

УДК [664.15:664.849]:613.2

ВИКОРИСТАННЯ БУРЯКОВОГО СИРОПУ В ТЕХНОЛОГІЇ КЕТЧУПІВ – ШЛЯХ ДО ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ*Крижова Ю.П.¹, к.т.н., доцент,**<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>**Деяк О. С.¹, студентка магістратури,**<https://orcid.org/0000-0002-0694-1018>*¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-11>

Інтерес споживачів до продуктів із покращеною харчовою цінністю, які сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин зумовлений розширенням знань та розумінням біохімічних функцій цих поживних речовин.

Предмет: в роботі теоретично обґрунтовано використання бурякового сиропу та буряку в технології кетчупів, проведено порівняльний аналіз хімічного складу цукру та бурякового сиропу, томатів та буряку, розроблені рецептури кетчупів з заміною цукру на буряковий сироп та томатів на буряк, обґрунтовані переваги нової рецептури для здоров'я людей, досліджені органолептичні та фізико-хімічні показники готових кетчупів. **Результати:** буряковий сироп – це нетрадиційне джерело цукру. Буряковий сироп містить 93,5 % сухих речовин, з яких 47-48 % загального цукру, основну частину якого складає сахароза. Методом вискоєфективної рідинної хроматографії визначено вміст цукрів бурякового сиропу, який складає, г/100 г: фруктози-13,99; глюкози-14,18; цукрози-20,39; мальтози-0,20. За температури 20 °С буряковий сироп має високу в'язкість, яка становить 29,0 Па•с, яка при нагріванні знижується і за температури 60 °С становить близько 2,0 Па•с. Розроблені зразки мали однакову густу консистенцію, солодко-кислий смак, властиві контрольному зразку. Вміст сухих речовин становив у зразках: №1-29,99 %, №2-31,86 %, контрольному-28,66 %, при нормативному значенні-не менше 25 %. Активна кислотність зразків №1 та № 2 була відповідно 4,2 та 4,1, що відповідає встановленим нормативам для кетчупів. За хімічним складом вміст цукру становив, г/100 г: у зразку №1-13,7, №2-11,8, контрольному-23,9; вміст білка у зразку №1-1,2, у №2-1,4, у контрольному-0,9. За вмістом вітаміну С та клітковини зразок №2, який містить буряк та буряковий сироп, значно перевершує контрольний зразок. Крім зниженого вмісту цукру на 42,7 % та 50,6 %, в розроблених зразках кетчупу знижений вміст солі, що є одним із показників харчових продуктів здорового харчування.

Ключові слова: буряк, буряковий сироп, кетчуп, здорове харчування, раціон

USE OF BEET SYRUP IN KETCHUP TECHNOLOGY-THE WAY TO HEALTHY NUTRITION

Yuliia Kryzhova ¹, PhD, Technics, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>

Oleksandra Deiak ¹, Master Student,
<https://orcid.org/0000-0002-0694-1018>

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-11>

Interest of consumers to products with improved nutritional value, which contribute to eliminating vitamin deficiency, micro- and macroelements, other essential substances is due to the expansion of knowledge and understanding of biochemical functions of these nutrients. **Subject:** use of beet syrup and beets in ketchup technology has been substantiated in a work; a comparative analysis of the chemical composition of sugar and beet syrup, tomatoes and beets has been conducted; formulations of ketchups with replacement of sugar for beet syrups and tomatoes for beets have been developed; the advantages of new formulations for human health have been substantiated; sensorial, physical and chemical parameters of finished ketchup have been investigated. **Results:** beet syrup is an unconventional sugar source. Beet syrup contains 93.5% of dry matter, 47-48% of which of total sugar, the most of which is sucrose. Content of beet syrup sugars has been determined by the method of high-performance liquid chromatography, which is, g/100 g: fructose-13.99; glucose-14.18; sucrose-20.39; maltose-0.20. At a temperature of 20 °C, beet syrup has a high viscosity that is 29.0 Pa•s, which, when heated, decreases and at a temperature of 60 °C and is about 2.0 Pa•s. The developed samples had the same thick consistency, sweet-sour taste inherent to the control sample. The content of dry matter in the samples was: №1-29.99 %, №2-31.86 %, control-28.66 %, with a normative value of not less than 25 %. The active acidity of samples № 1 and № 2 was 4.2 and 4.1 respectively, which corresponds to the established norms for ketchup. According to the chemical composition, the sugar content was, g/100 g: in the sample №1-13.7, №2-11.8, control-23.9; protein content in the sample №1-1.2, №2-1.4, in the control-0.9. According to the content of vitamin C and fiber, sample number 2, which contains beets and beet syrup, significantly exceeds the control sample. In addition to reduced sugar content by 42.7% and 50.6%, the salt content was also reduced in the developed samples of ketchup, this being a criterion for healthy food products.

Key words: beet, beet syrup, ketchup, healthy nutrition, diet

Постановка проблеми. Сучасні тенденції в харчуванні людини, яка прагне вести здоровий спосіб життя та харчуватися здоровою їжею, вимагають споживання продуктів зі зниженою енергетичною цінністю, із мінімальною кількістю жиру, цукру, солі, підвищеною кількістю білка, вітамінів та мінеральних речовин, що поліпшують травлення, всмоктування і обмін речовин.

На сучасному етапі тема здорового способу життя та здорового харчування розвивається надзвичайно стрімко. Сьогодні населення України почало більше слідкувати за правильним раціоном та дбати про власне здоров'я. Тенденція до здорового харчування перетворилася на пошук правильного балансу. Споживачі прагнуть зменшити в раціоні “погані” поживні речовини, такі як цукор, сіль або вуглеводи, та збільшити “корисні” поживні речовини, такі як клітковина і білок. При цьому змінюється сировина, вимоги до неї, появляються нові тенденції у харчуванні та нові перспективи. Сьогодні усе більше уваги споживачі звертають на склад, якість і безпечність харчових продуктів [9].

Саме тому зростаючий попит на кетчуп із покращеною харчовою та біологічною цінністю є однією з найважливіших тенденцій, яка набуде популярності на ринку в найближчі роки.

Більшість куплених у магазинах томатних кетчупів містять надто багато солі, цукру та шкідливих жирів. А томатні кетчупи, які продаються на ринках, містять штучні барвники, ароматизатори та велику кількість консервантів, що робить їх непридатними продуктами харчування, особливо для дітей.

Зловживання томатним соусом протягом тривалого часу може спричинити певні проблеми зі здоров'ям, такі як діабет та ожиріння. Однак здоровою альтернативою може бути використання бурякового сиропу та буряку, як основну сировину в технології кетчупів. Саме ці інгредієнти дають змогу збалансувати хімічний склад, підвищити вміст вітамінів та поживних мінеральних компонентів, зменшити кількість цукру, а також збільшити харчову та біологічну цінність продукту. При цьому рецептура не включає барвників чи ароматизаторів.

Саме тому метою дослідження було удосконалення технології виробництва кетчупів шляхом створення нових рецептур із додаванням бурякового сиропу та з повною або частковою заміною основної сировини - томатів на буряк.

Оскільки кетчуп не є продукцією першої необхідності, на ринок товару в основному впливають його ціна та купівельна спроможність населення, однак приємний смак томатного кетчупу також покращує його популярність серед населення.

Томатний кетчуп - це однорідний приправний соус, одержуваний або з чистих, здорових, стиглих помідорів, з яких видалена шкірка та кісточки, або з похідних томатів, включаючи концентрат, з додаванням оцту, цукру, солі та ароматичних інгредієнтів та їх екстракти, такі як цибуля, спеції та дозволені добавки.

Сегмент органічної продукції постійно зростає та є одним з провідних у харчовій промисловості України. Тому створення бурякового кетчупу - це можливість використати всі багаті українські ресурси та вийти на ринок кетчупів, як органічного продукту із покращеною харчовою цінністю, що неодмінно зацікавить та завоює увагу українців.

Матеріали та методи. Для визначення органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників кетчупу застосовували стандартні методи досліджень. Вміст вологи визначали арбітражним методом, рН – за допомогою рН-метра, вміст цукрів у буряковому сиропі та кетчупі – методом вискоефективної рідинної хроматографії, вміст сухих речовин у буряковому сиропі та кетчупі – на рефрактометрі Abbe 2WAL, вміст білка – методом К'ельдаля з використанням приладу VELP Scientifica, вміст жиру – методом Сокслета на аналізаторі жиру SOX 406, активність води – на приладі Rotronic HygroPalm, вміст вітаміну С – методом вискоефективної рідинної хроматографії при довжині хвилі 265 нм, вміст клітковини – методом Weende, заснованому на розчиненні відмінних від целюлози компонентів у сірчаній кислоті і гідроксиді калію.

Результати та обговорення. Вченими було доведено, що натуральний кетчуп, виготовлений за технологією, що містить необхідну кількість червоних томатів, має в своєму складі пігмент лікопен, антиоксидант, який надає цим овочам червоний колір. Цей пігмент має протипухлинну дію, знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань, сприяє руйнуванню згубного для здоров'я людини холестерину. Завдяки проведеним науковим дослідженням відомо, що систематичне вживання в їжу якісного соусу позитивно відображається на роботі серця і стані судин [5, 8, 6].

Проте кетчуп, виготовлений в промислових умовах, може включати основні інгредієнти, які можуть бути надзвичайно шкідливими для людського організму. Це томатний концентрат, дистильований оцет, кукурудзяний сироп з високим вмістом фруктози, звичайний кукурудзяний сироп, сіль, цибульний порошок і штучні ароматизатори. Саме ці компоненти можуть викликати певні проблеми зі здоров'ям при надмірному споживанні протягом тривалого часу [1].

У класичній рецептурі кетчупу є ряд недоліків, що має негативний вплив на здоров'я людей. Саме тому вдосконалення цієї рецептури в соціально-технологічному плані повинно орієнтуватися на максимальне задоволення запитів споживачів і виробництво високоякісного корисного соусу нового покоління, безпечного екологічно і в медико-біологічному відношенні [3].

Харчові підприємства все більше уваги приділяють використанню нетрадиційних джерел цукру, що є менш шкідливим для здоров'я споживачів [4]. Одним із таких джерел є буряковий сироп. Буряковий сироп є важливим побічним продуктом цукрових буряків або переробної промисловості цукрового буряку. Це в'язкий сироп темного кольору, який залишається тоді, коли більше неможливо економічно витягнути цукор шляхом кристалізації з сирої культури. Буряковий сироп в основному складається з ферментованих цукрів (сахарози, глюкози, фруктози) та нецукрових речовин, що походять із сполук, які не осідають на стадії очищення, а також речовин, отриманих в результаті хімічних або ферментативних реакцій під час переробки.

Основними інгредієнтами кетчупу за удосконаленою технологією є помідори та буряк. Як підсолоджувач було обрано буряковий сироп, для зберігання соусу - білий оцет. Сіль, імбир та часник використовували для посилення аромату та смаку продукту.

Недавній інтерес до буряків зумовлений, головним чином, відкриттям, що буряк є визнаним джерелом корисних речовин, клітковини, вітамінів А, групи В, С, Е, цинку, заліза, міді, йоду, марганцю. Буряк також багатий іншими біоактивними сполуками та такими амінокислотами, як аргінін, бетанін, гістидин, що можуть забезпечити користь для здоров'я, особливо при розладах, що характеризуються хронічним запаленням [5].

Здатність до очищення і охолодження крові є однією з найважливіших переваг буряка, ці процеси зумовлені багатим вмістом заліза та магнію. Буряк також сприяє гарному розчиненню неорганічних відкладень кальцію в організмі.

Завдяки цінним властивостям буряка, він може бути використаний у якості профілактичних ліків від варикозного розширення вен, гіпертонії, атеросклерозу. Також знижується небезпека розвитку ракових клітин. В той же час очищені буряком судини активніше наповнюються тканини необхідними речовинами, а серцю легше забезпечити в них потік крові. Споживання буряка призводить до корисних фізіологічних змін, які можуть призвести до поліпшення клінічних результатів при ряді патологій.

Отже, відповідно до проведеної порівняльної характеристики хімічного складу та харчової цінності буряка та томатів, можна зробити висновок, що буряк має кращу харчову цінність за своїм хімічним складом. У своєму складі він містить більше білків, вуглеводів, вітамінів, мінералів, клітковини, які можуть поліпшити травлення людини. Тому його використання при виробництві кетчупів дозволить не тільки збагатити соус біологічно активними речовинами, але й підвищити засвоюваність цих продуктів, забезпечити нормальну роботу шлунково-кишкового тракту та кров'яної системи людини. А завдяки каротиноїдам і пектиновим речовинам, які містяться в буряку, кетчуп зможе набутися необхідного червоного відтінку, без додавання барвників.

Буряковий сироп не мав широкого застосування в раціоні людини, перш за все через сильний запах і смак буряка, що робить його непривабливим для споживання. Проте згідно наших запропонованих рецептур, ми можемо «замаскувати» ці недоліки.

Перевагами використання бурякового сиропу є альтернативна заміна штучних барвників, кукурудзяного сиропу, збагачення макроелементами (калій, кальцій, магній, залізо), підвищення засвоюваності, зниження кислотності кетчупів та як консервант з високим вмістом фруктози [7].

Актуальність та перспективність використання бурякового сиропу та буряку, як основної сировини у виробництві кетчупів, використана у створенні нових рецептур кетчупів.

Зразок №1 включав помідори, білий оцет, воду, сіль, буряковий сироп, імбир, часник, зразок №2 включав буряк, білий оцет, воду, сіль, буряковий сироп, імбир, часник,

контрольним зразком слугував кетчуп «Екстра» (виробник Heinz), рецептурними компонентами якого були помідори, білий оцет, вода, сіль, цукор, імбир, часник. Особлива увага приділялася консистенції кетчупу: регулювалася додана кількість томатів або буряка, води та бурякового сиропу у досліджуваних зразках, які також впливали на колір готового продукту. Співвідношення інгредієнтів було виведено експериментальними дослідженнями і показало найкраще поєднання з усіма іншими компонентами рецептури та високі споживчі властивості готових кетчупів. За рахунок додавання бурякового сиропу зразки набували темнішого кольору, а при використанні буряка, як основної сировини, зразок № 2 набув зовсім темно-червоного забарвлення. Зразок № 2 також відрізнявся за своїми смаковими характеристиками, проте солодко-кислий смак, подібний до контрольного зразка, було збережено. Консистенція для трьох зразків була однаковою – густа, однорідна маса.

Від показників рН, вмісту сухих речовин, хімічного складу, активності води залежать всі функціонально-технологічні властивості кетчупу і відповідне дотримання цих показників допоможе найкраще зберігати розроблений продукт протягом тривалого часу. Результати вмісту сухих речовин у кетчупах та рН наведені на рисунках 1 та 2.

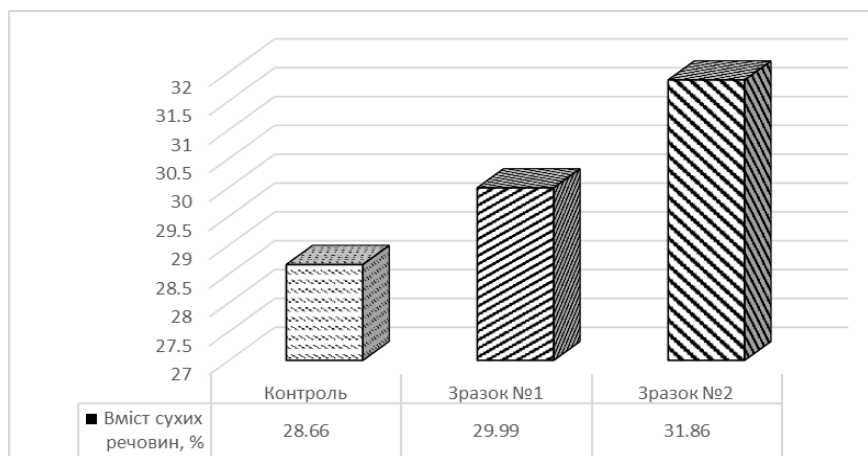


Рис.1. Вміст сухих речовин у розроблених кетчупах, %

За показниками вмісту сухих речовин досліджувані зразки відповідають вимогам стандарту на дані продукти, а саме, містять більше 25% сухих речовин.

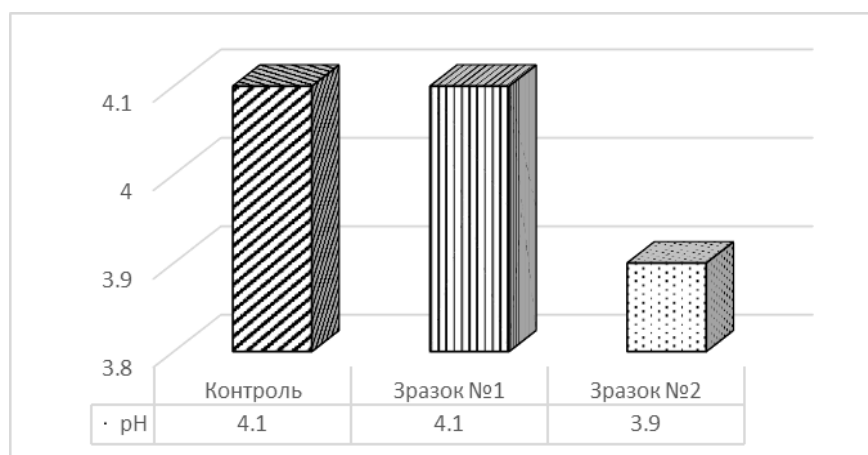


Рис. 2. Значення активної кислотності у кетчупах

Згідно вимог стандарту значення активної кислотності в кетчупах має знаходитися в межах 3,9 – 4,6, тому можна зробити висновок, що всі досліджувані зразки відповідають нормам, до того ж для зразка №2 значення рН дещо нижче контрольного. Тому додавання

буряку та бурякового сиропу знижує кислотність кетчупів, а отже, підвищує їх термін зберігання.

Результати дослідження хімічного складу кетчупів показали, що розроблені зразки мають більший вміст білка та мінеральних речовин у порівнянні з контрольним зразком. Так, у зразку №1 вміст білка підвищився на 33 %, у зразку №2-на 56 % порівняно з контрольним зразком. Вміст жиру у всіх зразках залишився на одному рівні. Важливим показником є вміст цукру. Завдяки використанню бурякового сиропу замість звичайного цукру було досягнуто зниження загального вмісту цукру на 42,7 % у зразку №1 та на 50,6 % у зразку №2 у порівнянні з контрольним зразком, що є позитивним для здоров'я людини (рис. 3).

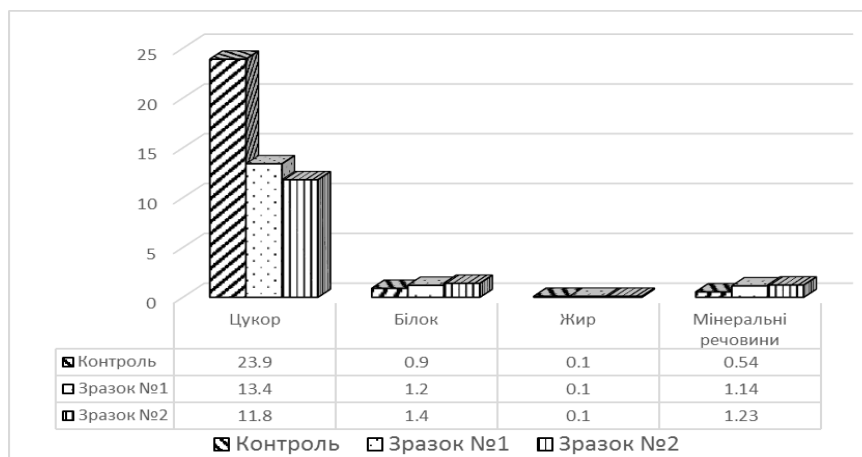


Рис. 3. Хімічний склад кетчупів, г/100 г

Вміст вітаміну С та клітковини у розроблених зразках вищий, ніж у контрольному зразку (табл. 1). Це досягається заміною рецептурних компонентів для досягнення заданих показників готових продуктів, які відповідають продуктам здорового харчування.

Таблиця 1

Хімічний склад кетчупів

Хімічний склад	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Рекомендовані добові норми для вітамінів та мінеральних речовин
Хром	0,02	0,02	0,08	0,12
Манган	0,00003	0,00003	0,00018	0,0003
Вітамін С	0,006	0,007	0,008	0,012
Клітковина	0,48	0,55	1,5	3,0

Повна заміна помідорів на буряк, а цукру на буряковий сироп не лише позитивно впливає на зниження вмісту солі, цукру, але й підвищує вміст вітаміну С та клітковини.

Згідно проведених розрахунків енергетична цінність зразків кетчупу, ккал/100 г продукту, становить: для зразка №1-100, для зразка №2-89,5, для контрольного зразка-104.

Висновки.

1. Завдяки використанню бурякового сиропу замість звичайного цукру було досягнуто зниження загального вмісту цукру на 42,7 % у зразку №1 та на 50,6 % у зразку №2.

2. Вміст солі в розроблених зразках було значно зменшено.

3. Заміна помідорів на буряк, а цукру - на буряковий сироп сприяла підвищенню харчової цінності розроблених кетчупів.

4. Розроблені кетчупи за хімічним складом, вмістом клітковини, енергетичною цінністю можна рекомендувати як продукти здорового харчування.

Бібліографія

1. Гаммидулаев С. Н., Иванова Е. В., Николаева С. П., Симонова В. Н. Товароведение и экспертиза плодоовощных товаров : учебное пособие. СПб : Альфа, 2000. 432 с.
2. Gujral H. S., Sharma A., Singh N. Effect of hydrocolloids, storage temperature, and duration on the consistency of tomato ketchup. *International Journal of food Properties*. 2002. Vol. 5. P. 179-191. URL doi.org/10.1081/JFP-120015600
3. Д'яконова А. К., Степанова В. В. Перспективні напрямки розвитку і розширення асортименту соусної продукції на емульсійній основі. *Харчова наука та технологія*. 2015. Т 9. (№4). С.3-8. URL doi.org/10.15673/2073-8684.4/2015.55862
4. Ditte A. Hobbs, Nedi Kaffa, Trevor W. George, Lisa Methven, Julie A. Lovegrove. Blood pressure-lowering effects of beetroot juice and novel beetrootenriched bread products in normotensive male subjects. *British Journal of Nutrition*. 2012. Vol. 108(11) URL doi.org/10.1017/S0007114512000190.
5. Лікувальні властивості буряка. (29.25.2012) URL <https://rivne1.tv/news/114039-likuvalni-vlastivosti-buryaka>
6. Nasir M. U., Hussain S., Jabbar S. Tomato processing, lycopene and health benefits. *Journal SCIENCE LETTERS*. 2015. Vol. 3 (1). P.1-5.
7. Pezhman Zolfaghari, Neda Imani Payandeh, Mortaza Golizadeh, Afzal Karimi, Amirali Ebadi Fard Azar. Decolourisation of beet sugar syrup using activated carbon and glucose oxidase enzyme. *Chemistry Journal of Moldova*. 2020. Vol. 15. no.2. P. 54-61. URL dx.doi.org/10.19261/cjm.2020.775
8. Ceclu L, Oana-Viorela N. Red Beetroot: Composition and Health Effects - A Review. *J Nutri Med Diet Care*. 2020. 6:043. URL doi.org/10.23937/2572-3278.1510043
9. Крижова Ю. П., Антонюк М. М. Варені ковбаси з амарантовим борошном і овочевими соками. *International scientific publication «Global science and education in the modern realities'2020»*. (Washington. August 26-27). USA. 2020. P. 19-22. DOI: 10.30888/2709-2267.2020-3

References

1. Gammidulaev S., Ivanova E., Nikolaeva S., Simonova V. (2000). *Tovarovedeniie i ekspertiza plodoovoschnykh tovarov: Uchebnoie posobiie* [Commodity science and examination of fruits and vegetables]. SPb.: Alfa. 432 p. [Russian]
2. Gujral H. S., Sharma A., Singh N. (2002). Effect of hydrocolloids, storage temperature, and duration on the consistency of tomato ketchup. *International Journal of food Properties*. Vol. 5, Issue 1. P. 179-191. doi.org/10.1081/JFP-120015600
3. Diakonova A. , Stepanova V. (2015). *Perspektyvni napriamky rozvytku i rozshyrennia asortymentu sousnoi produktsii na emulsiinii osnovi*. [Perspective directions of development and expansion of the range of sauce products on an emulsion basis]. *Kharchova nauka ta tekhnolohiia*. [Food Science and Technology]. Т .9. № 4. P. 3-8. URL doi.org/10.15673/2073-8684.4/2015.55862 [in Ukrainian]
4. Ditte A. Hobbs, Nedi Kaffa, Trevor W. George, Lisa Methven and Julie A. Lovegrove (2012). Blood pressure-lowering effects of beetroot juice and novel beetrootenriched bread products in normotensive male subjects. *British Journal of Nutrition*. Vol.108 (11). doi.org/10.1017/S0007114512000190
5. Likuvalni vlastyivosti buriaka. [Medicinal properties of beets] (29.25.2012) URL <https://rivne1.tv/news/114039-likuvalni-vlastivosti-buryaka> [in Ukrainian]
6. Nasir M. U., Hussain S., Jabbar S. (2015). Tomato processing, lycopene and health benefits. *Journal SCIENCE LETTERS*. Vol. 3 (1). P.1-5.

7. Pezhman Zolfaghari, Neda Imani Payandeh, Mortaza Golizadeh, Afzal Karimi, Amirali Ebadi Fard Azar. (2020). Decolourisation of beet sugar syrup using activated carbon and glucose oxidase enzyme. *Chemistry Journal of Moldova*. Vol. 15. no.2. P. 54-61. URL [dx.doi.org/10.19261/cjm.2020.775](https://doi.org/10.19261/cjm.2020.775)
8. Ceclu L, Oana-Viorela N. (2020). Red Beetroot: Composition and Health Effects – A Review. *J Nutri Med Diet Care*. 6:043. doi.org/10.23937/2572-3278.1510043
9. Kryzhova Yu. P., Antoniuk M. M. (2020). Vareni kovbasy z amarantovym boroshnom I ovochevymy sokamy. [Boiled sausages with amaranth flour and vegetable juices]. *International scientific publication «Global science and education in the modern realities '2020»*. P. 19-22. August 26-27. 2020 Washington USA. URL DOI: 10.30888/2709-2267.2020-3 [in Ukrainian]