УДК 663.81:[664.8.033+664.8.039.4]

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ

Т. Ю. Суткович, кандидат технічних наук, доцент;
В. Я. Плахотін, кандидат біологічних наук, професор;
А. Б. Бородай, кандидат ветеринарних наук, доцент;
О. Ф. Манжос, доктор біологічних наук, професор
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. *В останні роки значного поширення набуло введення в раціон та виробництво функціональних продуктів харчування, збагачених ессенціальними нутрієнтами. Тому застосування інноваційних методів попередньої обробки нетрадиційної сировини, яка забезпечить максимальне збереження біологічно активних речовин (БАР) та використання вторинної сировини для збагачення соків, нині є досить актуальним.* ***Мета*** *статті – дослідження можливості використання інноваційних методів попередньої обробки нетрадиційної сировини для отримання соків та пришвидшення процесу екстракції БАР із вторинної сировини для збагачення яблучного соку.* ***Методика дослідження****. Застосовані стандартні методи визначення фізико-хімічних показників.* ***Результати.*** *У статті досліджено вплив тривалості вакуумування й ультразвукової обробки нетрадиційної сировини на зміни фізико-хімічних показників та вихід соку.* ***Висновки.*** *Доведена доцільність збагачення яблучного соку БАР вторинної сировини дикорослих плодів та ягід за допомогою використання ультразвукової обробки.*

Ключові слова: *вакуумування, ультразвукова обробка, дикорослa плодово-ягідна сировина, біологічно активні речовини, функціональні напої.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. У рамках концепції оптимального харчування сформувалось нове направлення нутріціології – концепція функціонального харчування. Вона включає розробку теоретичних основ виробництва, реалізації та споживання функціональних продуктів.

Більшість дослідників та практиків, які працюють у харчовій та медичній галузях, під функціональними розуміють такі харчові продукти, які за систематичного щоденного споживання у складі звичайних харчових раціонів у традиційних кількостях володіють здатністю підтримувати й регулювати конкретні фізіологічні функції [1–2]. Вони здатні покращувати фізичне та психічне здоров'я, зменшувати ризик виникнення захворювань. Функціональні напої сприяють профілактиці негативного впливу факторів довкілля на організм людини, беруть участь у регулюванні захисних біологічних механізмів, попереджують захворювання, підвищують витривалість, нормалізують травлення, зменшують алергічні реакції, покращують емоційні стани, уповільнюють процеси старіння. Саме тому нагальним питанням розвитку харчової галузі є всебічне та раціональне використання природних ресурсів. Для його виконання необхідний широкомасштабний перегляд арсеналу рослин, які можуть стати повноцінною сировиною для різних галузей народного господарства, зокрема у виробництві функціональних напоїв, і бути ефективним замінником небезпечних харчових добавок синтетичного походження [3–4].

Сировиною для отримання рослинних біологічно активних речовин, поряд із традиційними овочами та фруктами, є нетрадиційні дикорослі ягоди. Вони – невичерпне джерело біл-

ків, органічних кислот, харчових волокон, вітамінів, антиоксидантів, мікроелементів тощо. Вони також є унікальними постачальниками: дефіцитних поліфенольних сполук, котрі володіють гіпотензивною та судинозміцнюючою дією; пектинових речовин, які мають радіопротекторні властивості та здатні виводити з організму людини солі важких металів [3–4]. Це дає підставу використовувати дикорослі плоди та ягоди для виробництва продуктів харчування з підвищеним вмістом БАР.

Деякими дослідниками пропагуються напої, приготовані з використанням екстрактів, настоянок і різних відварів багатих вітамінами цілющих та пряно-ароматичних рослин. Ці рослини містять значні кількості аскорбінової кислоти, каротиноїдів, флавоноїдів і володіють лікувально-профілактичними властивостями [5–6]. Але традиційні способи переробки рослинної сировини, що використовуються в харчовій та фармацевтичній промисловості, через жорсткі параметри процесу повністю руйнують БАР або суттєво зменшують їх біологічну активність. Тому поряд із проблемою отримання соків і напоїв із високим вмістом БАР стоїть проблема застосування таких способів попередньої обробки сировини, які б дали змогу максимально зберегти все, що створила природа.

Сьогодні існує багато технологій, що поліпшують властивості продукції. Серед тих, що забезпечують високу якість харчових продуктів, значний інтерес представляє вакуумування та ультразвукова обробка. Досвід багатьох галузей харчової і переробної промисловості свідчить про ефективність використання вакууму для прискорення технологічних процесів та зменшення їхнього негативного впливу на якість і біологічну цінність кінцевої продукції [7–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема максимального вилучення БАР із сировини в готовий продукт і їх збереження під час переробки дикорослих плодів та ягід є актуальною в усьому світі.

Аналіз літературних джерел приводить до висновку, що вміст вітамінів в овочах, фруктах та деяких ягодах і виготовлених на їх основі соків та напоїв лімітований [5–6]. Це обумовлено не тільки недостатньою кількістю вітамінів у традиційній сировині, а й вагомими втратами їх у процесі переробки. Ці втрати за жорстких режимів технологічного процесу можуть сягати 10…96 %.

Науковими дослідженнями та виробничою практикою переконливо доведено, що вакуумна обробка сировини дозволяє оптимізувати температурні режими, тривалість та швидкість перебігу технологічних процесів, регулювати газовий склад у зоні обробки, уповільнювати або повністю припиняти окислювальні процеси руйнування природного комплексу біологічно активних речовин сировини [7].

Поряд із вакуумуванням досить вагоме місце у скороченні тривалості обробки та отриманні якісних харчових продуктів має застосування ультразвукової обробки. Доведена ефективність та виявлені перспективні напрями застосування ультразвукової обробки в багатьох галузях харчової промисловості. Зокрема, це – інтенсифікація процесів екстракції біологічно активних, дубильних та інших цінних компонентів рослинної сировини. Ультразвукова обробка сировини є одним із прогресивних методів попередньої обробки дикорослих плодів із метою вилучення соку [9].

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Виробництво харчових продуктів завжди було й залишається життєво важливою проблемою, яка дедалі ускладнюється і загострюється через зростання споживання та зменшення природних ресурсів харчової сировини. Тому метою статті є дослідження методів обробки дикорослої сировини, які б давали можливість максимально вилучити основні БАР, збільшити вихід соку та максимально пришвидшити процес екстракції із вторинної сировини ессенціальних харових речовин.

Формування цілей статті (постановка завдання). Для досягнення поставленої мети необхідно виконати низку взаємопов'язаних завдань:

– визначити оптимальні режими обробки сировини та вивчити вплив гіпобаричних умов на зміни фізико-хімічних показників отриманих соків;

– дослідити вплив ультразвукової обробки на процес екстракції БАР із вторинної сировини.

Для визначення оптимальної тривалості обробки вакуумом дикорослої сировини, яка б забезпечувала максимальну екстракцію БАР та

вихід соку, одну партію сировини витримували в гіпобаричних умовах із величиною тиску 20 кПа протягом 30 хв, другу – 60 хв, третю – 90 хв.

Вакуумування сировини проводили за методикою [10]. Перед вакуумною обробкою дикорosла сировина була попередньо відсортована, помита й відокремлена від неїстівних частин.

Після попередньої обробки ягоди відразу поступали на видалення соку. В одержаних зразках визначали вихід соку та фізико-хімічні показники. Значення цих показників відображені в табл.1.

Таблиця 1

Зміни фізико-хімічних показників отриманих соків залежно від тривалості вакуумування (n=3, p ≥0,95)

Номер зразка	Тривалість обробки, хв	Вихід соку, %	Масова частка, %		Активна кислотність (pH)	Масова частка L-аскорбінової кислоти, мг/100 г
			сухих речовин	титрованих кислот		
ТЕРЕН						
1	0	25,20	17,00	0,70	3,56	12,76
2	30	26,00	17,10	0,74	3,52	12,87
3	60	27,50	17,40	0,78	3,50	13,10
4	90	29,00	17,60	0,80	3,48	13,18
КАЛИНА						
1	0	37,10	16,00	0,42	3,92	82,00
2	30	39,00	16,00	0,42	3,92	82,40
3	60	41,20	16,20	0,44	3,83	83,10
4	90	43,40	16,60	0,45	3,82	84,60
ГОРОБИНА						
1	0	23,50	19,00	0,38	3,73	70,00
2	30	24,80	19,00	0,39	3,71	70,80
3	60	26,90	19,20	0,40	3,69	71,30
4	90	31,70	19,40	0,42	3,65	71,80
ОБЛІПИХА						
1	0	30,70	17,00	1,43	3,25	119,00
2	30	32,10	17,20	1,43	3,25	119,60
3	60	34,00	17,40	1,44	3,24	120,80
4	90	36,90	17,50	1,46	3,23	122,10
ШИПШИНА						
1	0	21,30	38,00	0,85	3,45	435,00
2	30	22,10	38,00	0,86	3,45	436,60
3	60	23,30	38,30	0,87	3,42	438,70
4	90	24,60	38,40	0,89	3,40	442,30

Отримані результати показують, що кількість сухих речовин у плодах зі збільшенням тривалості обробки зростає в усіх представлених зразках. Це можна пояснити тим, що за рахунок мікротравмування вакуумом цитоплазматичної мембрани рослинних клітин вуглеводи, органічні кислоти й інші речовини, які входять до складу клітини, мають змогу вивільнитися з неї та збагатити сік.

Саме цим феноменом можна пояснити зменшення показників активної та збільшення показників титрованої кислотності отриманого соку.

Вакуумування протягом 90 хв збільшує вміст сухих речовин в отриманих соках на 0,4… ...0,6 % залежно від виду сировини. Титрована кислотність в усіх досліджених зразках має динаміку до збільшення. Указана тривалість обробки дає змогу екстрагувати більше L-аскорбінової кислоти на 1,7… 3,3 % залежно від виду сировини та збільшити вихід соку в порівнянні з контролем на 3…8,2 %.

Тобто, проаналізувавши одержані результати, можна зробити висновок, що витримка рослинної сировини в гіпобаричних умовах протягом 90 хв забезпечує найкращі показники отриманих соків.

За традиційних способів переробки дикорослих плодів і ягід залишається багато вичавок, які містять велику кількість цукрів, органічних кислот, пектинових, дубильних, мінеральних, барвних та інших речовин. Кількість відходів під час виробництва соків може сягати до 50 %.

Вичавки дикорослих ягід містять значну кількість БАР, якими при використанні сучасних інноваційних методів обробки, можна збагачувати соки, що містять меншу кількість цих речовин.

У зв'язку з постійним збільшенням обсягу сировини, яка переробляється на підприємствах харчової промисловості, кількість відходів постійно зростає, тому їх раціональне використання під час виготовлення харчової продукції шляхом упровадження комплексної переробки сировини є актуальною проблемою, вирішення якої дозволить значно збільшити вихід готової продукції, підвищити ефективність виробництва та суттєво зменшити забруднення навколишнього середовища [4].

За обсягами виробництва та споживання в Україні яблучний сік займає третє місце після виноградного й томатного. Але його особливістю є те, що він містить незначну кількість вітаміну С (3…5 мг на 100 г) та інших БАР. Щоб усунути цей недолік та отримати сік із більшим вмістом поживних речовин було запропоновано збагатити його БАР, які містяться у вичавках від переробки дикорослих ягід. Для цього вичавки у співвідношенні 1:4 змішували з яблучним соком і проводили обробку ультразвуком. Вона проводила з експозицією 5 хв за частоти коливань 35 кГц.

Після такої обробки визначали вміст сухих речовин, активну й титровану кислотність та L-аскорбінової кислоти. Динаміку зміни вмісту L-аскорбінової кислоти в напоях у процесі обробки ультразвуком зображено на діаграмі (рис. 1).

Проаналізувавши результати отриманих досліджень, можна зазначити, що масова частка L-аскорбінової кислоти максимального значення набуває за 20 хв обробки ультразвуком і в порівнянні з контролем зростає в 4,3…6,8 раза. Дані показники свідчать про позитивний вплив УЗ-обробки на процес екстрагування БАР із дикорослої плодово-ягідної сировини.

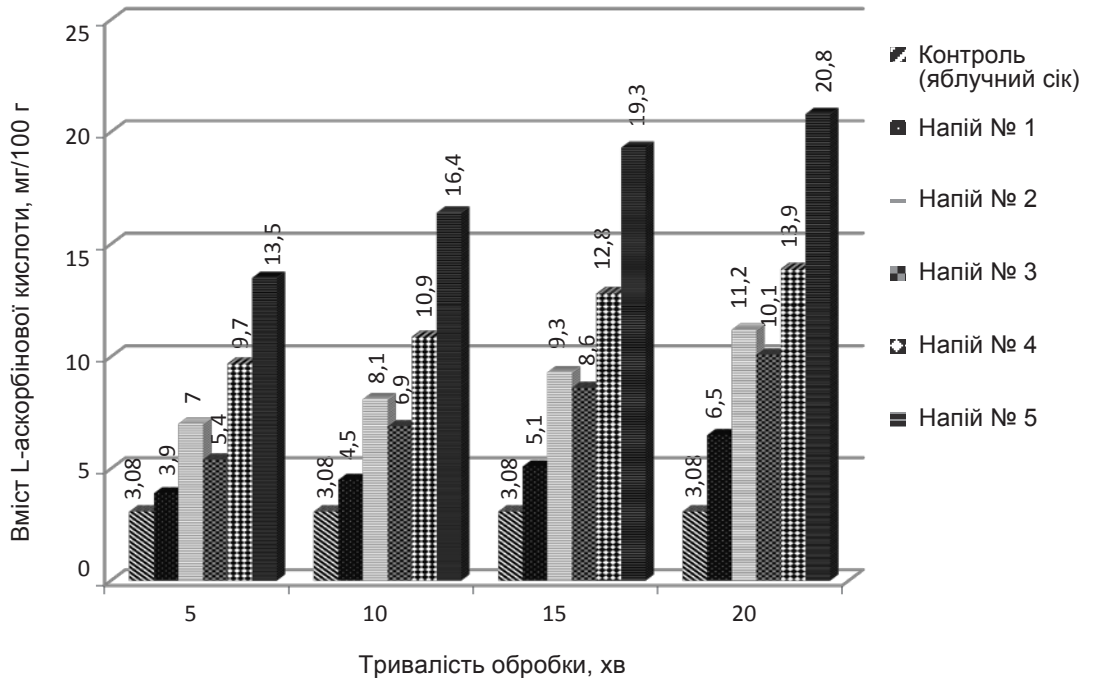

Рис. 1. Динаміка зміни вмісту L-аскорбінової кислоти залежно від тривалості обробки ультразвуком: напій № 1 «Яблучно-терновий»; напій № 2 «Яблучно-калиновий»; напій № 3 «Яблучно-горобиновий»; напій № 4 «Яблучно-обліпиховий»; напій № 5 «Яблучно-шипшиновий»

Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у даному напряму. Досліджено вплив вакуумної обробки на фізико-хімічні показники та вихід соку дикорослих плодів і ягід. Установлено оптимальні режими обробки дикорослої сировини в умовах вакууму (P = 20 кПа, τ = 90 хв), за яких отримано найкращі показники виходу соку. Дослідним шляхом підтверджено, що витримка рослинної сировини в гіпобаричних умовах дає можливість збільшити вихід соку на 3…8,2 % та вміст L-аскорбінової кислоти на 1,7…3,3 % залежно від виду сировини.

Експериментально підтверджено позитивний вплив ультразвукової обробки на процес екстракції L-аскорбінової кислоти з вичавок дикорослої сировини під час отримання напоїв. Її вміст у порівнянні з контролем зростає в 4,3…6,8 раза залежно від виду сировини.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу пульсуючого вакууму на можливість пришвидшення процесу екстрагування БАР із вторинної сировини дикорослих ягід та збагачення, за рахунок цього, яблучного соку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти / Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. – Одесса : Друк, 2003. – 312 с.
2. Орещенко А. В. Пищевая комбинаторика – теория разработки новых видов безалкогольных напитков / Орещенко А. В., Дурнев Ф. Д. // Пищевая пром-сть. –1999. – № 12. – С. 15–17.
3. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – Київ : Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.
4. Хомич Г. П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР : монографія / Хомич Г. П., Ткач Н. І. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
5. Витамины и минеральные вещества : полная энциклопедия /сост. Т. П. Емельянова. – Санкт-Петербург : ИД «ВЕСЬ», 2001. – 368 с.
6. Цапалова И. Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений : учеб.- справ. пособие / Цапалова И. Э., Губина М. Д., Позняковский В. М. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2002. – 180 с.
7. Використання вакууму в харчових технологіях при попередній обробці сировини : монографія / [Суткович Т. Ю., Безусов А. Т., Плахотін В. Я. та ін.]; за ред. В. Я. Плахотіна. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2009. – 149 с.
8. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / за ред. А. І. Соколенко – Київ : АртЕк, 2000. – 457 с.
9. Луговской А. Ф. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях / А. Ф. Луговской, Н. В. Чухраев. – Київ : ВПЦ Киев. ун-т, 2007. – 244 с.
10. Суткович Т. Ю. Удосконалення технології яблучного соку з використанням вакууму : дис. … канд. техн. наук: 05.18.13. / Суткович Т. Ю. – Одеса, 2007. – 173 с.

REFERENCES

1. Kaprelyants, L. V., Iorgachova, K. G. *Funktsionalny produkty* [Functional foods]. Odessa: Druk, 2003. 312 s.
2. Oreshchenko, A. V., Durnev, F. D. *Pishchevaya promyshlennost,* 1999, no. 12, S. 15–17.
3. Syrokhman, I. V., Zavgorodnya, V. M. *Tovaroznavstvo kharchovykh produktiv. funktsionalnogo pryznachennya* [Food commodity functionality]. Kiev: Tsentr navchalnoi literatury, 2009. 544 s.
4. Khomych, G. P., Tkach, N. I. *Vykorystannya dykorosloyi syrovyny dlya zbagachennya kharchovykh produktiv BAR* [The use of wild raw materials for the food BAS]. Poltava: RVV PUSKU, 2009. 159 s.
5. Emelyanova, T. P. *Vitaminy i mineralnye veshestva:Polnaya entsiklopediya.* [Vytamyny

and mineral substancis: Indent Encyclopedia] SPb.: ID «Ves», 2001. 368 s.

6. Tsapalova, I. E., Gubina, M. D., Poznyakovcky, V. M. *Ekspertiza dikorastushich plodov, yagod i travyanistych rasteniy* [Expertise of wild fruits, berries and herbaceous plants]. Novosibirsk: Sib.univer. izd-vo, 2002. 180 s.

7. Sutkovich, T. Yu., Bezusov, A. T., Plakhotin, V. Ya., Khomich, G. P., Nakonechna, Yu. G. *Vykorystannya vakuumu v kharchovykh tekhnolodiyakh pri poperedny obrobtsi syrovyny* [Use vacuum in food technology at a preliminary processing of raw materials]. Poltava: RVV PUSKU, 2009. 149 s.

8. Sokolenko, A. I. *Fiziko-khimichni metody obrobky syrovyny ta produktiv kharchuvannya* [Physico-chemical methods of processing raw and food]. Kiev: ArtEk, 2000. 457 s.

9. Lugovskoy, A. F., Chukhraev, N. V. *Ultrazvukovaya kavitatsiya v sovremennykh technologiyakh* [Ultrasonic kavytatsya in modern technology]. Kiev:VPTS Kiev.univ-t, 2007. 244 s.

10. Sutkovich, T. Yu. Udoskonalennya tekhnologiyi yabluchnogo soku z vykorystannyam vakuumu: Dys….kand. tekhn. nauk: 05.18.13. – Odesa, 2007. – 173 s.

Т. Ю. Суткович, *кандидат технических наук, доцент;* ***В. Я. Плахотин,*** *кандидат биологических наук, профессор;* ***А. Б. Бородай,*** *кандидат ветеринарных наук, доцент;* ***А. Ф. Манжос,*** *доктор биологических наук, профессор (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»).* ***Инновационные технологии получения функциональных напитков.***

Аннотация. *В последние годы значительное распространение получило производство и потребление функциональных продуктов питания, обогащенных эссенциальными нутриентами – биологически активными веществами (БАВ) из нетрадиционного сырья. Использование такого сырья при производстве функциональных напитков и инновационных методов предварительной её обработки, которые обеспечивают максимальное сохранение БАВ, на сегодняшний день является достаточно актуальным.* ***Цель работы*** *– исследование возможности использования инновационных методов предварительной обработки нетрадиционного сырья для получения соков и ускорения процесса экстракции БАВ из вторичного сырья для обогащения яблочного сока.* ***Методика исследования.*** *Использованы стандартные методы определения физико-химических показателей.* ***Результаты.*** *В статье исследовано влияние длительности вакуумирования и ультразвуковой обработки нетрадиционного сырья на изменения физико-химических показателей и выход сока.* ***Выводы.*** *Доказана целесообразность обогащения яблочного сока БАВ вторичного сырья дикорастущих плодов и ягод путём ультразвуковой обработки.*

Ключевые слова: *вакуумирование, ультразвуковая обработка, дикорастущее плодово-ягодное сырье, биологически активные вещества, функциональные напитки.*

T. Sutkovich, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;* ***V. Plakhotin,*** *Candidate of Biological Sciences, Professor;* ***A. Boroday,*** *Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;* ***A. Manzhos,*** *Doctor of Biological Sciences, Professor (Poltava University of Economics and Trade).* ***Innovative technology of functional beverages.***

Purpose*. On purpose to solve the problem of providing the adequacy of nutrition in recent years is already widespread production and consumption of functional foods that enriched essenziale nutrients biologically active substances (BAS) from non-traditional raw materials. One of widespread groupsof such foods there are functionaldrinks. Due to the presence in their composition biologically active ingredients such beverages contribute to the prevention of the negative impact of environment factors on the human body, involved in the regulation of protective bio-mechanisms, prevent disease, increase stamina, normalize digestion, reduce allergic reactions, improve emotional state, slow the aging process.* ***Methods. An important source for a receipt biologically of active ingredients is unconventional raw material (wild-growing garden-stuffs and berries and aromatic plants), and also foods of processing of traditional digister (pomaces of garden-stuffs and vegetables). For maximal maintenance during their selection it is necessary to use the innovative methods of previous treatment of raw material. Using*** *such raw materials in the production of functional beverages and innovative methods*

of preliminary processing which ensure maximum preservation of the BAS today is quite relevant. ***Results.*** *The intention of this work is to investigate the possibility of using innovative methods of preliminary processing of untraditional raw materials for the production of juices and accelerate the extraction process of biologically active substances from secondary raw materials for the enrichment of Apple juice. This paper investigates the effect of the duration of vacuumizing of the raw material on changes in physico-chemical parameters and yield of juice. It has been proven the feasibility of enrichment of Apple juice BAS secondary raw materials of wild fruits and berries by ultrasonic processing.* ***Conclusions****. The optimalmodes of treatment of wild-growing raw material are set in the conditions of vacuumfor that the best indexes of exit of juice are got. It is confirmed the experienced way, that self-control of digister in hypobaric terms gives an opportunity to increase the exit of juice on 3…8,2 % and content of L - ascorbic acid on 1,7…3,3 % depending on the type of raw material. Positiveinfluence of ultrasonic treatment is experimentally confirmed on the process of extraction of L - ascorbic acid from the pomaces of wild-growing raw material at the receipt of drinks. Her content as compared to control grows in 4,3…6,8 times depending on the type of raw material.*

Keywords: *vacuumizing, ultrasonic processing, wild-growing fruit-berry raw materials, biologically active substances, functional beverages.*

Надійшло 20.06.2016
Надійшло в переробленому вигляді 29.08.2016
Прийнято 10.09.2016