



ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОШКІВ ІЗ ЧЕРВОНОГО СТОЛОВОГО БУРЯКА ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У СКЛАДІ МАСЛЯНОЇ ПАСТИ

*Подковко Оксана Анатоліївна аспірант
Рашевська Тамара Олексіївна д.т.н., професор
Національний університет харчових технологій
Podkovko O.
Rashevskaya T.
National University of Food Technologies*

Анотація: авторами розроблено технологію масляної пасту з порошком із червоного столового буряка. На сьогодні існують різні методи отримання порошкоподібних харчових добавок. Обрано декілька найпоширеніших видів порошків із буряка, які отримані вакуумним, низькотемпературним розпилювальним та криогенним способами сушіння. Вивчено мікроструктуру їх водних розчинів. Виявлено відмінність структури порошків, що обумовлена способом та умовами сушіння овочевої сировини. Визначено вологоутримуючу здатність порошків. Досліджено мікроструктуру вологого осаду та надосадової рідини після центрифугування водних розчинів порошків та встановлено їх подібність. Для покращення показників структури масляної пасту авторами рекомендовано використання порошку із буряка, який отримано способом криогенного сушіння.

Ключові слова: порошок із буряка, масляна паста, вологоутримуюча здатність, мікроструктура.

Насьогодні велика увага вчених зосереджується на здатності їжі впливати на здоров'я людини та знижувати ризик захворювань. Це призвело до розвитку технологій функціональних продуктів харчування, у складі яких використовують дефіцитні компоненти для підвищення позитивного впливу на організм людини. Рослинна сировина – незамінне джерело різноманітних та необхідних для нормального функціонування організму вітамінів, амінокислот, мікроелементів, органічних кислот, біологічно активних та інших речовин. Епідеміологічні та клінічні дослідження довели, що харчовий раціон, до складу якого входять харчові продукти рослинного походження, призводить до зниження ризику хронічних та онкологічних захворювань [1]. В Національному університеті харчових технологій (НУХТ) започаткований новий науковий напрямок щодо створення нових видів вершкового масла функціонального призначення. Розроблено технології вершкового масла з рослинними харчовими добавками – полісахаридами (пектином та інуліном), кріопорошками із традиційної і нетрадиційної сировини. В клініках Інституту екогігієни і токсикології ім. М. І. Медведя та Інституту мікробіології і вірусології НАНУ проведені медико-біологічні випробування вказаних видів вершкового масла. За результатами випробувань та заключенням МОЗ України рекомендовано використання цих видів масла у лікувально-профілактичному і дієтичному харчуванні [2]. Однак популярним у наш час, особливо серед молоді, стало вживання харчових продуктів зі зниженою масовою часткою жиру. Так, авторами розроблено технологію масляної пасту з порошком із червоного столового буряка. Масляна паста є низькожирним «аналогом» вершкового масла. Червоний столовий буряк є джерелом необхідних людині поживних речовин. Клітинний сік коренеплодів містить ряд вітамінів: С, В₁, В₂, РР. Вітамін РР зміцнює капіляри та попереджує крихкість судин. Комплекс вітамінів групи В впливає на кровотворення, нормалізує обмінні процеси. Велике значення для людини має вміст органічних кислот у коренеплодах буряків: яблучної, молочної, винної, лимонної, оксилімонної та ін. В невеликій кількості містяться: залізо, кобальт, марганець, калій, хлор. Кобальт разом із фолієвою кислотою, якої багато у коренеплодах, бере участь в утворенні еритроцитів крові. Калій забезпечує нормальне функціонування серцево-судинної системи. Завдяки вмісту магнію буряковий сік корисний при гіпертонічній хворобі. Клітинний сік рослини містить червоні пігменти бетаїн і бетанін, які сприяють зміцненню капілярів, зниженню кров'яного тиску й кількості холестерину в крові, поліпшенню жирового обміну, підвищенню життєдіяльності клітин печінки [3].

Порошок із червоного столового буряка містить ряд хімічних сполук, які здатні розчинятись та набухати, тим самим впливаючи на структуру масляної пасту. В НУХТ Т.О. Рашевською та О.М. Вашею досліджено мікроструктуру порошків із моркви. Встановлено, що мікроструктура відновлених порошків моркви впливає на структуру вершкового масла: призводить до диспергування

та рівномірного розподілу краплин плазми масла у його структурі [4]. У попередній роботі [5] виявлено вплив порошку із буряка на показники структури і консистенції масляної пасти. На нашу думку, зміна цих показників пов'язана із структурою порошку буряка та його здатністю зв'язувати вологу. Тому для з'ясування впливу порошку із червоного буряка на процеси структуроутворення в масляній пасті авторами визначено вологоутримуючу здатність порошоків із буряка, отриманих різними методами сушіння, досліджено мікроструктуру водних розчинів порошоків, а також мікроструктуру вологого осаду та надосадової рідини після центрифугування водних розчинів порошоків, що надасть можливість визначити, які саме структурні елементи буряка зв'язують вологу.

Метою роботи є дослідження технологічно-функціональних характеристик порошоків із червоного столового буряка, які отримані способами криогенного, вакуумного та низькотемпературного розпилювального сушіння для застосування у складі масляної пасти.

Методи досліджень. Вологоутримуючу здатність порошоків визначали центрифужним методом [6]. Мікроструктуру досліджували на мікроскопі МИН-8 при збільшенні у 300 разів з освітленням «на проходження». Для приготування мікроскопічних препаратів використовували суспензію відновленого порошку, вологий осад та надосадову рідину після центрифугування суспензії. Відновлення проводили у воді за температури (20...25) °С протягом (10...13) хв. Невелику кількість суспензії порошку, вологого осаду та надосадової рідини після центрифугування скляною паличкою наносили на предметне скло і накривали покривним склом. Характерні поля зору фотографували та аналізували структуру зразків.

Результати досліджень. На першому етапі дослідження визначали вологоутримуючу здатність порошоків із червоного столового буряка. Відомо, кількість поглиненої води залежить від складу сировини, ступеню руйнування структури клітин, швидкості витіснення повітря із капілярної системи сировини тощо [6]. Найвищий показник вологоутримуючої здатності виявлено для порошку із буряка, отриманого криогенним способом сушіння – 11,7 г води/г. Для порошку із буряка, який отримано низькотемпературним розпилювальним способом сушінням, даний показник становив 2,1 г води/г, вакуумним сушінням – 1,8 г води/г. Отримані дані вказують на те, що криогенне сушіння найменше руйнує структуру клітин буряка, що позитивно впливатиме на формування структури масляної пасти. Отриманий криогенним сушінням порошок із буряка, ймовірно, найкраще взаємодітиме з водною фазою продукту, зменшуючи дисперсність краплин плазми масляної пасти за рахунок кращого зв'язування води у порівнянні з іншими порошками із буряка. Також слід відзначити, що надосадова рідинка після центрифугування у пробірках з порошками із буряка має яскраво-рожеве забарвлення, що свідчить про наявність розчинених сухих речовин порошоків та їх високу гігроскопічність.

Відомо, що внесення структурованих розчинів полісахаридів та рослинних кріопорошків сприяє поліпшенню якості вершкового масла, як на мікро-, так і на нанорівні [7]. Так, на наступному етапі дослідження вивчено мікроструктуру водних розчинів порошоків із буряка, а також мікроструктуру вологого осаду та надосадової рідини після їх центрифугування.

Мікроструктура порошку із буряка, отриманого методом криогенного сушіння представлена на рис 1.

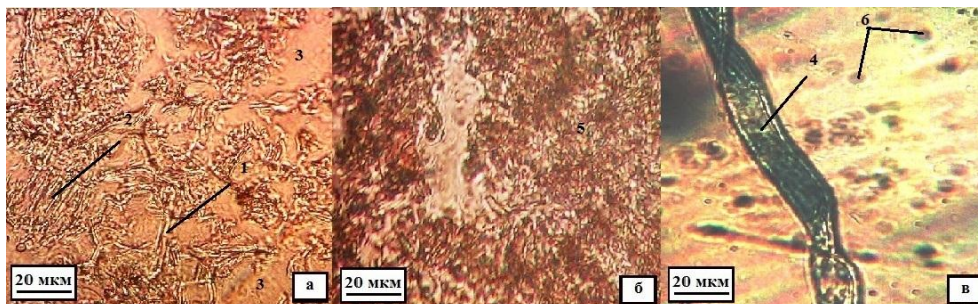


Рис. 1. Мікроструктура порошку із червоного буряка, отриманого криогенним методом сушіння: а – водного розчину; б – вологого осаду після центрифугування; в – надосадової рідини після центрифугування; 1 – механічна тканина; 2 – провідна тканина; 3 – паренхіма з пігментами овочу; 4 – хлоропласти; 5 – фрагменти зруйнованих тканин овочу; 6 – частинки порошку

Суспензія відновленого порошку (рис. 1а) характеризується яскраво-червоним забарвленням із розчиненими в ній частинками порошку. На знімку помітні фрагменти зруйнованих та

незруйнованих тканин овочу. Вони представлені двома видами: механічною (1) та провідною (2) тканинами. Механічна тканина характеризується комірчастою структурою, яка складається зі зростаючих багатогранників з нерівномірно потовщеними оболонками. Вона повторює структуру механічної тканини свіжого овочу. На нашу думку, це обумовлено способом та умовами сушіння сировини. Кріогенна технологія передбачає заморожування сировини в атмосфері рідкого азоту, її подрібнення та сушіння при температурах $(-60\dots-120)^\circ\text{C}$. Дана технологія дозволяє видалити вологу із сировини без значних змін у структурі та її тканинах. Можливо, механічна тканина в подальшому впливатиме на формування комірчастої структури в масляній пасті. Провідна тканина представлена спіральними ситовидними трубочками, які складаються з клітин, сполучених поперечними стінками. Основною функцією провідної тканини є проведення по овочу води та розчинених у ній органічних і неорганічних речовин, тобто клітини даної тканини легко пропускають та утримують воду і водні розчини. Ймовірно, саме дана функція провідних тканин сприяє зменшенню дисперсності краплин плазми в масляній пасті. Гомогенна маса на знімку, на нашу думку, є паренхімою (3). Вона характеризується зернистою структурою, яку спричинюють набухлі пігменти буряка.

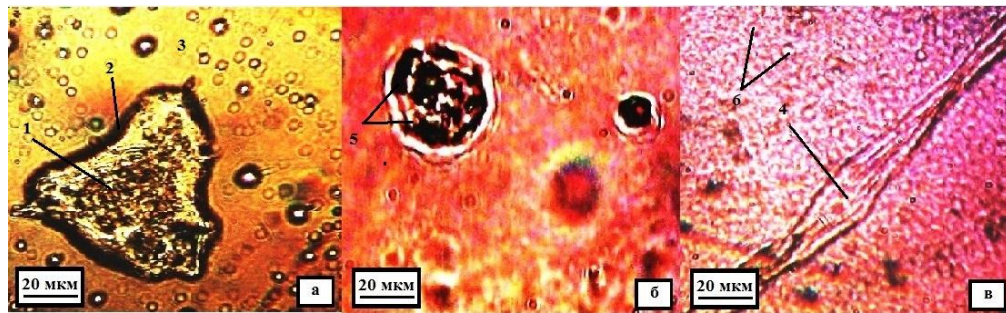


Рис. 2. Мікроструктура порошку із червоного буряка, отриманого методом низькотемпературного розпилювального сушіння: а – водного розчину; б – вологого осаду після центрифугування; в – надосадової рідини після центрифугування; 1 – механічна тканина; 2 – провідна тканина; 3 – паренхіма з пігментами овочу; 4 – хлоропласти; 5 – фрагменти зруйнованих тканин овочу; 6 – частинки порошку

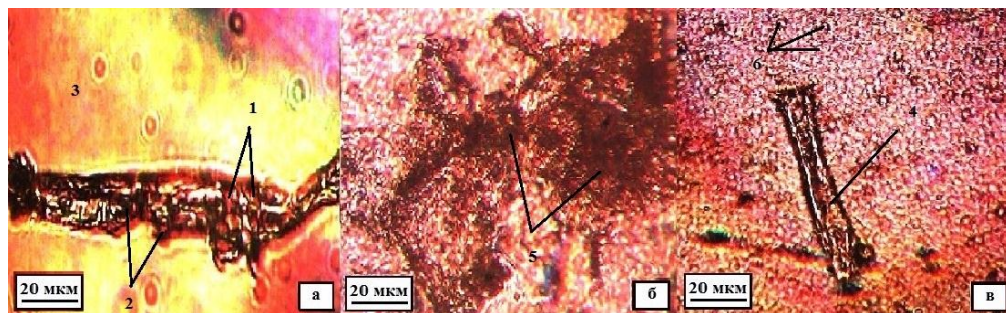


Рис. 3. Мікроструктура порошку із червоного столового буряка, отриманого вакуумним методом сушіння: а – водного розчину; б – вологого осаду після центрифугування; в – надосадової рідини після центрифугування; 1 – механічна тканина; 2 – провідна тканина; 3 – паренхіма з пігментами овочу; 4 – хлоропласти; 5 – фрагменти зруйнованих тканин овочу; 6 – частинки порошку

На рис. 2 і рис. 3 представлено мікроструктуру порошоків із буряка, отриманих методами низькотемпературного розпилювального сушіння та вакуумного сушіння відповідно.

Структура відновлених порошоків дещо відрізняється від розглянутої попередньо. Якщо на рис. 1а вона виразна та простягається на всю площу зразка, то на рис. 2а та 3а фрагменти характерних тканин розміщуються у вигляді окремих часточок. На рис. 2а механічна тканина (1) розміщується у вигляді шару, оточеного пучками провідної тканини (2). На рис. 3а механічна тканина (1) розташована у вигляді окремої ділянки, яку обгортає провідна тканина овочу (2). Провідна тканина цих порошоків складається із частково зруйнованих тканин овочу. На нашу думку, це обумовлено температурою сушіння (низькотемпературне розпилювальне сушіння – $(30\dots35)^\circ\text{C}$, вакуумне –

(50...55) °С) даних методів, що призводить до часткової денатурації тканин овочу. Отримані результати вказують на те, що, можливо, внесення порошків із буряка, які отримані вказаними способами сушіння не відіграватимуть значної ролі в процесах структуроутворення масляної пасти.

Структуру вологого осаду представлено на рис. 1б, 2б, 3б, а надосадової рідини – на рис. 1в, 2в, 3в. Дані структури подібні між собою. Вони складаються із скупчення зруйнованих тканин буряка (5) у вигляді хаотично розміщених тонесеньких ниточок. Це вказує на здатність утримувати вологу навіть пошкоджених фрагментів тканин овочу, що впливатиме на розподіл краплин вологи в масляній пасти. Структура надосадової рідини характеризується наявністю сферичних елементів (6). Вони об'єднані в невеличкі ланцюжки та утворюють між собою структуру. На нашу думку, це набухлі за рахунок компонентів соку буряка дрібнесенькі частинки порошку. Також надосадова рідина містить структури спіральної форми (4), які вкриті двомембранною оболонкою із світлим проміжком між мембранами. На нашу думку, це – хлоропласти, які містять пігментний набір білків, хлорофілу та каротиноїдів овочу, що й обумовлює яскраво-рожеве забарвлення надосадової рідини.

Отже, порівнюючи структуру порошків із буряка, отриманих різними методами сушіння, можна сказати, що вони характеризуються типовими тканинами буряка. Однак, найбільш виразну структуру має відновлений порошок криогенного сушіння, що обумовлено технологією отримання даного порошку. Формування даної структури, ймовірно, впливає на показники структури і консистенції масляної пасти. Масляна паста з порошком із буряка криогенного способу сушіння характеризується найвищим показником термостійкості, кращим утриманням рідкої фази жиру, переважанням коагуляційних зв'язків, які надають їй пластичності. Тому при використанні порошків із буряка у складі масляної пасти перевагу слід надавати порошку, який отриманий криогенним способом сушіння.

Висновки

1. Визначено вологоутримуючу здатність порошків із буряка, отриманих методами криогенного, низькотемпературного розпилювального та вакуумного сушіння. Встановлено, що криопорошок краще зв'язує вологу у порівнянні з іншими, що забезпечить найкращу взаємодію порошку із водною фазою масляної пасти, тим самим підвищуючи якість готового продукту. 2. Встановлено, що структура порошків, які отримані різними методами сушіння, подібна. Однак, структура криопорошку найбільш виразна, містить менше незруйнованих тканин овочу, що в подальшому впливатиме на формування структури масляної пасти. 3. Встановлено, що вологий осад складається із зруйнованих тканин овочу, що вказує на здатність тканин утримувати вологу навіть у пошкодженому стані. 4. Для виробництва масляної пасти з порошком із червоного столового буряка перевагу рекомендовано надавати порошкам, які отримані за допомогою криогенних технологій.

Список літератури

1. JoanneL. Slavin. *Health Benefits of Fruits and Vegetables* / JoanneL. Slavin, BeateLloyd // *Advances in Nutrition*. – 2012. – №3. – P. 506 – 516.
2. Рашевська Т.О. Біохімічні дослідження вершкового масла з криопорошками із рослинної сировини в процесі зберігання / Т.О. Рашевська, І.С. Гулий, А.І. Українець, Г.О. Сімахіна // *Харчова промисловість. Науковий журнал*. – 2003. – №2. – С. 15 – 18.
3. *Red beets and beet juice top the list of healing antioxidants due to polyphenol and betalain concentration* [Електронний ресурс] / Donna Earnest Pravel // *NaturalNews*. – 2012. – №20.01.2012. – Режим доступу до журн: http://www.naturalnews.com/034705_beets_beet_juice_antioxidants.html.
4. Вашека О.М. Мікроструктура водних розчинів порошків моркви, отриманих за різними технологіями сушіння / О.М. Вашека, Т.О. Рашевська // *Молочна промисловість*. – 2007. – №2(37). – С. 45 – 49.
5. Рашевська Т.О. Масляна паста з порошком із червоного столового буряка / Т.О. Рашевська, Г.І. Гончаров, О.А. Подковко // *Наукові праці НУХТ*. – 2013. – №53. – С. 7 – 14.
6. Газенко В. Соеві боби. Вплив способу, ступеня їх подрібнення на технологічні властивості водяних суспензій / В. Газенко // *Харчова промисловість*. – 2006. – №10. – С. 24 – 26.
7. Rashevskaya T.A. Nanostructure of Functional Butter with Plant Food Additive / T.A. Rashevskaya, A.I. Ukrainets // *Book of Abstract the European MRS Spring Meeting 2006, Simposium A "Current Trends in Nanoscience – from Materials to Applications"*, 29 May – 2 June 2006. – Nice (France), 2006. – P. 42 – 46.

References

1. JoanneL. Slavin. *Health Benefits of Fruits and Vegetables* / JoanneL. Slavin, BeateLloyd // *Advances in Nutrition*. – 2012. – №3. – P. 506 – 516.
2. Rashevskaya T. *Biochemical studies of the butter with plant kriopowder during storage* / T. Rashevskaya, I. Guly, A. Ukrainec, G. Simahina // *Food industry*. – 2003. – №2. – P. 15 – 18.

3. Red beets and beet juice top the list of healing antioxidants due to polyphenol and betalain concentration [Електронний ресурс] / Donna Earnest Pravel // NaturalNews. – 2012. – №20.01.2012. – Режим доступу до журн: http://www.naturalnews.com/034705_beets_beet_juice_antioxidants.html.
4. Vasheka O. The microstructure of aqueous solutions carrot powder obtained by different drying techniques / O. Vasheka, T. Rashevskaya // Milk industry. – 2007. – №2 (37). – С. 45 – 49.
5. Rashevskaya T. Butter paste with red beet powder / T. Rashevskaya, G. Goncharov, O. Podkovko // Scientific works of NUFT. – 2013. – №53. – P. 7 – 14.
6. Gazenko V. Soybeans. Effect method, the degree of grinding on the technological properties of the water suspensions / V. Gazenko // Food industry. – 2006. – №10. – С. 24 – 26.
7. Rashevskaya T.A. Nanostructure of Functional Butter with Plant Food Additive / T.A. Rashevskaya, A.I Ukrainets // Book of Abstract the European MRS Spring Meeting 2006, Simposium A “Current Trends in Nanoscience – from Materials to Applications”, 29 May – 2 June 2006. – Nice (France), 2006. – P. 42 – 46.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОШКОВ ИЗ СВЕКЛЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ МАСЛЯНОЙ ПАСТЫ

Аннотация: авторами разработана технология масляной пасты с порошком из свеклы. На сегодня существуют различные методы получения порошкообразных пищевых добавок. Авторами выбрано несколько наиболее распространенных видов порошков из свеклы, которые полученные вакуумной, низкотемпературной распылительной и криогенной способами сушки. Изучена микроструктура их водных растворов. Выявлено отличие структуры порошков, что обусловлено способом и условиями сушки овощного сырья. Определена влагоудерживающая способность порошков. Исследована микроструктура влажного осадка и надосадочной жидкости после центрифугирования водных растворов порошков и установлено их сходство. Для улучшения показателей структуры масляной пасты авторами статьи рекомендуется использование порошка из свеклы, который полученный способом криогенной сушки.

Ключевые слова: порошок из свеклы, масляная паста, влагоудерживающая способность, микроструктура.

INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RED BEET POWDERS FOR USE IN THE COMPOSITION OF THE BUTTER PASTE

Summary: bevelopment and implementation of foods with functional properties are becoming increasingly popular. One way to produce them is the introducing plant materials into composition of the product. We have developed the technology of the «analogue» butter with low value of fat – butter paste with red beet powder. Red beet is a source of the essential human nutrients. Red beet powder is affect on the organoleptic indicators of the butter paste, its structure and consistence. Red beet powder can be obtained by various methods of the processing plant materials. In the article are presented a study of red beet powders for enriching of the butter paste. Powders were obtained by cryogenic, vacuum and low-temperature spray drying. We have determined water-retaining capacity of red beet powders. The microstructure of the aqueous powder solutions are investigated. The most pronounced microstructure and the highest indicator of water-retaining capacity had red beet powder, which was obtained by cryogenic drying. We are given preference red beet powder for production of the butter paste, which was obtained by cryogenic drying based on the received data.

Keywords: beetroot powder, butter paste, microstructure.