УДК 005.336.3-027.45:663.8 | DOI: 10.31617/2.2022(43)08

Маргарита КАРПУТІНА
к. т. н., доцент,
доцент кафедри біотехнології
продуктів бродіння і напоїв
Національного університету
харчових технологій
вул. Володимирська, 66, Київ, 01033,
Україна
lady_margo@meta.ua *ORCID: 0000-0001-7929-0300*

Дар'я ХАРГЕЛІЯ
к. т. н., доцент, доцент кафедри
експертизи харчових продуктів
Національного університету
харчових технологій
вул. Володимирська, 66, Київ, 01033,
Україна
darya_nuft@ukr.net *ORCID: 0000-0003-4921-0335*

Оксана ВІТРЯК
к. т. н., доцент,
доцент кафедри технології і організації
ресторанного господарства
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна
o.vitryak@knute.edu.ua *ORCID: 0000-0002-6614-1928*

Marharyta KARPUTINA
PhD (Technical Sciences),
Associate Professor, Associate Professor
at the Department of Biotechnology
of Fermented Products and Beverages
of the National University of Food Technologies
66, Volodymyrska St., Kyiv, 01033,
Ukraine
ORCID: 0000-0001-7929-0300

Dariia KHARHELIIA
PhD (Technical Sciences),
Associate Professor, Associate Professor
at the Department of Foodstuff Expertise
of the National University of Food Technologies
66, Volodymyrska St., Kyiv, 01033,
Ukraine
ORCID: 0000-0003-4921-0335

Oksana VITRIAK
PhD (Technical Sciences),
Associate Professor, Associate Professor
at the Department of Technologies
and Organization of the Restaurant Business
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0002-6614-1928

БЕЗПЕЧНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАПОЇВ НА ОСНОВІ СОРГО

Вступ. Умови існування харчових підприємств на сучасному етапі визначаються наявністю діючої й результативної системи менеджменту безпечності та якості. Згідно з принципами НАССР аналіз небезпечних факторів необхідно проводити як щодо сировини, так і напівпродуктів, з метою виявлення можливих ризиків отримання невідповідної продукції.

Проблема. Використання у виробництві безалкогольних напоїв соку цукрового сорго *(СЦС)* як основи в рецептурі продукту дасть змогу отримати високоякісний соковий напій, збагачений біологічно активними речовинами.

Метою статті є аналіз безпечності та якості сусла на основі *СЦС* як напівпродукту, встановлення параметрів його пастеризації для отримання безпечних і високоякісних напоїв.

Методи. Як об'єкт дослідження використано цукрове сорго сорту *Фаворит*.

Для визначення фізико-хімічних та мікробіологічних показників сусла на основі *СЦС* і готового напою застосовано загальноприйняті та стандартизовані методи досліджень.

SAFETY AND QUALITY OF SORGHUM-BASED BEVERAGES

Introduction. Nowadays, the conditions for the existence of food enterprises are determined by the presence of an effective safety and quality management system. According to the principles of HACCP, the analysis of dangerous factors must be carried out both for raw materials and semi-finished products, in order to identify possible risks of obtaining non-compliant products.

Problem. The use of sugar sorghum juice *(SSJ)* in the production of soft beverages as the basis of the product formulation will allow you to obtain a high-quality juice drink enriched with biologically active substances.

The aim of the article is to analyze the safety and quality of wort based on *SSJ* as a semi-product, to establish the parameters of its pasteurization to obtain safe and high-quality drinks.

Methods. Sugar sorghum of *the Favorite* variety was used as the research object.

Commonly accepted and standardized research methods were used to determine the physicochemical and microbiological indicators of the wort based on *SSJ* and the finished drink.

© *Маргарита Карпутіна, Дар'я Харгелія, Оксана Вітряк, 2022*
Внесок авторів є рівнозначним.
Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Karputina M., Khargeliia D., Vitriak O. Bezpechnist' i jakist' napoi'v na osnovi sorgo. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. 2022. № 3 (43). S. 99-107. https://doi.org/10.31617/2.2022(43)08

Результати дослідження. Встановлено, що мікробіота соку цукрового сорго і сусла на його основі представлена переважно мезофільними аеробними та факультативно-анаеробними мікроорганізмами, спороутворювальними бактеріями й дріжджами. При цьому у соку, суслі та готовому напої відсутні бактерії групи кишкової палички (коліформи) й умовно-патогенні мікроорганізми, зокрема коагулазопозитивні стафілококи. Для забезпечення відповідності сусла та безалкогольного напою на його основі гігієнічним вимогам щодо вмісту мікроорганізмів і збереження у продукті важливих біологічно активних речовин похідної сировини встановлено режим пастеризації сусла: температура 78 ± 2.0 °С, тривалість 15–20 хв.

Висновки. Отримане сусло на основі соку цукрового сорго може бути рекомендовано як безпечний напівпродукт для виробництва як сокових, так і ферментованих безалкогольних напоїв.

Ключові слова: сік цукрового сорго, сусло, мікроорганізми, соковий безалкогольний напій, безпечний напівпродукт.

Results. It has been established that the microbiota of *SSJ* and wort based on it is mainly represented by mesophilic aerobic and facultatively anaerobic microorganisms, spore-forming bacteria and yeast. At the same time, the juice, wort and finished drink do not contain bacteria of the coliform group (coliforms) and opportunistic microorganisms, in particular coagulase-positive staphylococci. To ensure compliance of wort and the finished soft drink based on it with hygienic requirements regarding the content of microorganisms and preservation of important biologically active substances of derived raw materials in the product, the mode of pasteurization of wort was established: temperature 78 ± 2.0 °C, duration 15–20 min.

Conclusions. The resulting wort based on *SSJ* can be recommended as a safe intermediate product for the production of both juice and fermented soft drinks.

Keywords: sugar sorghum juice, wort, microorganisms, juice soft drink, safe intermediate product.

Вступ. Умови існування харчових підприємств на сучасному етапі визначаються посиленим конкурентним середовищем і висхідним законодавчим навантаженням. Основним фактором, який сприяє формуванню сталого становища підприємства на ринку, вважається наявність діючої та результативної системи менеджменту безпечності та якості на підприємстві. Найбільш вживаними як у світі, так і в Україні інструментами залишаються міжнародні стандарти, що регламентують вимоги до систем менеджменту якості, безпеки харчової продукції (HACCP), екологічного менеджменту, менеджменту безпеки праці й охорони здоров'я, енергоефективності, соціальної відповідальності та інформаційної безпеки [1].

Відповідно до вимог системи HACCP, яка сьогодні є обов'язковою у виробництві безпечних харчових продуктів в Україні, встановлення й аналіз небезпечних факторів необхідно проводити на кожному технологічному етапі з метою виявлення можливих ризиків отримання невідповідної продукції. З огляду на це при розробленні та впровадженні технологій виробництва безпечних безалкогольних напоїв на основі натуральної сировини вагомим важелем управління якістю та безпечністю готового продукту є контроль сировини і напівпродуктів виробництва.

Проблема. Функціональні напої та бутельовані води представляють наразі найбільш швидко зростаючі сектори харчової промисловості. Мають попит безалкогольні енергетичні напої, негазовані напої на основі чаю, соків, солодові напої. Набувають також популярності ферментовані безалкогольні напої на основі натуральної сировини.

Використання у виробництві безалкогольних напоїв нетрадиційної рослинної сировини – *соку цукрового сорго (СЦС)* як основи в рецептурі продукту – дасть змогу отримати високоякісний соковий напій, збагачений біологічно активними речовинами (БАР). Сусло на основі *СЦС* як напівпродукт може бути використано також у технології ферментованих напоїв. Важливим завданням при цьому є визначення мікробіологічних показників сусла на основі *СЦС* та встановлення параметрів пастеризації напівпродуктів, які, з одного боку, забезпечать їхню мікробіологічну чистоту, а з іншого – сприятимуть максимальному збереженню БАР похідної сировини у готовому напої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Безалкогольні напої на основі натуральної сировини містять у своєму складі більше біологічно активних речовин, ніж традиційні, але мають, у порівнянні з ними, менші антимікробні бар'єри через більшу концентрацію поживних речовин, меншу кислотність (pH вище ніж 3.5–4.0) або нижчий рівень карбонізації. Крім того, з метою створення більш "натуральних" продуктів і збереження біологічно активних речовин скорочуються тривалість термічної обробки та застосування хімічних консервантів [2; 3].

Так, цікавим є використання цукрового сорго у технології безалкогольних напоїв. Поширену в багатьох країнах світу сільськогосподарську культуру, яка є непримхливою до кліматичних умов та складу ґрунтів, досліджували в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків. У працях Т. І. Гунчак [4] зазначено, що цукрове сорго містить у своїх стеблах від 14 до 20 % загальних цукрів. Крім того, у складі соку – 19 амінокислот (зокрема 7 незамінних) та значна кількість макро- та мікроелементів. Сьогодні цукрове сорго застосовується у світі в технології біоетанолу, виробництві харчового цукрового сиропу та напоїв [5; 6].

Дослідники Н. О. Григоренко зі співавторами [7] зауважили, що наявність у складі соку макро- та мікроелементів, вітамінів групи В, вітаміну С, незамінних амінокислот робить цю сировину досить привабливою у виробництві оздоровчих безалкогольних напоїв. Відомо, що особливості технології отримання соку зі стебла цукрового сорго та його досить високе pH потребують швидкої переробки цієї сировини з метою унеможливлення псування і збереження його якісних властивостей. Підготовлений за допомогою тієї чи іншої технології сік цукрового сорго може бути використано як сусло-напівпродукт для виробництва цілої асортиментної лінійки напоїв.

Мета статті – аналіз безпечності та якості сусла на основі *соку цукрового сорго* як напівпродукту, встановлення параметрів його пастеризації для отримання безпечних і високоякісних напоїв.

Методи. Вибір сорту цукрового сорго для досліджень ґрунтувався на вимогах щодо його хімічного складу, зокрема вмісту цукрів, рекомендаціях вітчизняних селекціонерів стосовно його продуктивності та умов вирощування в кліматичних зонах України. Найбільш перспективним за цими критеріями виявився сорт *Фаворит*, селекціонований

Селекційно-генетичним інститутом – Національним центром насіннєзнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук. Цей сорт характеризується максимальною врожайністю зеленої маси (56.9 т/га), високою часткою загальних цукрів (18–20 %) у соку стебел та значним виходом цукрів з 1 га (до 10.22 т) [8].

Для оцінки фізико-хімічних показників сусла на основі *СЦС* як напівпродукту в технології безалкогольних напоїв використано загальноприйняті методи технохімічного контролю цукрової та пиво-безалкогольної галузі: визначення сухих речовин, титрованої кислотності, загальних та редукуючих цукрів, загального й амінного азоту [9–11].

Аналіз мікробіологічних показників зразків проведено висівом їхніх розведень з використанням поживних середовищ МПА, МПА з 10 % глюкози, сусловим агаром, Кеслера, ЕНДО та MRS. Після термостатування колонії підраховували, виділяли ізольовані морфотипи та здійснювали дослідження їхніх морфолого-культуральних та фізіолого-біохімічних ознак методом "роздавлена крапля" [12; 13].

Результати експериментальних досліджень статистично оброблено із застосуванням стандартних пакетів програм *Microsoft Office*.

Результати дослідження. Результати дослідження *соку цукрового сорго* за фізико-хімічними і мікробіологічними показниками наведено *у табл. 1* і *2*.

Таблиця 1

Якість *СЦС* сорту *Фаворит* за фізико-хімічними показниками

Назва показника		Одиниця вимірювання	Значення
Масова частка	сухих речовин	%	18.0 ± 0.2
	загальних цукрів	г/100 см^3	15.2 ± 0.1
	редукуючих речовин		3.7 ± 0.1
	крохмалю		1.6 ± 0.1
	целюлози і геміцелюлози		0.7 ± 0.1
Загальний азот		мг/100 см^3	69.0 ± 0.1
Амінний азот			34.0 ± 0.1
Загальна кислотність		см^3 NaOH конц. 1 моль/дм^3 на 100 см^3 соку	1.5 ± 0.1
pH		–	5.30

Таблиця 2

Мікробіологічні показники *СЦС* сорту *Фаворит*

Група мікроорганізмів	Одиниця вимірювання	Вміст
МАФАнМ	КУО/см^3	$1.6 \cdot 10^5$
Спороутворювальні бактерії		$7.9 \cdot 10^3$
Дріжджі		$1.5 \cdot 10^3$
БГКП	в 1 г	Не виявлено
Staph. aureus	в 10 г	
Патогенні мікроорганізми, зокрема *Salmonella*	в 100 г	

Слід зазначити, що у соку *цукрового сорго* не було виявлено бактерій групи кишкової палички (коліформ), умовно-патогенних мікроорганізмів, у т. ч. коагулазопозитивних стафілококів і патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонел. Це є важливим елементом в оцінці безпечності соку, адже саме ці групи мікроорганізмів поряд з МАФАнМ, спороутворювальними бактеріями та дріжджами характеризують харчові продукти щодо відповідності гігієнічним вимогам.

Оскільки *СЦС* містить у своєму складі високомолекулярні сполуки, як-от крохмаль, целюлоза і геміцелюлоза, з метою збільшення вмісту редукуючих речовин (див. *табл. 1*), покращення умов фільтрування та підвищення колоїдної стійкості майбутнього напою, сік сорго перед процесом купажування з підготовленою водою піддавали ферментативному гідролізу за оптимальних умов дії цитолітичних і амілолітичних ферментних препаратів *Ксилолад* (джерело ксиланази), *Tegamyl FAL* (джерела альфа-амілази і глюкоамілази), виробник *Danisco,* Данія. За результатами попередніх досліджень [12] авторами встановлено оптимальні умови ферментолізу цукрового сорго, а саме внесення гідролітичних ферментів у середовища та витримка за відповідних оптимальних температур: 35 ± 1 °С для дії ксиланази та 55 ± 1 °С для дії альфа-амілази і глюкоамілази ферментних препаратів. Тривалість проведення процесу гідролізу крохмалю сировини становила 30 хв за температури 55 ± 1 °С.

Визначено мікробіологічні показники сусла на основі *СЦС,* які наведено у *табл. 3.*

Таблиця 3

Мікробіологічні показники сусла на основі *СЦС,* КУО/см^3

Група мікроорганізмів	Вміст
МАФАнМ	$8.2 \cdot 10^4$
Спороутворювальні бактерії	$5.6 \cdot 10^3$
Дріжджі	$1.1 \cdot 10^3$

Отже, наявність у суслі значної кількості мікроорганізмів може призвести до псування напоїв або спричинити небажаний перебіг процесу зброджування сусла у разі виготовлення ферментованого напою. З огляду на це визначено показники пастеризації сусла, яка, з одного боку, забезпечила б зменшення вмісту мікроорганізмів до нормованої кількості, а з іншого – не спричинила би суттєвого зменшення біологічно активних речовин у суслі й готовому напої, зокрема вітамінів і амінокислот.

Досліджено динаміку зменшення кількості МАФАнМ, спороутворювальних бактерій та дріжджів залежно від тривалості процесу пастеризації сусла за температури 78 ± 2.0 ºС, обраної за даними попередніх проробок [14]. Результати дослідів відображено в *табл. 4.*

Таблиця 4

Динаміка вмісту мікроорганізмів сусла на основі *СЦС* залежно від тривалості пастеризації, КУО/см^3

Час обробки, хв	МАФАнМ	Спороутворювальні бактерії	Дріжджі
0	$8.2 \cdot 10^4$	$5.6 \cdot 10^3$	$1.1 \cdot 10^3$
5	$1.4 \cdot 10^3$	$2.1 \cdot 10^3$	838
10	761	630	143
15	62	98	21
20	43	96	–

Як свідчать отримані дані, здійснення процесу пастеризації сусла за температури 78 ± 2.0 ºС протягом 15–20 хв забезпечує суттєве зменшення вмісту мікроорганізмів у середовищі до кількості, яка відповідає мікробіологічним критеріям щодо показників безпеки харчових продуктів [11]. При цьому очікуване зменшення вмісту основних БАР у пастеризованому суслі не перевищує 20–30 %, що показують попередні проробки [14].

У результаті подальших досліджень отримано соковий безалкогольний напій із вмістом 10 % підготовленого соку із цукрового сорго у вигляді сусла, який також проаналізовано за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками *(табл. 5)*.

Таблиця 5

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники сокового напою на основі *СЦС*

Назва показника	Одиниця вимірювання	Значення
Вміст дійсних сухих речовин	%	10.0 ± 0 .2
Вміст загальних цукрів, зокрема редукуючих	г/100 см^3	7.49 ± 0.20 3.36 ± 0.06
Загальна кислотність	см^3 NaOH конц. 1 моль/дм^3 на 100 см^3	2.38 ± 0.09
pH	–	4.32 ± 0.05
МАФАнМ	КУО/см^3	Не виявлено
Спороутворювальні бактерії		
Дріжджі		
БГКП (коліформи)	в 1 г	
Staph. aureus	в 10 г	
Патогенні мікроорганізми, зокрема *Salmonella*	в 100 г	

Результати досліджень підтверджують мікробіологічну чистоту готового сокового напою на основі цукрового сорго, що свідчить про ефективність розробленого режиму теплової обробки напівпродукту із *СЦС.* Крім того, встановлено, що протягом строку спостерігання (30 діб) за напоями у пляшках, витриманих за температури 20 ± 2 ºС, не виявлено зниження їхніх споживчих властивостей, не спостерігалося помутніння й утворення осаду. Слід зазначити, що відповідно до ДСТУ 4069:2016. "Напої безалкогольні. Загальні технічні умови" [15] стійкість непастеризованих сокових безалкогольних напоїв має становити не менше ніж 20 діб.

Висновки. Підібрано оптимальні умови пастеризації сусла на основі *СЦС*: температура 78 ± 2.0 ºС, тривалість 15–20 хв, що забезпечує відповідність його показників мікробіологічним критеріям безпеки харчових продуктів при максимально можливому збереженні вмісту біологічно активних речовин.

Отримане за обраною технологією сусло на основі *соку цукрового сорго* може бути рекомендовано як безпечний напівпродукт для виробництва як сокових, так і ферментованих безалкогольних напоїв.

Подальші дослідження будуть спрямовані на урізноманітнення смаків сокових безалкогольних напоїв на основі *СЦС* додаванням концентратів вишневого, яблучного соків тощо, з урахуванням збереження відповідності їхніх показників критеріям безпеки.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Rampini G. H., Berssaneti F. T., Saut A. M. Insertion of Risk Management in Quality Management Systems with the Advent of ISO 9001:2015: Descriptive and Content Analyzes. *Industrial Engineering and Operations Management II.* 2019. Vol. 281. P. 20-35. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14973-4_20
2. Kregiel D. Health Safety of Soft Drinks: Contents, Containers, and Microorganisms. *BioMed Research International.* 2015. Vol. 2015. 15 p. http://dx.doi.org/10.1155/2015/128697
3. Clotteau M. Alicyclobacillus spp. Control in the Fruit Juice Industry. *Pall Food and Beverage Technical Bulletin.* 2014. P. 1-15.
4. Гунчак Т. І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах південно-західного лісостепу України. *Наук. пр. ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2014. Вип. 21. С. 240-244.
5. Кусяк Г. Т., Думанська Ю. А., Кучерява В. А., Омельченко Н. М. Використання цукрового сорго як біоенергетичної культури при виробництві біоетанолу. Екологічні проблеми традиційних і альтернативних видів енергії. Горбуновські читання. Чернівці: ЧФ НТУ "ХПІ". 2014. С. 56-58.
6. Фадеєва Л. В. Сорго сьогодні і завтра. Ч. 2. Використання в харчових, кормових, технічних цілях і особливості вирощування. *AgroONE.* 2019. № 7(44). 14-16.
7. Григоренко Н. О., Гусятинська Н. А., Вакулюк П. В., Чібріков В. В. Удосконалення технології цукровмісного соргового сиропу з використанням мембранних методів. *Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технол.* 2020. Т. 26. № 1. С. 142-152.
8. Інноваційні напрями розвитку харчових технологій: кол. монографія; за заг. ред. канд. техн. наук, доц. Н. А. Нагурної. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси: ЧДТУ, 2020. 154 с.
9. ДСТУ 4855:2007. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначення сухих речовин. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2007.
10. ДСТУ 7102:2009. Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання кислотності. Зі зміною № 1. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2009.
11. Королюк Т. А., Усатюк С. І., Костінова Т. А., Філіпченко І. М. Методи контролю харчових продуктів. Київ: НУХТ, 2017. 146 с.

12. Карпутіна М. В., Харгелія Д. Д., Тетеріна С. М., Романова З. М., Олійник С. І., Вітряк О. П. Дослідження мікробіологічних показників сусла з цукрового сорго та яблучного концентрату як сировини у виробництві безпечних харчових продуктів / Karputina M. V., Khargeliia D. D., Teterina S. M., Romanova Z. M., Oliinyk C. I., Vitriak O. P. The research of microbiological indicators of wort extracted from sweet sorghum and apple concentrate as raw materials in the production of safe foodstuffs. Bulgaria. *SWorldJournal.* 2022. Issue 11. Part 1. P. 31-34. https://doi.org/10.30888/2663-5712.2022-11-01-032
13. Соломон А. М., Казмірук Н. М., Тузова С. Д. Мікробіологія харчових виробництв. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.
14. Карпутіна М., Харгелія Д., Вітряк О. Управління якістю в технології напоїв на основі цукрового сорго та вишневого концентрату. Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції "Ягідництво в Україні. Управління якістю ягідних культур за допомогою впровадження новітніх технологій вирощування, збирання, післязбиральної доробки, зберігання та переробки". (28–29 квітня 2021 р.). Редкол.: Подпрятов Г. І. (відп. ред.) та ін. Київ, 2021. С. 53-55.
15. ДСТУ 4069:2016. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2016. 32 с.

REFERENCES

1. Rampini, G. H., Berssaneti, F. T., & Saut, A. M. (2019). Insertion of Risk Management in Quality Management Systems with the Advent of ISO 9001:2015: Descriptive and Content Analyzes. *Industrial Engineering and Operations Management II.* (Vol. 281), (pp. 20-35). https://doi.org/10.1007/978-3-030-14973-4_20 [in English].
2. Kregiel, D. (2015). Health Safety of Soft Drinks: Contents, Containers, and Microorganisms. *BioMed Research International.* (Vol. 2015). http://dx.doi.org/10.1155/2015/128697 [in English].
3. Clotteau, M. (2014). Alicyclobacillus spp. Control in the Fruit Juice Industry. *Pall Food and Beverage Technical Bulletin.* (pp. 1-15) [in English].
4. Gunchak, T. I. (2014). Osoblyvosti vyroshhuvannja sorgo cukrovogo v jakosti syrovyny dlja vyrobnyctva biopalyva v umovah pivdenno-zahidnogo lisostepu Ukrai'ny [Features of growing sugar sorghum as a raw material for the production of biofuel in the conditions of the southwestern forest-steppe of Ukraine]. *Naukovi praci instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovyh burjakiv – Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet.* (Issue 21), (pp. 240-244) [in Ukrainian].
5. Kusjak, G. T., Dumans'ka, Ju. A., Kucherjava, V. A., & Omel'chenko, N. M. (2014). Vykorystannja cukrovogo sorgo jak bioenergetychnoi' kul'tury pry vyrobnyctvi bioetanolu [The use of sugar sorghum as a bioenergy crop in the production of bioethanol]. *Ekologichni problemy tradycijnyh i al'ternatyvnyh vydiv energii'. Gorbunovs'ki chytannja – Environmental problems of traditional and alternative types of energy. Gorbunov's readings*. (pp. 56-58). Chernivci: ChF NTU "HPI" [in Ukrainian].
6. Fadejeva L. V. (2019). Sorgo s'ogodni i zavtra. Ch. 2. Vykorystannja v harchovyh, kormovyh, tehnichnyh ciljah i osoblyvosti vyroshhuvannja [Sorghum today and tomorrow. Part 2. The use for food, fodder, technical purposes and peculiarities of cultivation]. *AgroONE, 7*(44), 14-16 [in Ukrainian].
7. Grygorenko, N. O., Gusjatyns'ka, N. A., Vakuljuk, P. V., & Chibrikov, V. V. (2020). Udoskonalennja tehnologii' cukrovmisnogo sorgovogo syropu z vykorystannjam membrannyh metodiv [Improving the technology of sugar-containing sorghum syrup using membrane methods]. *Naukovi praci Nacional'nogo universytetu harchovyh tehnologij – Scientific works of the National University of Food Technologies.* (Vol. 26), *1*, (pp. 142-152) [in Ukrainian].

8. *Innovacijni naprjamy rozvytku harchovyh tehnologij [Innovative directions of food technology development]*. (2020). N. A. Nagurna (Ed.). Cherkasy: ChDTU [in Ukrainian].
9. Produkcija bezalkogol'noi' promyslovosti. Metody vyznachennja suhyh rechovyn [Products of non-alcoholic industry. Methods of determination of dry substances]. (2007). *DSTU 4855:2007*. Kyi'v: DP "UkrNDNC".
10. Produkcija bezalkogol'noi' promyslovosti. Metod vyznachannja kyslotnosti. Zi zminoju № 1 [Products of non-alcoholic industry. Acidity determination method. With change № 1]. (2009). *DSTU 7102:2009*. Kyi'v: DP "UkrNDNC".
11. Koroljuk, T. A., Usatjuk, S. I., Kostinova, T. A., & Filipchenko, I. M. (2017). *Metody kontrolju harchovyh produktiv [Methods of control of food products]*. Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].
12. Karputina, M. V., Hargelija, D. D., Teterina, S. M., Romanova, Z. M., Olijnyk, S. I., & Vitrjak, O. P. (2022). Doslidzhennja mikrobiologichnyh pokaznykiv susla z cukrovogo sorgo ta jabluchnogo koncentratu jak syrovyny u vyrobnyctvi bezpechnyh harchovyh produktiv / Karputina M. V., Khargeliia D. D., Teterina S. M., Romanova Z. M., Oliinyk C. I., Vitriak O. P. The research of microbiological indicators of wort extracted from sweet sorghum and apple concentrate as raw materials in the production of safe foodstuffs. *SWorldJournal.* (Issue 11). (Part 1), (pp. 31-34). https://doi.org/10.30888/2663-5712.2022-11-01-032 [in Ukrainianin, in English].
13. Solomon, A. M., Kazmiruk, N. M., & Tuzova, S. D. (2020). *Mikrobiologija harchovyh vyrobnyctv [Microbiology of food production]*. Vinnycja: RVV VNAU [in Ukrainian].
14. Karputina, M., Hargelija, D., & Vitrjak, O. (2021). Upravlinnja jakistju v tehnologii' napoi'v na osnovi cukrovogo sorgo ta vyshnevogo koncentratu [Quality management in beverage technology based on sugar sorghum and cherry concentrate]. Proceedings from: *Vseukrai'ns'ka naukovo-praktychna onlajn-konferencija "Jagidnyctvo v Ukrai'ni. Upravlinnja jakistju jagidnyh kul'tur za dopomogoju vprovadzhennja novitnih tehnologij vyroshhuvannja, zbyrannja, pisljazbyral'noi' dorobky, zberigannja ta pererobky" – All-Ukrainian scientific and practical online conference "Berry growing in Ukraine. Management of the quality of berry crops with the help of the introduction of the latest technologies of growing, harvesting, post-harvest finishing, storage and processing".* (pp. 53-55). Kyi'v [in Ukrainian].
15. Napoi' bezalkogol'ni. Zagal'ni tehnichni umovy [Soft drinks. General technical conditions]. (2016). *DSTU 4069:2016*. Kyi'v: DP "UkrNDNC" [in Ukrainian].

Надійшла до редакції 17.06.2022.
Прийнято до друку 12.07.2022.
Публікація онлайн 23.09.2022.