

ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ, МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

DOI : 10.33274/2079-4827-2020 -41-2-35-40
УДК 664.5:664.87

Слащева А. В., канд. техн. наук, доцент¹
Попова С. Ю., канд. техн. наук, доцент¹
Сімакова О. О., канд. техн. наук, доцент¹
Боднарук О. А., асистент¹
Пусікова О. А., асистент¹

¹ Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ НАПОЇВ З БІОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

UDC 664.5:664.87

Slashcheva A. V., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹
Popova S. Yu., PhD in Technical sciences,
Associate Professor¹
Simakova O. O., PhD in Technical sciences,
Associate Professor¹
Bodnaruk O. A., Assistant Professor¹
Pusikova O. A., Assistant Professor¹

¹ Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rig, Ukraine, e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua

RESEARCH OF QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF BEVERAGES WITH BIOPROTECTOR PROPERTIES

Мета. Мета статті — дослідити основні показники якості та безпеки напоїв на основі водних екстрактів вичавок із чорної смородини та червоних порічок за визначених термінів зберігання.

Методи. Відбір проб проводився згідно вимогам ДСТУ ISO 874-2002, готування проб до лабораторних аналізів — згідно з ДСТУ 7040:2009. При дослідженні фізико-хімічних показників визначалися: вміст сухих речовин у сировині — за ДСТУ ISO 751-2004; масова частка розчинних сухих речовин — рефрактометричним методом за ДСТУ ISO 2173:2007; рН — за ДСТУ 6045:2008; масова частка титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) — за ДСТУ 4957:2008; вміст аскорбінової кислоти — за Б. П. Плешковим. Відбір проб для мікробіологічного аналізу проводився за ГОСТ 26668-85, підготовка проб здійснювалася за ГОСТ 26669-85, культивування мікроорганізмів — за ГОСТ 26670-91. Визначення дріжджів та пліснявих грибів проводилося — за ГОСТ 10444.12-88, бактерій групи кишкових паличок — за ГОСТ 30518-97, молочнокислих мікроорганізмів за ГОСТ 10444.11-94. Визначення токсичних елементів здійснювалося: кадмію — за ДСТУ ISO 6561:2004, свинцю — за ДСТУ ISO 6633:2001, миш'яку — за ДСТУ ISO 6634:2004, цинку — за ДСТУ ISO 6636-2:2004, ртуті — за ДСТУ ISO 6637:2001.

Результати. Визначено показники якості та безпеки напоїв на основі водних екстрактів вичавок із чорної смородини та червоних порічок (порічково-черешневий з екстрактом меліси, шовковично-смородиновий з екстрактом немети лимонної). У процесі зберігання протягом 6 місяців у всіх напоях спостерігається збільшення вмісту сухих речовин на 0,2...0,4 %, незначне зниження вмісту титрованих кислот та зменшення рН (у шовковично-чорносмородиновому відповідно на 0,03 % та на 0,4 одиниці). Найбільше змінюється вміст вітаміну С, його кількість знижується на 62,2...80,8 %, але повного руйнування не відбувається. Встановлено,

Надійшла до редакції 15.10.2020 р.

© А. В. Слащева, С. Ю. Попова, О. О. Сімакова,
О. А. Боднарук, О. А. Пусікова, 2020

що за мікробіологічними та токсикологічними показниками розроблені напої не перевищують встановлених гранично-допустимих концентрацій і відповідають вимогам стандартів.

Ключові слова: фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники, токсикологічні показники, біопротекторні властивості, ягідні вичавки, напої.

Постановка проблеми. Проблема забруднення навколишнього середовища ксенобіотиками в Україні стоїть дуже гостро, особливо у промислово розвинутих регіонах у східній частині країни (Дніпропетровська, Запорізька, Харківська, Донецька області). Причиною є глобальне забруднення навколишнього середовища, складна екологічна ситуація у багатьох промислових регіонах, низький рівень життя, малоефективне використання природних ресурсів, що нас оточують. Розробка нових продуктів харчування, які можуть підвищувати захисні сили людського організму за рахунок вмісту біопротекторних інгредієнтів [1] та корегування дефіциту мікронутрієнтів [2], є актуальною.

Кількість перероблюваної плодово-ягідної рослинної сировини постійно збільшується, отже, прямо пропорційно збільшується і кількість відходів виробництва. Тому їх раціональне використання є актуальним завданням харчовиків та науковців харчової галузі, вирішення якого дозволить значно збільшити вихід готової продукції, підвищити ефективність виробництва, суттєво зменшити забруднення навколишнього середовища, збагатити раціони українців біологічно активними речовинами, поліпшити органолептичні показники страв та якісний склад харчових продуктів у цілому.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ягідна сировина — це джерело біологічно-активних речовин, а також природних смако-ароматичних та структуроутворювальних харчових добавок. Аналіз літературних джерел виявив, що при виробництві соків із цієї сировини залишаються відходи, багаті цукрами, органічними кислотами, пектиновими, ароматичними, мінеральними та іншими речовинами [3].

Для отримання соків використовують різноманітну сировину, але особливу цінність стосовно вищенаведеного являють ягідні культури. Вивчення їхнього хімічного складу свідчить, що вони оптимально поєднують нутрієнти та є постачальником органічних кислот, пектинів, вітамінів, ферментів, харчових волокон та флавоноїдних сполук, які зумовлюють виняткову цінність цих культур [4].

Відомо, що смородина чорна (ЧС) та порічки червоні (ПЧ) є багатим джерелом біофлавоноїдів, яким притаманна антимуtagenна та антиокислювальна дія, вони приймають участь у профілактиці серцево-судинних захворювань, регулюванні нормальної проникності капілярів та згортанні крові, що зумовлює використання цих ягід, а також продуктів їх переробки в харчуванні як продукції лікувально-профілактичного призначення [5].

За останній час рівень вживання безалкогольних напоїв значно підвищився, причому розширюється асортимент не лише нових видів напоїв, а і збільшується число сегментів у вже існуючих смакових напрямках [6]. На жаль, значна кількість пропонувананих напоїв містить штучні інгредієнти, які не несуть в собі цінності [7; 8].

Недоліком сучасних технологій виробництва соків є жорсткі параметри обробки, як сировини, так і готового продукту, що викликає різке зниження їх якісних показників та значну втрату вмісту БАР [9]. У зв'язку з цим пошук нових технологічних прийомів для розробки маловідходних технологій переробки смородини та порічок з отриманням продуктів з підвищеною біологічною активністю є актуальним.

Мета статті — дослідження основних показників якості і безпеки напоїв на основі водних екстрактів вичавок із чорної смородини та червоних порічок за визначених термінів зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час переробки ягід чорної смородини та порічок залишаються відходи у виді залишків шкірочки та насіння у кількості 30...34 % [5; 10]. Враховуючи, що ці ягоди є цінною сировиною зі значним вмістом біофлавоноїдів, вітамінів, мінеральних, барвних та біологічно активних речовин, нами прогнозовано, що відходи (вичавки) мають містити досить суттєву їх кількість. Вичавки чорної смородини та порічок після вилучення соку характеризуються високим вмістом титрованих кислот,

вітаміну С. Вищий вміст поліфенольних сполук у вичавках смородини ніж у сокові зумовлений тим, що вони зосереджені переважно у шкірці ягід.

У вичавках чорної смородини також переважають флавоноли — 39,7 % до загальної маси флавоноїдів вичавок, оксикоричних кислот та антоціанів приблизно однакова кількість — 32,7 та 32,2 %. Серед флавонолів переважає мірицетин — 76,2 % від вмісту у вичавках, з оксикоричних кислот найбільше міститься хлорогенової кислоти — 35,5 %, а серед антоціанів — дельфінідин-3-О-глікозид та цианідин-3-О-глікозид — по 38,4 %.

Отже, загальний вміст біофлавоноїдів у вичавках смородини та порічок ідентичний якісному складу соку. В ягодах чорної смородини (в перерахунку на суху речовину) міститься 1111,7 мг/100 г флавоноїдів, а у вичавках — 362,8 мг/100 г. У вичавках з порічок спостерігається та ж тенденція, проте з меншою різницею. Ягоди в перерахунку на суху речовину містять 227,9 мг/100 г поліфенолів, а вичавки — 48,5 мг/100 г, що в 4,5 рази менше. Ці дані підтверджують повноцінність вичавок як сировини для подальшої переробки.

У попередніх дослідженнях нами було обґрунтовано оптимальні параметри, за яких досягається максимальний вихід сухих речовин з вичавок чорної смородини, а саме: гідромодуль 1:1 та температура 75 °С. При дотриманні цих умов вміст сухих речовин у екстракті становить 5 %. Отримані екстракти доцільно використовувати для виробництва на їх основі напоїв. Експериментальним шляхом були розроблені нові види напоїв з використанням відходів сокового виробництва.

Для поліпшення органолептичних показників, зокрема смаку та аромату, використовувалися настої ароматичних трав — меліси та непети лимонної. Екстракти дозволили створити напої з оригінальними смаком та ароматом, а також уникнути застосування штучних ароматизаторів. Крім того, важливим є використання сировини, вирощеної в Україні, яка містить у своєму складі власні біологічно-активні речовини.

У зразках напоїв, визнаних за сенсорним аналізом кращими, проводили аналіз органолептичних та фізико-хімічних показників (табл. 1).

Таблиця 1 — Фізико-хімічні показники напоїв

Найменування напоїв	Масова частка, %		Вміст вітаміну С, мг/100г	рН
	сухих речовин	титрованих кислот		
Порічково-черешневий				
Свіжий	5,6	0,57	4,19	3,15
Через 6 місяців зберігання	6,0	0,57	1,24	3,15
Шовковично-смородиновий				
Свіжий	5,2	0,61	6,86	3,50
Через 6 місяців зберігання	5,4	0,58	1,32	3,12

Отримані напої характеризуються високим вмістом сухих речовин, титрованих кислот та наявністю аскорбінової кислоти. У процесі зберігання протягом 6 місяців у всіх напоях спостерігається збільшення вмісту сухих речовин на 0,2...0,4 %, вміст титрованих кислот у порічково-черешневому напої залишається на первинному рівні, а в шовковично-чорносмородиновому — падає на 0,03 %, рівень рН також зменшується лише в шовковично-чорносмородиновому напої на 0,4 одиниці в кислий бік. Найбільше змінюється вміст вітаміну С, його кількість знижується на 62,2...80,8 %, але повного руйнування не відбувається.

Порічково-черешневий напій з додаванням меліси на вигляд прозорий, без включень та осаду, рожевого кольору, з приємним цитринним ароматом меліси, характерним кисло-солодким смаком. Шовковично-чорносмородиновий напій з додаванням екстракту непети лимонної також характеризується прозорістю, темно-бордовим кольором і легким ароматом чайної рози, має гармонійний освіжаючий смак. За результатами органолептичної оцінки розроблені композиції напоїв мають характерні особливості, що дає право віднести їх до нового виду фруктових напоїв, відмінних від існуючих. За зовнішнім

виглядом напоїв мають яскраве, насичене забарвлення, характерне для використаної сировини. Поєднання аромату основної сировини та трав дає оригінальний, свіжий, приємний для сприйняття запах.

Було визначено показники безпеки розроблених напоїв, а саме: мікробіологічні та токсикологічні показники (табл. 2–3).

Таблиця 2 — Мікробіологічні показники напоїв ($n = 3, \leq 0,05$)

Показник	Допустимий рівень	Фактичне значення	
		порічково-черешневий напій	шовковично-смородиновий напій
КМАФАнМ, КУО в 1,0 г, не більше	$5,0 \times 10^1$	$1,2 \times 10^1$	$1,15 \times 10^1$
БГКП (колі-форми) в дм^3	Не допускається	Не ідентифіковано	
Молочнокислі мікроорганізми, КУО в 1,0 г	Не допускається	Не ідентифіковано	
Дріжджі, КУО в 1,0 г	Не допускається	Не ідентифіковано	
Плісняві гриби, КУО в 1,0 г	Не більше 5,0	1,3	1,1

Проведеними дослідженнями доведено (табл. 2), що у виготовлених напоях бактерії групи кишкової палички, молочнокислі мікроорганізми, дріжджі в дм^3 та 1,0 г не виявлені; кількість МАФАнМ в 1 г становить $1,15\text{--}1,2 \times 10^1$ КУО, пліснявих грибків — $1,1\text{--}1,3$ г КУО, що не перевищує встановлених норм.

Визначено вміст токсичних елементів (металевих ксенобіотиків), що нормуються у напоях (табл. 3).

Таблиця 3 — Токсикологічні показники напоїв ($n = 3, \leq 0,05$)

Показник	Одиниця вимірювання	Гранично допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Фактичне значення, мг/кг	
			порічково-черешневий напій	шовковично-смородиновий напій
Свинець	мг/кг	0,4	$0,18 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,01$
Кадмій	мг/кг	0,03	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
Миш'як	мг/кг	0,2	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
Ртуть	мг/кг	0,02	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
Мідь	мг/кг	5,0	$1,31 \pm 0,02$	$1,12 \pm 0,02$
Цинк	мг/кг	10,0	$0,72 \pm 0,01$	$0,55 \pm 0,01$

Результати досліджень токсикологічних показників доводять, що напої, виготовлені за розробленими рецептурами, відповідають вимогам стандартів. Таким чином, за результатами фізико-хімічних, мікробіологічних і токсикологічних досліджень встановлено, що розроблені напої відповідають вимогам якості та безпечності. Отримані результати будуть використані при розробці технічних умов для нових напоїв.

Висновки. Визначено показники якості та безпеки напоїв на основі водних екстрактів вичавок із чорної смородини та червоних порічок (порічково-черешневий з екстрактом меліси, шовковично-смородиновий з екстрактом непети лимонної). У процесі зберігання протягом 6 місяців у всіх напоях спостерігається збільшення вмісту сухих речовин на $0,2\text{--}0,4$ %, незначне зниження вмісту титрованих кислот та зменшення рН (у шовковично-чорносмородиновому відповідно на $0,03$ % та на $0,4$ одиниці). Найбільше змінюється вміст вітаміну С, його кількість знижується на $62,2\text{--}80,8$ %, але повного руйнування не відбувається. Встановлено, що за мікробіологічними та токсикологічними показниками розроблені напої не перевищують встановлених гранично-допустимих концентрацій і відповідають вимогам стандартів.

Список літератури

1. Козлова Н. А. Совершенствование промышленной технологии плодовоовощных пюре и соков с применением ферментных препаратов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. Москва, 2009. 154 с.
2. Пилипенко И. В. Разработка технологии плодовых соков с повышенной сохранностью биологически активных веществ : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.13. Одесса, 2008. 281 с.
3. Хомич Г. П. Наукові основи технології переробки фруктово-ягідної дикорослої сировини : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.13. Одеса, 2012. 366 с.
4. Гніщевич В. А., Слащева А. В., Івашенко М. В. Обґрунтування можливості використання ферментних препаратів у технологіях рослинних напівфабрикатів з підвищеним вмістом пектинових речовин. *Вісник ДонНУЕТ. Серія : Технічні науки*. 2014. №1 (58). С. 37–45.
5. Хомич Г. П., Капрельянц Л. В. Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці : монографія. Полтава : ПУЕТ, 2013. 217 с.
6. Ptichkina N. M., Markina O. A., Rumyantseva G. N. Pectin extraction from pumpkin with the aid of microbial enzymes. *Food hydrocolloids*. 2008. № 22. P. 192–195.
7. Голубев В. Н., Ильина О. А. Технология овощефруктовых паст с активированным пектином. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2012. № 10. С. 32–33.
8. Малюк Л. П., Давидова О. Ю., Балацька Н. Ю. Дослідження радіопротекторних властивостей розроблених соусів з малини та бузини. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2008. Вип. 18. Т. 1. С. 302–308.
9. Джамалдинова Б. А. Получение и применение полуфабрикатов дикорастущих плодов для обогащения кондитерских изделий : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. Воронеж, 2007. 188 с.
10. Шевченко О. В. Технологія солодких страв і соусів із вітапектином та фітосорбентом : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Київ, 2012. 192 с.

References

1. Kozlova, N. A. (2009). *Sovershenstvovanie promyshlennoy tehnologii plodoovoschnykh pyure i sokov s primeneniem fermentnykh preparatov* [The improvement of industrial technology of fruit and vegetable puree and juices with the use of enzyme preparations. Thesis of Grand PhD in Engineering sciences]. Moscow, 154 p.
2. Pilipenko, I. V. (2008). *Razrabotka tehnologii plodovih sokov s povyishennoy sohranyaemostyu biologicheskii aktivnykh veshchestv* [Development of technology for fruit juices with high persistence of biologically active substances. Thesis of PhD in Engineering sciences]. Odessa, 281 p.
3. Homych, G. P. (2012). *Naukovi osnovi tehnologiyi pererobky fruktovo-yahidnoyi dikorosloyi syrovyny* [Scientific bases of the processing technology of fruit and berries wild-growing raw materials. Thesis of Grand PhD in Engineering sciences]. Odessa, 366 p.
4. Gnitsevich, V. A., Slashcheva, A. V., Ivashchenko, M. V. (2014). *Obhruntuvannia mozhlyvosti vykorystannia fermentnykh preparativ u tekhnolohiyakh roslinnykh napivfabrykativ z pidvischenym vmistom pektynovykh rechovin* [The application possibility substantiation of enzymatic preparations in the technologies of vegetable raw materials with a high content of pectin substances]. *Visnik DonNUET, Part: Tehnichni nauki* [Bulletin of DonNUET. Series : Technical Sciences], no. 1 (58), pp. 37–45.
5. Homich, G. P., Kaprelyants, L. V. (2013). *Fenolni spoluky dikoroslykh plodiv ta yahid: sklad, vlastyvoli, zminy pry pererobtsi* [Phenolic compounds of wild fruits and berries: composition, properties, changes during processing]. Poltava, PUET Publ., 217 p.
6. Ptichkina, N. M., Markina, O. A., Rumyantseva, G. N. (2008). Pectin extraction from pumpkin with the aid of microbial enzymes. *Food hydrocolloids*, no. 22, pp. 192–195.
7. Golubev, B. N., Ilina, O. A. (2012). *Tekhnologiya ovoshefruktovykh past s aktivirovannyim pektinom* [The technology of vegetable and fruit pastes with an activated pectin]. *Khranenie i pererabotka selkhozsyria* [Storage and processing of agricultural raw materials], no. 10, pp. 40–42.

8. Maliuk, L. P., Davydova, O. Yu., Balatska, N. Yu. (2008). *Doslidzhennia radioprotekturnikh vlastyivostey rozroblenykh sousiv z malini ta buzyny* [Study of radioprotective properties of the developed sauces from raspberry and elderberry]. *Obladnannia ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv* [Equipment and technologies of food production], no. 18 (1), pp. 302–308.

9. Dzhamaaldinova, B. A. (2007). *Poluchenie i primeneniye polufabrikatov dikorastuschih plodov dlya obogascheniya konditerskih izdeliy* [The receipt and use of semi-wild fruits for enrichment of confectionery products. Thesis of Grand PhD in Engineering sciences]. Voronezh, 188 p.

10. Shevchenko, O. V. (2012). *Tekhnolohiya solodkykh strav i sousiv iz vitapektinom ta fitosorbentom* [Technology of sweet dishes and sauces with vitapectin and phytosorbent. Thesis of Grand PhD in Engineering sciences]. Kyiv, 192 p.

Objective. *The purpose of the article is to develop technologies of drinks based on water extracts from black and red currants marc and to determine the main indicators of their quality and safety at certain periods of storage.*

Methods. *Sampling was conducted according to requirements of DSTU ISO 874-2002, the preparation of samples for laboratory tests was conducted according to DSTU 7040:2009. In the study physico-chemical parameters were determined: the content of dry substances in raw material according to DSTU ISO 751-2004; the mass fraction of soluble solids by refractometric method according to DSTU ISO 2173:2007; pH according to DSTU 6045:2008; the mass fraction of mitrofanych acid (calculated as malic acid) according to DSTU 4957:2008; the content of ascorbic acid by Pleshkov method. Sampling for microbiological analysis was carried out according to GOST 26668-85, sample preparation was carried out in accordance with GOST 26669-85, cultivation of microorganisms GOST 26670-91. Determination of yeasts and molds was carried out according to GOST 10444.12-88, determination of bacteria of group of intestinal sticks was carried out according to GOST 30518-97, lactic acid microorganisms was carried out according to GOST 10444.11-94. Determination of toxic elements was carried out: cadmium — according to DSTU ISO 6561:2004, lead — according to DSTU ISO 6633:2001, arsenic — DSTU ISO 6634:2004, zinc — according to DSTU ISO 6636-2:2004, mercury — DSTU ISO 6637:2001.*

Results. *It is developed two technologies of beverages based on water extracts from the marc of black and red currants (redcurrant-sweetcherry with lemongrass extract, mulberry-blackcurrant with lemon catnip extract). During storage for 6 months in both drinks there is an increase in the dry matter content by 0.2...0.4 percent, a slight decrease in the content of titrated acids and decrease of pH (mulberry-blackcurrant, respectively by 0.03 % and 0.4 units). Most of all, the content of vitamin C changes, its amount is reduced by 62.2...80.8 %, but complete destruction does not occur. It is established that microbiological and toxicological indicators of the developed drinks do not exceed the established maximum permissible concentrations and meet the requirements of standards.*

Key words: *physicochemical parameters, microbiological indicators, toxicological indicators, bioprotective properties, berry pomace, beverages.*