

ОПТИМАЛЬНІ УМОВИ ЕКСТРАКЦІЇ БАРВНИХ РЕЧОВИН КРІАС-ПОРОШКУ З ЧОРНОПЛІДНОЇ ГОРОБИНИ

М.В. Артамонова, І.С. Пілюгіна

Досліджено вплив технологічних чинників на ступінь переходу барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини в рідку фазу, а саме: часу контакту кріас-порошку з рідкою фазою, температури, природи рідкої фази, вмісту рН-визначальних добавок. Визначено оптимальні умови екстракції барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини. Розроблено методики одержання водного й водно-спиртового екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини.

Ключові слова: кріас-порошок, чорноплідна горобина, екстракція.

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСТРАКЦИИ КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ КРИАС-ПОРОШКА ИЗ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ

М.В. Артамонова, И.С. Пилюгина

Исследовано влияние технологических факторов на степень перехода красящих веществ криас-порошка из черноплодной рябины в жидкую фазу, а именно: времени контакта криас-порошка с жидкой фазой, температуры, природы жидкой фазы, содержания рН-определяющих добавок. Определены оптимальные условия экстракции красящих веществ криас-порошка из черноплодной рябины. Разработаны методики получения водного и водно-спиртового экстрактов криас-порошка из черноплодной рябины.

Ключевые слова: криас-порошок, черноплодная рябина, экстракция.

OPTIMAL CONDITIONS FOR THE EXTRACTION OF COLOURING AGENTS KRIAS-POWDER FROM CHOKEBERRY

M. Artamonova, I. Piliugina

The influence of technological factors on the degree of the transition of colouring agent krias-powder from chokeberry in the liquid phase (contact time of krias-powder with the liquid phase, temperature, nature of the liquid phase, the content of pH-determining additives) is investigated. The procedures for the preparation of aqueous and aqueous-alcoholic extracts of krias-powder from chokeberry are developed. Optimal conditions for the extraction of colouring agent krias-powder from chokeberry are specified: temperature – 65 ... 70 ° C, mass fraction of citric acid – 2 and 1 % according to the extractant, the ratio between the

masses of krias-powder and liquid 1:10, hardware design – magnetic stirrer, cooking time – 15-30 minutes. In the ready extract the concentration of colouring agents are determined. It equals 6,33 and 14,66 g/dm³ for water and aqueous alcoholic extract respectively.

Keywords: *krias-powder, chokeberry, extraction.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Колір харчових продуктів – один із головних показників, що визначають їх споживчі властивості. Використання натуральних барвників у харчовій промисловості дозволяє не лише надати готовим виробам відповідного забарвлення, але й завдяки вмісту біологічно активних компонентів (вітаміни, глюкозиди, органічні кислоти, ароматичні речовини, мікроелементи) підвищити їх харчову цінність [1-3]. Крім того, стає можливим виключення з рецептури синтетичних ароматизаторів, покращення структурно-механічних і фізико-хімічних показників готових виробів.

Можливою формою використання натуральних харчових барвників може бути кріас-порошок, одержаний за спеціальною низькотемпературною технологією у НВП «Кріас-Плюс» Харкова. Готова форма барвника – це порошок із дисперсністю 10...30 мкм і вологістю 6...8% [4]. Одержані кріас-барвники можуть бути використані у вигляді порошоків, непрозорих або прозорих розчинів. Тому наукові дослідження, спрямовані на розробку технологій застосування кріас-барвників для надання харчовим продуктам яскравого кольору, є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом ученими Харківського державного університету харчування та торгівлі проводяться дослідження щодо технологій застосування кріас-барвників у виробництві желевної продукції, результати яких висвітлено в низці публікацій [5-8]. Розроблено технологію желевної мармеладу з додаванням кріас-порошків із чорноплідної горобини, листя кропиви та суцвіття нагідок. Установлено, що додавання кріас-барвників покращує органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів. Розроблено технологію желевного наповнювача на основі агару з додаванням вищеперелічених кріас-порошків, який було використано як додатковий інгредієнт для сиркових мас та морозива. Проведено дослідження щодо технології одержання екстрактів із кріас-порошку суданської троянди для подальшого використання у виробництві маршмелу.

Мета статті. Мета роботи – визначити оптимальні умови екстракції барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини.

Виклад основного матеріалу дослідження. Чорноплідна горобина – рослина сімейства рожевих, плоди якої використовують для виробництва харчових барвників, вітамінних соків, повидла та ін. Темно-фіолетове забарвлення плодів чорноплідної горобини свідчить про високий вміст у них антоціанових сполук, які проявляють антиокиснювальну активність. Наявність антоціанів у чорноплідній горобині зумовлює використання барвника на його основі для надання харчовим продуктам червоного забарвлення.

Об'єктом дослідження був кріас-порошок із чорноплідної горобини, отриманий у НВП «Кріас-Плюс» за криогенною технологією (ТУ У № 21173222.001-94). Порошок має темно-червоне забарвлення, запах відповідає вихідній сировині, розмір частинок складає 10...30 мкм, вологість – 6%. Концентрація барвних речовин – 65...70 г/кг, кислотність – не менше 2% [4].

Методика одержання екстрактів полягала в наступному. У конічну колбу з притертою пробкою вносили 0,5 г кріас-порошку з чорноплідної горобини й додавали 50 мл екстрагента. Суміш залишали за температури 20° С. Через певний інтервал часу використану сировину відділяли від одержаного екстракту центрифугуванням. Спектральний аналіз екстрактів виділених барвних речовин проводили на приладі СФ-46, $l=1$ см в інтервалі довжин хвиль від 510...530 нм, оскільки, за літературними даними, саме цей діапазон довжин хвиль є характерним для індивідуальних антоціанів.

Для вилучення барвних речовин використовували екстрагенти різної природи: дистильовану воду, водно-спиртові розчини з вмістом етанолу 20...96 %. Результати дослідження наведено на рис. 1.

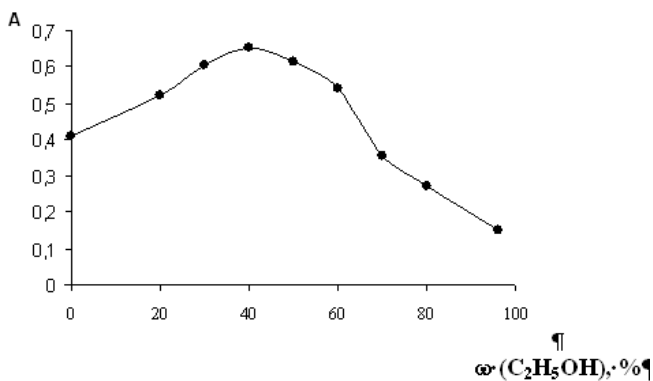


Рис. 1. Залежність оптичної густини екстракту барвника з чорноплідної горобини від природи рідкої фази

Установлено, що середовищами для застосування кріас-барвника з чорноплідної горобини можуть бути водні та водно-спиртові розчини. За однакових умов проведення екстракції показник оптичної густини змінюється від 0,4 (водний розчин) до 0,65 (водно-спиртовий розчин). Максимальне вилучення барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини спостерігається, якщо як рідку фазу використовують водно-спиртові розчини з масовою часткою етилового спирту $40 \pm 2\%$.

Одним із чинників, які можуть впливати на масообмінні процеси, що лежать в основі екстракції, є перемішування. Масообмін у системі тверде тіло–рідина визначається в основному опором, що утворюється пограничним шаром і пов'язаний із дією сил тертя між контактуючими фазами й поверхневим натягом. У разі відсутності руху потоку природна масовіддача відбувається внаслідок різниці хімічного потенціалу в різних точках системи і є тривалим процесом. Тому було проведено дослідження щодо визначення апаратного оформлення процесу перемішування як одного з чинників інтенсифікації екстракції барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини. Для цього використовувалась механічна мішалка зі скляним стрижнем, мішалка магнітна (ММ-5), універсальна машина для струшування (ТУР. LM 211/А).

На рисунку 2 наведено кінетичні криві зміни оптичної густини 40 %-го водно-спиртового екстракту барвника з чорноплідної горобини за різних умов перемішування.

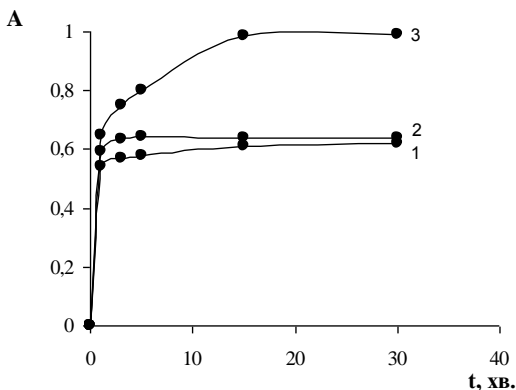


Рис. 2. Залежність оптичної густини 40 %-го водно-спиртового екстракту барвника з чорноплідної горобини за різного апаратного оформлення процесу перемішування: 1 – універсальна машина для струшування; 2 – механічна мішалка зі скляним стрижнем; 3 – мішалка магнітна

Згідно з одержаними даними максимальна кількість барвних речовин екстрагується протягом перших 15 хвилин, причому концентрація їх більша за умови використання магнітної мішалки (крива 3). Аналогічні результати отримано під час проведення екстракції барвних речовин кріопорошку у воді.

Таким чином, використання магнітної мішалки в процесі екстрагування за досліджуваних умов є більш ефективним і пов'язане зі збільшенням поверхні контакту фаз й інтенсифікацією масообмінних процесів.

На наступному етапі було досліджено вплив температури на екстракцію барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини (рис. 3). Кріас-порошок заливали водою або 40%-м водно-спиртовим розчином і залишали в термостаті за певної температури без перемішування. Оптичну густина екстрактів визначали через 24 години.

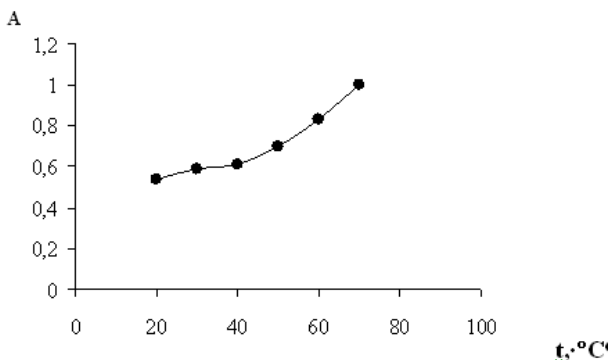


Рис. 3. Залежність оптичної густини 40%-го водно-спиртового екстракту барвника з чорноплідної горобини від температури

Визначено, що підвищення температури збільшує ступінь вилучення антоціанових сполук кріас-порошку з чорноплідної горобини. Оптимальною температурою є 65...70° С.

Оскільки забарвлення екстрактів в основному визначається барвниками групи антоціанів, то важливе значення для процесу екстракції має концентрація гідроген-іонів. На рисунку 4 наведено спектри поглинання водного та підкисленого водного (рН=1) екстрактів (V=40 мл) кріас-порошку з чорноплідної горобини масою 0,2 г. Екстрагент підкислювали за допомогою 0,1 М розчину НСІ.

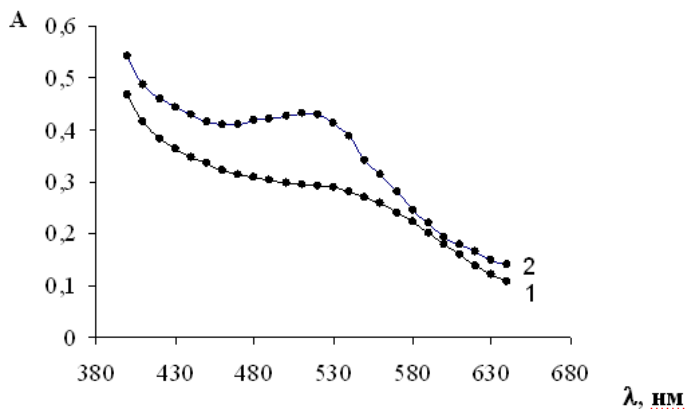


Рис. 4. Спектри поглинання водного (1) та підкисленого водного (2) екстрактів барвника з чорноплідної горобини у видимій області

Значення рН екстрагенту суттєво впливає на вид спектра екстрактів антоціанових сполук. Для водного екстракту барвника спектр поглинання у видимій області зміщується в довгохвильову область з одночасним розширенням смуги поглинання. При цьому максимум вироджується у плечо. Одночасно спостерігається зниження величини оптичної густини екстракту. Положення максимумів та їх інтенсивність визначаються сумарним ефектом різних структур, що знаходяться в рівновазі за певного фіксованого значення рН. Під час зміни рН середовища відбувається зміна структури антоціанів та їх співвідношення між собою, що призводить до зміни спектральних характеристик.

У результаті порівняння значень оптичної густини в максимумах для досліджуваних екстрактів визначено, що максимальне вилучення барвних речовин спостерігається для підкисленого екстрагенту порівняно з нейтральним. Аналогічні результати було одержано для водно-спиртових екстрактів.

На рисунку 5 наведено залежність оптичної густини екстрактів від рН екстрагенту. Установлено, що оптимальним екстрагентом можна вважати 40%-й водно-спиртовий розчин, підкислений до $\text{pH} \leq 2$.

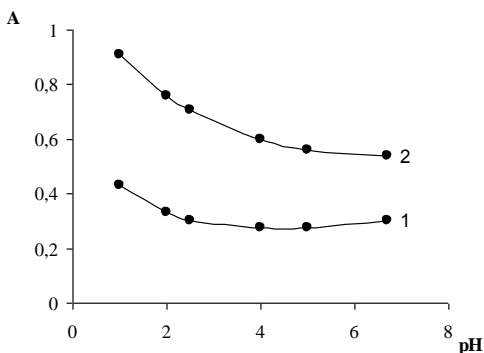


Рис. 5. Залежність оптичної густини водного (1) та 40%-го водно-спиртового (2) екстрактів барвника від рН екстрагенту

Оскільки екстракти передбачається використовувати у виробництві желевної продукції, підкислення екстрагенту доцільно здійснювати за допомогою лимонної кислоти. За результатами дослідження впливу концентрації лимонної кислоти на оптичну густина екстрактів можна зробити висновок, що оптимальна концентрація лимонної кислоти для водних екстрактів складає 2%, для водно-спиртових – 1%.

Таким чином, оптимальними умовами отримання водного та 40%-го водно-спиртового екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини є такі: температура – 65...70° С, масова частка лимонної кислоти – 2 і 1% відповідно до екстрагенту, співвідношення між масами кріас-порошку й рідини 1:10, апаратурне оформлення – магнітна мішалка, термін приготування – 15...30 хв.

Для отриманих екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини було визначено фізико-хімічні показники. Результати наведено в таблиці.

**Фізико-хімічні показники екстрактів кріас-порошку
з чорноплідної горобини**

Показник	Водний екстракт	40%-й водно-спиртовий екстракт
Вміст розчинних сухих речовин, %	10,0	22,6
pH середовища	2,583	3,500
Концентрація барвних речовин за $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, г/л	6,33	14,66

Висновки. Визначено оптимальні умови екстракції барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини. Розроблено методики одержання водного й водно-спиртового екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини.

Список джерел інформації / References

1. Бакулина О. Н. Натуральные красители. К вопросу об улучшении потребительских свойств отечественных продуктов питания / О. Н. Бакулина // Пищевая промышленность. – 1999. – № 8.

Bakulina, O.N. (1999), "Natural dyes. On the issue of improving domestic consumer properties of food", ["Naturalnye krasiteli. K voprosu ob uluchshenii potrebitelskikh svoystv otechestvennykh produktov pitaniya"], *Food industry*. No. 8.

2. Кострова И. Е. Применение натуральных пищевых ингредиентов в масложировой промышленности / И. Е. Кострова, И. А. Гринько, О. А. Уварова. // Пищевая промышленность. – 2002. – № 10.

Kostrova, I.Ye., Grinko, I.A., Uvarova, O.A. (2002), "The use of natural food ingredients in oil industry", ["Primenenie naturalnykh pishchevykh ingredientov v maslozhyrovoy promyshlennosti"], *Food industry*. No. 10.

3. Архипова А. Н. Натуральные пищевые красители для мясной и молочной индустрии / А. Н. Архипова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2001. – № 1.

Arkipova, A.N. (2001), "Natural food dyes for the meat and dairy industry", ["Naturalnye pishcheveye krasiteli dlya myasnoy i molochnoy industrii"], *Food ingredients. Raw materials and additives*. No. 1.

4. Пат. 6496 Україна, С 09 В 61/00. Спосіб одержання природного харчового барвника з рослинної сировини / Гриненко М. С. – № 94076209 ; заявл. 13.07.94 ; опубл. 29.12.94.

Grinenko, M.S. (1994), Patent 6496 Ukraine, C 09 B 61/00. "A method for producing natural food dye from vegetable raw materials" [Sposib oderzhannia pryrodnoho kharchovogo barvnyka z roslynnoi surovyny], № 94076209 ; stated 13.07.94 ; posted. 29.12.94.

5. Лисюк Г. М. Використання кріас-барвників у виробництві желейних виробів / Г. М. Лисюк, М. В. Артамонова, Н. Ф. Жук // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук пр. – Х.: ХДУХТ, 2004. – Ч. 1. – С. 443–448.

Lisyuk, G.M., Artamonova, M.V., Zhuk, N.F. (2004), "Use krias-dye in the production of jelly products", *Progressive saving technologies and their economic rationale in the food business. Economic problems of trade: Collected papers* ["Vykorystannia krias-barvnykiv u vyrobnytstvi zheleinykh vyrobiv"], *Progresyvni resyrsosberigaiuchi tekhnologii ta ikh ekonomichne obgruntuvannia u pidpriemstvakh kharchuvannia. Ekonomichni problemy torgivli: Sb. nauk. pr.*], KhDUKhT, Kharkov, Vol. 1, pp. 443–448.

6. Лисюк Г. М. Залежність інтенсивності забарвлення від умов зберігання розчинів кріас-порошку з сущвіття нагідок / Г. М. Лисюк, М. В. Артамонова, Н. Ф. Туз // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. – Х.: ХДУХТ, 2009. – Вип. 1 (9). – С. 323–328.

Lisyuk, G.M., Artamonova, M.V., Tuz, N.F.(2009), "Dependence of the color intensity by storage solutions krias-powder with marigold blossoms", *Advanced equipment and technology of food production of restaurant industry and trade: Collected papers* ["Zalezhnist intensyvnosti zabarvlennia vid umov zberigannia rozchyniv krias-poroshku z sutsvittia nagidok, *Progresyvni tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv restoranного gospodarstva i torgivli: Sb. nauk. pr.*], KhDUKhT, Kharkov, No. 1 (9), pp. 323–328.

7. Туз Н. Ф. Розробка технології желейного наповнювача для харчових продуктів / Н. Ф. Туз, М. В. Артамонова, Г. М. Лисюк // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р. : [тези : у 4 ч.]. – Х.: ХДУХТ, 2011. – Ч. 1. – С. 74–75.

Tuz, N.F., Artamonova, M.V., Lisyuk, G.M. (2011) Development of technology jelly filling for food products [Rozrobka tekhnologii zheleynogo napovniuvacha dlia kharchovykh produktiv]. *Progresyvni tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv restoranного ta gotelnogo gospodarstv i torgivli. Ekonomichna strategii i perspektyvy rozvytku sfery torgivli ta poslug.* (Int. scientific-pract. conf. "Progressive technique and technology of food production, catering and hotel

industry and trade. Economic strategy and prospects of development of trade and services”). Kharkov, Vol. 1, pp. 74–75.

8. Артамонова М. В. Визначення оптимальних умов екстракції барвних речовин із кріопорошку суданської троянди / М. В. Артамонова, І. С. Пілюгіна, Н. С. Іванова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. – Х.: ХДУХТ, 2013. – Вип. 1 (17). – Ч. 2. – С. 185–192.

Artamonova, M.V., Piliugina, I.S., Ivanova, N.S. (2013), "Determination of optimal conditions for the extraction of dyes kriopowder from Sudanese rose", *Advanced equipment and technology of food production of restaurant industry and trade: Collected papers* ["Vyznachennia optymalnykh umov ekstraktsii barvnykh rechovyn iz krioporoshku sudanskoï troiandy"], *Progresyvni tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vurobnystv restorannogo gospodarstva i torgivli: Sb. nauk. pr.*], KhDUKhT, Kharkov, No. 1 (17), Vol. 2, pp. 185–192.

Артамонова Майя Володимирівна, канд. техн. наук, доц., кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: m7012068@mail.ru.

Артамонова Майя Владимировна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищконцентратов, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: m7012068@mail.ru.

Artamonova Maya Vladimirovna, Candidate of Sciences (comparable to the academic degree of Doctor of Philosophy, Ph.D.), Associate Professor, Department of Technology of Bread, Confectionary, Pasta and Food Concentrates, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: str. Klochkovsky, 333, Kharkov, Ukraine, 61051. E-mail: m7012068@mail.ru.

Пілюгіна Інна Сергіївна, ст. викл., кафедра загальної та харчової хімії, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків - 51, Україна, 61051. Тел.: (057) 349-45-66, 098-428-63-27, e-mail: inna.pilyugina@mail.ru.

Пілюгина Инна Сергеевна, ст. преп., кафедра общей и пищевой химии, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057) 349-45-66, 098-428-63-27, e-mail: inna.pilyugina@mail.ru.

Piliugina Inna Sergeevna, Department of General and Food Chemistry, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: str. Klochkovsky, 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057) 349-45-66, 098-428-63-27, e-mail: inna.pilyugina@mail.ru.

Рекомендовано до публікації канд. техн. наук Н.В. Мурликіною, канд. хім. наук Т.О. Кузнецовою.

Отримано 15.03.2014. ХДУХТ, Харків.