За результатами досліджень доведено доцільність використання у складі масляних паст сухих ягід чорниці, отриманих сублімаційним сушінням. Їх введення збагатить продукт комплексом біологічно активних речовин, а також надасть масляним пастам оригінального смаку й аромату та приємного бузкового кольору.

Ключові слова: масляні пасты, сухі подрібнені ягоди чорниці, фенольні сполуки, антоціани.

Постановка проблеми. Сучасні тенденції виробництва молочних продуктів полягають у розширенні асортименту та удосконаленні існуючих технологій шляхом залучення натуральної рослинної сировини. Головними критеріями

удосконалення є конкурентоспроможність продукції, що полягає у забезпеченні високої якості, підвищенні біологічної цінності та подовженні термінів зберігання.

Відомо, що овочева та фруктова сировина характеризується високим вмістом поживних речовин, які виявляють функціональні властивості. Сухі порошки, виготовлені на основі ягід, фруктів та овочів, можна зберігати й використовувати як швидко відновлювальні харчові продукти або смакові наповнювачі з органолептичними властивостями, притаманними вихідній сировині. За рахунок них можна збагатити раціон харчування споживачів новими продуктами оздоровчої дії завдяки клітковині, пектиновим речовинам, які виконують антиоксидантні функції в організмі людини [1; 2]. Сушіння є найбільш раціональним способом консервування, оскільки в сушених продуктах сповільнюються мікробіологічні процеси, а склад поживних і біологічно цінних речовин залишається близьким до природного [3].

Відомі різні способи сушіння рослинної сировини: сонячно-повітряне (природне), штучне в сушарках, сублімацією, інфрачервоним випромінюванням тощо, кожен з яких має свої переваги та недоліки [3; 4].

Нині найбільш досконалим та ефективним методом сушіння є сублімаційне сушіння. Сублімація — процес сушіння, що характеризується фазовим переходом льоду в пару при значеннях тиску й температури, що лежать нижче за потрійну точку [5; 6].

Процес сублімаційного сушіння продуктів фізично складається з двох основних етапів — заморожування та сушіння продукту. Перший етап — це заморожування продукту за низьких температур. Другий етап — сублімування, видалення льоду або кристалів розчинника при дуже низькій температурі, тобто безпосередньо сушіння продукту. При цьому значний вплив на якість сухого продукту і на час, потрібний для сушіння, має етап заморожування [5; 7].

До основних переваг сублімаційного сушіння, що робить його промислове застосування перспективним, належать такі: біологічні та фізико-хімічні зміни в продукті мінімальні, оскільки процес відбувається при низьких температурах; продукти сублімаційного сушіння можуть тривалий час зберігатися у відповідній упаковці при плюсовій температурі, тобто виключається необхідність холодильного зберігання; продукти легко поглинають при відновленні вологу (можуть відновлюватися навіть у холодній воді); зберігають первинні властивості, колір, смак, запах; смакові якості продуктів майже не змінюються; значно зменшується маса продуктів після сушіння, отже, знижуються витрати на вантажно-розвантажувальні роботи і транспортування; консервування харчових продуктів методом сублімації дає змогу зберегти їхню поживну цінність [5].

Чорницю (*Vaccinium myrtillus L*) використовують у харчовій промисловості для виробництва сиропів, соків, морсів, варення, джемів, наповнювачів, харчових барвників. Плоди чорниці містять до 30% вуглеводів (глюкозу, сахарозу, фруктозу, пектини), 0,9—1,3% органічних кислот (лимонну, молочну,

яблучну, янтарну, шавлеву), флавоноїди (гіперин, кверцетин, астрагалін), антоціани (дельфінідин, мальвідин, ідаїн), феноли, мінеральні речовини макро- та мікроелементи (ферум, манган, селен, кобальт, купрум, аурум, аргентум, цинк тощо). З вітамінів у ній виявлено каротин 0,8—1,6 мг/100 г, аскорбінову кислоту до 6 мг/100 г, вітаміни В1 та В2 — 0,04—0,08 мг/100 г, РР — 2,1 мг/100 г [8].

Плоди чорниці містять багато дубильних речовин і флавоноїдів. Флавоноли і флавоноли є дуже поширеними у рослинах, багато з них володіють бактерицидною дією. Найбільш поширеними в рослинній сировині є кверцетин та його глікозид рутин. Поліфенольні сполуки виявляють антивірусну та протизапальну активність. Заслуговують на увагу такі компоненти фенольного комплексу, як антоціани, ароматичні кислоти, стильбени, хлорофіли, каротиноїди [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд останніх наукових публікацій показав, що за допомогою комплексної переробки чорниці можна одержати ряд продуктів — сік, порошок та пасту з вичавок. Отримані продукти можуть бути використані при виробництві кондитерських, хлібобулочних, кисломолочних виробів і харчоконцентратів [10].

Для розширення асортименту безалкогольних напоїв запропоновано використовувати дикорослу ягідну сировину — чорницю. Екстракти подрібнених листочків (порошку) чорниці — джерело біодоступних активних сполук (фенольних компонентів, кумаринів, аскорбінової кислоти), які через свою рослинну природу м'яко діють на організм та не викликають побічної дії, до того ж екстракт листочків — нетрадиційна сировина, до цих пір у виробництві напоїв не використовувалась [11].

При використанні сухих подрібнених ягід чорниці забезпечується натуральність й харчова цінність продукту, оскільки саме сушіння є оптимальним способом одержання продуктів тривалого зберігання при максимальному збереженні їх вихідної якості, без використання консервантів і харчових добавок [12; 13].

Мета дослідження: обґрунтування технологічних параметрів підготовки та введення до складу масляних паст сухої чорниці, отриманої сублимаційним сушінням.

Матеріали і методи. Дослідження здійснювали в межах науково-дослідної роботи (НДР) «Наукові засади розроблення ресурсоощадних технологій білокрмісних поліфункціональних концентратів для харчових продуктів цільового призначення» (№ держреєстрації 0117U001243), Україна.

Як смаковий наповнювач використовували сухі ягоди чорниці (*Vaccinium myrtillus L.*) сублимаційного сушіння. Активну кислотність визначали потенціометрично за ДСТУ 8550:2015; вміст сухих речовин (СР) після відновлення на знежиреному молоці — рефрактометричним методом за ДСТУ 8552:2015; органолептичні дослідження здійснювались за ДСТУ ISO 6658:2005.

Загальний вміст фенольних сполук визначали за допомогою електрофотокolorиметра КФК-2МП за довжини хвилі 640 нм із застосуванням

реактиву Фоліна-Чокальтеу, що складається з суміші фосфорно-вольфрамової й фосфорно-молібденової кислот, які відновлюються під час окиснення фенолів до суміші оксидів. При цьому утворюється блакитне забарвлення, інтенсивність якого пропорційна до кількості фенольних речовин.

Кількість фенольних сполук визначали за допомогою калібрувального графіка, побудованого за стандартними розчинами галлової кислоти [14].

Визначення вмісту таніну, рутину, катехіну здійснювали методом титрування суміші розчином KMnO_4 концентрацією 0,1 моль / дм³. Закінчення титрування встановлювали за появою у розчині золотисто-жовтого відтінку. Результат множили на перерахунковий коефіцієнт (для переведення 0,1 мм. розчину KMnO_4 в 1 мг фенольних сполук, що містяться у 10 см³ взятого на титрування екстракту). Для таніну перерахунковий коефіцієнт дорівнює 4,16, для рутину — 9,8, для катехіну — 5,5 [14].

Визначення вмісту антоціанів у сухих подрібнених ягодах чорниці визначали за допомогою електрофотокolorиметра КФК-2МП за довжини хвилі 530 нм. Покази оптичної густини множили на перерахунковий коефіцієнт ($K=1056,7$) і отримували вміст забарвлюючих речовин. Попередній коефіцієнт було встановлено за кристалічним моноглікозидом мальвідину [15].

Визначення кольоровості здійснювали за допомогою електрофотокolorиметра КФК-2МП за довжини хвилі 560 нм. Кольоровість (Кл) в одиницях оптичної густини обчислювали за формулою:

$$\text{Кл} = (10 \cdot D_{560}) / (C \cdot d \cdot b),$$

де D_{560} — величина оптичної густини розчину, яку виміряли приладом за довжини хвилі 560 нм, од. опт. густ.; C — масова частка сухих речовин у розчині, %; d — густина розчину, г/см³; b — довжина кювети, см [15].

Викладення основних результатів дослідження. Досліджено дисперсний склад сухих подрібнених ягід чорниці, що становить 0,7±0,2 мм. Активна кислотність 5-відсоткової водної суспензії подрібненої сухої чорниці становила 3,0 од. рН.

Поеднуваність чорниці з жирною основою (масляна паста масовою часткою жиру 40%) визначили шляхом її введення у сухому вигляді в кількості від 1 до 5% з інтервалом у 1%. За результатами органолептичної оцінки модельних зразків встановлено, що введення сухих подрібнених ягід чорниці надало зразкам приємного смаку та аромату при кількості введення від 3 до 5%. Однак колір модельних зразків був нерівномірний, з вкрапленнями сірого, що погіршувало їхній зовнішній вигляд. Крім того, під час визначення органолептичних показників тактильно відчувались тверді частинки подрібнених ягід чорниці. Тому було вирішено сухі подрібнені ягоди чорниці вводити до масляних паст після гідратації на знежиреному молоці. З метою визначення раціонального співвідношення між сухою чорницею та знежиреним молоком були приготовлені модельні зразки у співвідношенні від 1:1 до 1:9 з інтервалом у 2. Варто зазначити, що оптимальною температурою відновлення фруктово-ягідних порошоків є температура 40±5°C [16]. Сухі подрібнені ягоди чорниці при безперервному перемішуванні додавали

до знежиреного молока, підігрітого до температури 35...40°C (масу визначали із розрахунку отримання суміші загальною масою 100 г).

За результатами проведеного дослідження визначено раціональне співвідношення між сухими подрібненими ягодами чорниці та знежиреним молоком, що становить 1:7. За такого співвідношення консистенція суміші залишається однорідною, колір вираженим, кількість знежиреного молока є достатньою для максимального вилучення сухих речовин чорниці.

Для встановлення раціональної кількості введення наповнювача до масляної пасти побудовано профілографу органолептичних показників (рис. 1). Органолептичну характеристику модельних зразків проводили за 5-бальною шкалою кожного дескриптора.



Рис. 1. Профілограма органолептичних показників модельних зразків масляної пасти за змінної кількості сухих подрібнених ягід чорниці

У результаті аналізу отриманих даних встановлено, що раціональною кількістю введення наповнювача до масляної пасти є 3—5%. За такої кількості введення буде забезпечуватись раціональне використання сировинних ресурсів.

На наступному етапі було досліджено вплив температури в діапазоні від 20 до 50°C з інтервалом у 10°C на вилучення біологічно активних речовин (БАР) з сухих подрібнених ягід чорниці. Підвищення температури вище 50°C не є доцільним, оскільки може спричинити втрати БАР ягід чорниці. Отримані дані наведено у таблиці.

Встановлено, що з підвищенням температури ступінь вилучення таких БАР, як фенольні сполуки (за галовою кислотою), флавонолові глікозиди (за рутином), вільні катехіни й танін зростає. За даними таблиці при підвищенні температури від (20±2°C) до (50±5°C) вміст БАР у водній фазі суспензії в середньому підвищився на 5%. Колір суспензії стає насиченим бузковим внаслідок переходу антоціанів із внутрішніх шарів частинок висушеної подрібненої чорниці у водну фазу. Встановлено, що ступінь вилучення сухих речовин також зростає при підвищенні температури гідратації у середньому на 2,0±0,3%.

Таблиця. Вплив температури відновлення сухих подрібнених ягід чорниці на вміст БАР (n=3, P≥0,95)

Температура, °C	Загальний вміст фенольних сполук, мг/100 г	Вміст, мг/100 г			Вміст СР, %
		рутину	таніну	катехіну	
20±2	3206,2±160	2107,0±105	894,2±44	1183,0±59	5,0±0,2
30±5	3300,8±165	2111,2±105	896,2±44	1198,2±59	5,0±0,2
40±5	3346,6±167	2143,7±107	912,2±45	1208,2±60	7,0±0,3
50±5	3352,4±167	2156,2±107	922,6±46	1212,6±60	7,0±0,3

Отже, введення сухих подрібнених ягід чорниці до масляних паст слугуватиме джерелом БАР із Р-вітамінною активністю й таніну, що прогнозовано будуть уповільнювати перетворення складових масляних паст під час зберігання.

Відомо, що ягоди чорниці містять у своєму складі антоціани, які обумовлюють яскравий колір і проявляють корисні властивості. Їхня кількість і стійкість формуватиме привабливі органолептичні характеристики готового продукту. Тому було досліджено вплив температури на вміст антоціанів та на інтенсивність забарвлення гідратованого порошку ягід чорниці (рис. 2).

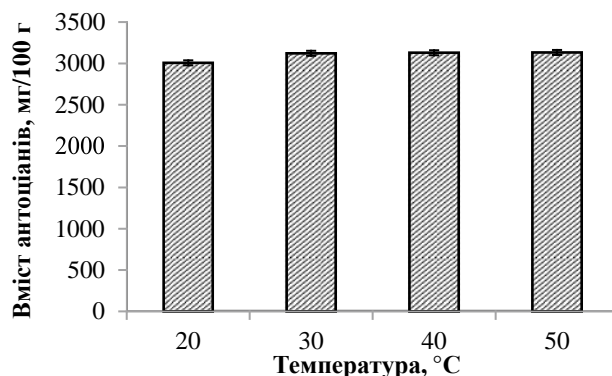


Рис. 2. Вплив температури відновлення на вміст антоціанів у суспензії «сухі подрібнені ягоди чорниці–знежирене молоко»

Встановлено, що з підвищенням температури до 50°C вміст антоціанів зростає на 7% і суспензія «сухі подрібнені ягоди чорниці–знежирене молоко» набуває насиченого кольору.

Колір не тільки стає більш насиченим за підвищення температури гідратації й тривалості витримки, але й залишається стійким за активної кислотності 3,0 од. рН. Результати дослідження щодо зміни кольоровості залежно від температури й тривалості відновлення представлено на рис. 3. Як видно з отриманих даних, відновлення порошку чорниці краще проводити за температури 40±5°C з тривалістю 10—15 хв. Тривалість витримки під час гідратації протягом 30 хв несуттєво змінює цей показник всього на 0,1 од. опт. густини.

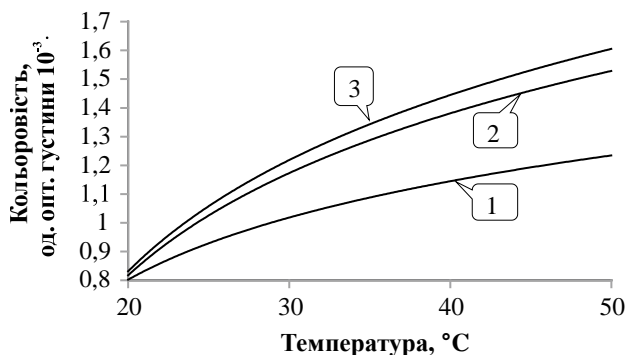


Рис. 3. Вплив температури й тривалості витримки на показник кольоровості суспензії «сухі подрібнені ягоди чорниці– знежирене молоко»: 1 — без витримки; 2 — витримка 15 хв; 3 — витримка 30 хв

Висновки

За результатами досліджень доведено доцільність використання у складі масляних паст сухих ягід чорниці, отриманих сублімаційним сушінням. Їх введення дасть змогу збагатити продукт комплексом біологічно активних речовин, а також надати масляним пастам оригінального смаку й аромату та приємного бузкового кольору.

Обґрунтовано спосіб та визначено технологічні параметри підготовки порошку чорниці — у гідратованому на основі знежиреного молока вигляді (співвідношення 1:7). Визначено раціональний вміст порошку чорниці в масляній пасті (3—5%) та режими його підготовки за температури ($40\pm 5^\circ\text{C}$) і тривалості процесу (10—15 хв).

Визначено вплив технологічних режимів гідратації сухих подрібнених ягід чорниці на вміст БАР і показник кольоровості отриманої суспензії. Встановлено, що за визначених параметрів підготовки забезпечується максимальне вилучення БАР: загальний вміст фенольних сполук — 3346,6 мг/100 г, у тому числі рутину — 2143,7 мг/100 г, катехіну — 1208,2 мг/100 г, таніну — 912,2 мг/100 г, антоціанів — 3128,6 мг/100 г.

Література

1. Турчина Т. Фізико-хімічний склад і структуруюча здатність рослинних матеріалів розпилювального сушіння. *Харчова і переробна промисловість*. 2008. 5. С. 17—19.
2. Румянцева Г. Н. Влияние микробных ферментов на процесс получения пищевых волокон из растительного сырья. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2007. 8. С. 48.
3. Бичков Я. М. Способи отримання сухих порошоків з рослинної сировини. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. 46. С. 204—208.
4. Антипов С. Т. Тепло- и массообмен при конвективной сушке в движущемся слое продукта. *Модернизация существующего и разработка новых видов оборудования для пищевой промышленности: Сб. науч. тр.* 2003. 13. С. 6—9.
5. Хуссейн Мохамед Маграбие Слама. Совершенствование процесса замораживания в технологии вакуум-сублимационной сушки пищевых продуктов с использованием низкотемпературного воздуха от турбохолодильной машины: дис. ...канд. техн. наук: 05.04.03 / Хуссейн Мохамед Маграбие Слама. Москва, 2011. 203 с.

6. Информационный портал «Пишевик». Новые виды фруктово-ягодного и овощного сырья, их использование в производстве кондитерских изделий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: \www/ URL: http://mppnik.ru/publ/novye_vidy_fruktovo_jagodnogo_i_ovo-shhnogo_syrja_ikh_ispolzovanie_v_proizvodstve_konditerskikh_izdelij/1-1-0-151.

7. Тарасенко Т. А. та ін. Теоретичне дослідження способів сушіння овочів та фруктів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2015. 17, 4. С. 148—158.

8. Кошова В. М. Нові аспекти використання нетрадиційної сировини. *Харчова промисловість*. 2008. 6. С. 57—59.

9. Ignat Ioana. A critical review of methods for characterization of polyphenolic. *Food Chem*. 2011. Vol. 126, 4. P. 1821—1835.

10. Торопєць І. Використання чорниці при виробництві функціональних продуктів. Матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11—12 квітня 2019 р. К.: НУХТ, 2019. Ч. 1. С. 309.

11. Романова З. М., Косоголова Л. О., Арутюнян Т. В. Особливості технології безалкогольних напоїв з використанням дикорослої ягідної сировини. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2015. 1. С. 85—91.

12. Назаренко В. О., Юдічева О. П., Жук В. А. Формування якості товарів. К.: ЦУЛ, 2012. 386 с.

13. Сушеные плоды и овощи [Электронный ресурс]. Режим доступа: \www/ URL: http://www.znaytovar.ru/s/Sushenye_plody_i_ovoshhi.html.

14. Кузьмик У. Г., Ющенко Н. М., Пасічний В. М., Миколів І. М. Визначення вмісту біологічно активних речовин в розроблених композиціях прянощів. *Наукові праці НУХТ*. 2017. Том 23, Ч. 2. С. 90—93.

15. Ющенко Н. М., Кузьмик У. Г., Миколів І. М. Використання прянощів як джерела антоціанів. *Харчова промисловість*. 2018. 23. С. 27—31.

16. Вашека О. М. Технологія збагачення вершкового масла порошком із моркви: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. НУХТ. К., 2013. 22 с.