

ВИКОРИСТАННЯ МОРКВЯНИХ ПОРОШКІВ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОКА

М. М. САМІЛИК, кандидат технічних наук, доцент

(Сумський національний аграрний університет);

Р. В. ЦИРУЛИК, аспірант.

Анотація. Молоко є основним джерелом білків і обов'язковим продуктом у щоденному харчовому раціоні дітей. Рекомендується вживати молоко, до якого додано вітаміни та мінеральні речовини. Мета дослідження – обґрунтування доцільності використання морквяних порошків для збагачення молока мінеральними речовинами. Для дослідження використовувалися стандартні методи. Хімічний аналіз порошків проведено методом електронної мікроскопії. Із коренеплодів моркви та їх шкірок в лабораторних умовах було виготовлено порошки і розроблено технологію збагачення ними молока А2. Аналіз хімічного складу показав, що морквяні порошки містять K, Ca, Cl, P, Na, Fe, Mg та S. Встановлено, що додавання порошку(10%) із коренеплодів моркви позитивно вплинуло на органолептичні властивості молока, не знижуючи його здатності до зберігання. Виявлено, що у шкірках моркви деяких мінеральних речовин міститься більше, ніж у основній частині коренеплоду. Але додавання таких порошків до молока значно знизило його органолептичні показники та призвело до швидкого псування продукту.

Ключові слова: збагачене молоко А2; морквяний порошок; морквяні шкірки; хімічний склад; мінеральні речовини, безвідходна технологія.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Відповідно до Норм харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку [1] молоко та молочні продукти є основними джерелами білків і є обов'язковими у щоденному харчовому раціоні дітей всіх вікових груп. Рекомендовано споживати молоко і молочні продукти, до яких додано вітаміни та мінеральні речовини.

Проте, асортимент збагаченого молока на ринку України представлено лише декількома виробниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На відміну від звичайних харчових продуктів, споживчі властивості молочних продуктів функціонального призначення не обмежуються лише харчовою цінністю та смаковими якостями. Головним їх призначенням є позитивний вплив на здоров'я людини [2]. Особливої уваги потребує харчовий раціон дітей. При його формуванні необхідно враховувати, що діти мають підвищений (в 1,5-2 рази) основний обмін, порівняно з дорослими [3]. Таким чином, при розробці харчових раціонів для дітей, звертати особливу увагу на продукти з високим рівнем білків та інших нутрієнтів. Білки є основним пластичним матеріалом, з якого будуються нові клітини і тканини [4]. Особливе значення серед білковмісних продуктів має молоко.

Основним білком молока є β -казеїн. Існує два типи β -казеїну A1 та A2, відмінність яких обумовлена амінокислотною послідовністю. Тип A1 містить гістидин, а тип A2 - пролін в 67 положенні амінокислотної послідовності [5]. При розщепленні β -казеїну типу A1 утворюється β -казоморфін - опіоїд, який здатний викликати порушення в травній системі та розлади нервової системи [6]. Разом з тим, молоко A2 краще засвоюється і має гіпоалергенні властивості [5]. Тому, розробляти збагачене молоко доцільно на основі молока, що містить лише β -казеїн типу A2.

Обов'язковими нутрієнтами у харчуванні є й вітаміни. Вони регулюють безліч фізіологічних процесів, включаючи метаболізм вуглеводів, білків, жирів, засвоєння кисню, гемоглобіну і являються основою фізичної працездатності [7]. Молочні продукти збагачені вітамінами є вкрай необхідними для харчування. Їх можна застосовувати в якості лікувальних засобів при захворюваннях, пов'язаних з вітамінною недостатністю, а також для підвищення захисних функцій організму [8].

Науковцями Вінницького національного аграрного університету апробовано технологію виробництва молока, збагаченого вітамінами A і D₂, C, доведено його придатність для виробництва [9]. Відомий спосіб отримання молока і молочних

продуктів, що передбачає введення перед пастеризацією або стерилізацією розчиненого в невеликій кількості йодистого субстрату [10]. Розроблена і застосовується у виробництві технологія ультрапастеризованого молока, збагаченого йодом [11].

Запропоновано технологію пастеризованого молока з додаванням ванільну і вітамінів. В якості добавки для збагачення запропоновано β -каротин, отриманий із моркви методом екстрагування в рослинній олії [12]. Науковцями Сумського національного аграрного університету встановлено, що при зберіганні молока, збагаченого каротиноїдами моркви, підвищується його термін зберігання. Очевидно, це пов'язано з тим, що β -каротин знижує мікробіологічні процеси [13].

У промислових умовах для збагачення молочних продуктів використовуються: вітамінний комплекс FT 041081EU, який містить 12 важливих вітамінів (А, Д, Е, С, Вс, В1, В2, В6, В12, РР, В5, біотин); комплекс мінеральних речовин FT 042836EU, до складу якого входять Fe, Zn та I [14].

Аналіз літератури показав, що існуючі технології збагачення молока, в основному, передбачають використання синтетично створених вітамінно-мінеральних комплексів. Практично відсутні продукти на натуральній основі. Хоча, доведено, що натуральні вітаміни засвоюються набагато краще ніж штучні [15]. Це пов'язано з тим, що при вживанні натуральних продуктів в організм потрапляють ще й ферменти, мінерали і вітаміни, які забезпечують їх оптимальне засвоєння.

Як природне джерело корисних речовин, нами обрано моркву (*Daucus carota*). Вона містить велику кількість каротиноїдів [16, 17], 95% яких становлять каротини. Встановлено, що 35 % каротиноїдів сухої моркви перетворюється у вітамін А [18]. Тому оптимальною формою для внесення моркви у молоко є порошкова. Каротиноїди стійкі до зміни кислотності та температур, витримують нагрівання (до 130°C). Відомо також, що вони є антиоксидантами і мають високу біологічну активність [19].

Більшість існуючих в цьому напрямку досліджень присвячені розробці технологій застосування моркви і морквяних порошоків для збагачення молочних

продуктів каротином. Проте, практично відсутня інформація щодо можливості застосування морквяних порошків в якості джерела мінеральних речовин.

Формування цілей статті. Метою роботи є обґрунтування доцільності використання морквяних порошків для збагачення молока мінеральними речовинами.

На основі поставленої мети сформовано наступні завдання дослідження:

- проаналізувати хімічний склад морквяних порошків, обґрунтувати доцільність їх застосування для збагачення молока мінеральними речовинами;
- розробити технологічну схему збагачення молока морквяними порошками;
- провести органолептичну оцінку молока, збагаченого морквяними порошками;
- дослідити здатність до зберігання молока, збагаченого морквяними порошками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження проведено в лабораторних умовах на кафедрі технологій та безпечності харчових продуктів Сумського національного аграрного університету.

Згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я України №1613 (від 16.07.2020 року) вітаміни та мінеральні речовини можна додавати до харчових продуктів у біодоступній для організму формі, не зважаючи на те, чи вони містяться у харчовому продукті. Тому, для досліджень виготовлено порошки із моркви та морквяних шкірок. Ретельно відмиті коренеплоди очищували від шкірки, нарізали слайсами (товщиною 2 мм) і висушували при температурі 45-50°C протягом 3 годин в інфрачервоній лабораторній сушарці потужністю 1,8 кВт. Після висушування матеріал подрібнювали на дисковому млині ЛЗМ-1 і просіювали через латунне сито №015. Для подальшого дослідження використовували лише фракцію менше 0,15 мм.

З метою обґрунтування доцільності застосування морквяних порошків для збагачення молока мінеральними речовинами, було проаналізовано їх хімічний склад. Аналіз проводили за допомогою детектора SEM та EDS на основі

мікроскопа SEO-SEM Inspect S50-B. Зразки для дослідження запресовували в таблетки діаметром 2 мм із шліфованою зовнішньою поверхнею. Результати аналізу представлено на рис. 1, 2.

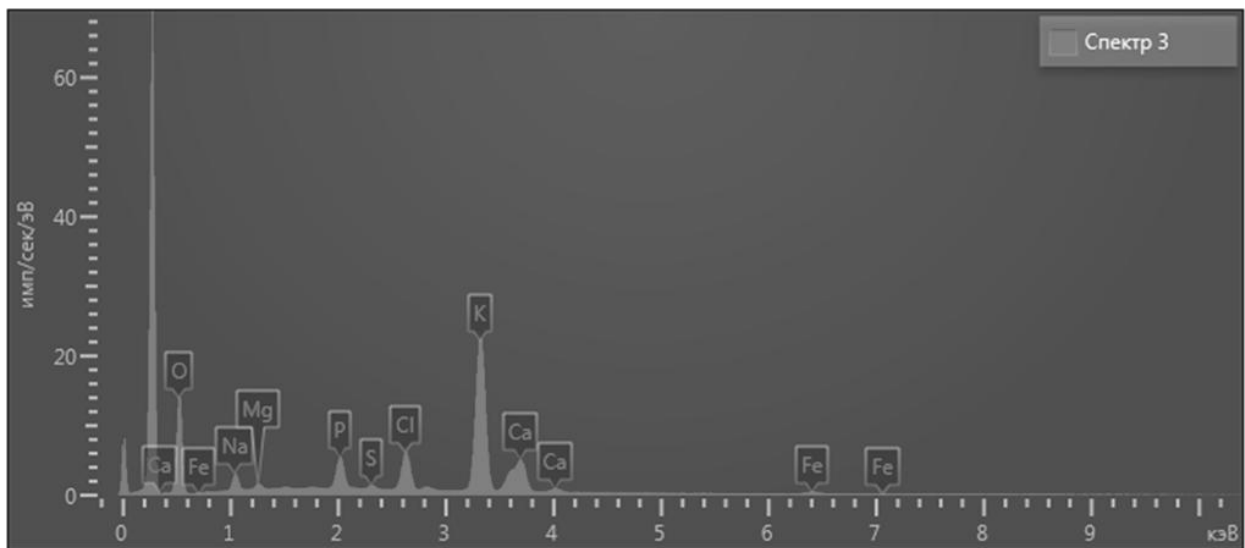


Рис. 1. Результати хімічного складу морквяного порошку

Аналіз показав, що у основній частині коренеплодів моркви міститься: 27,1% K; 6,97% Ca; 5,09 % Cl; 3,82% P; 3,3% Na; 1,07% Fe; 0,75% Mg та 0,47% S. Всі ці макро- та мікроелементи є життєво необхідними для людини.

Також, проаналізовано хімічний склад порошоків із морквяних шкірок, з метою визначення можливості їх використання для виготовлення збагаченого молока.

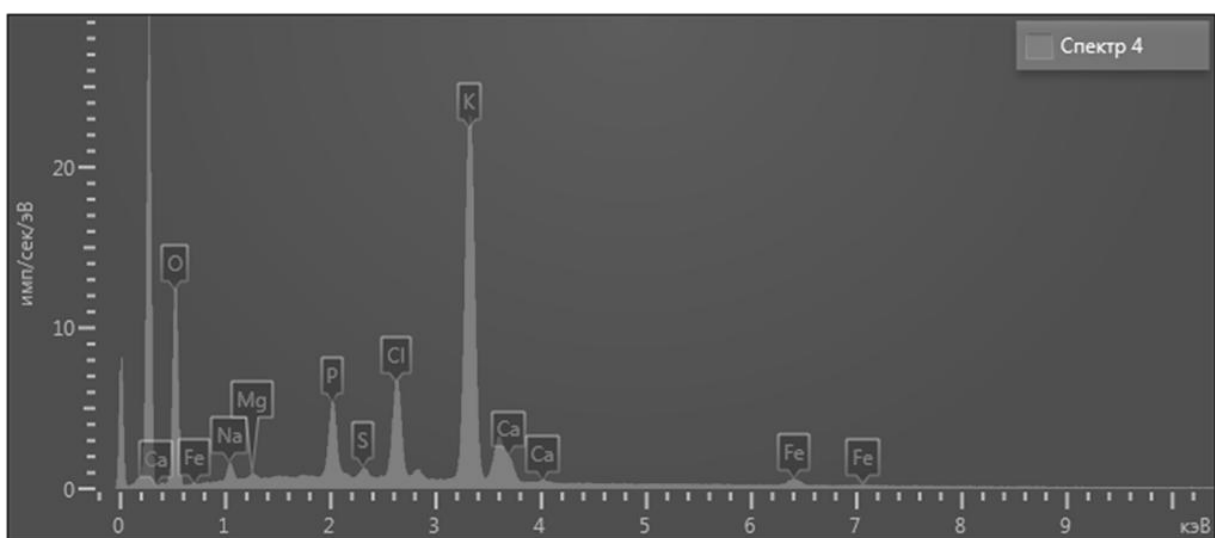


Рис. 2. Результати хімічного складу порошку із шкірок моркви

У шкірці моркви виявлено: 31,38% K; 2,49% Ca; 6,32 % Cl, 4,27% P, 1,69% Na, 1,8% Fe, 0,32% Mg та 0,59% S. Встановлено, що деяких мікроелементів у шкірці міститься більше ніж у основній частині коренеплоду: K – на 4,28%, Fe – на 0,73%, P – на 0,45%, S – на 0,12%. Тому, один із зразків збагаченого молока було виготовлено на основі порошоків із морквяної шкірки.

Враховуючи, що на поверхні коренеплодів при їх вирощуванні накопичується найбільша кількість мінералів, доцільно переробляти лише шкірки органічної моркви, при вирощуванні якої не використовуються синтетичні добрива.

Було виготовлено два експериментальні зразки на основі молока А2. Визначення генотипу зразків молока здійснювали за допомогою молекулярно-біологічного аналізу розпізнавання алелей [20] методом полімеразно ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі.

У зразок №1 введено 10% морквяного порошку (із основної частини коренеплоду), у зразок №2 – 10% порошку із морквяних шкірок. Кількість доданого порошку було встановлено за рахунок серії попередньо проведених лабораторних досліджень, основним критерієм в яких було досягнення гарних органолептичних показників. За контроль використовували пряжене молоко. Зразки виготовлялися за технологічною схемою, представленою на рисунку 1.

В ході дослідження було встановлено, що морквяні порошки мають гарну гідрофільність і добре відновлюються у рідині. Присутність крупних частинок (мезги) у молоці негативно впливала на органолептичні показники готового продукту, тому виникла необхідність їх видалення із молока шляхом фільтрування. Важливим завданням при фільтруванні було видалення лише крупної мезги, щоб максимально зберегти склад та фізико-хімічні властивості збагаченого молока. Тому в якості фільтрувальних перегородок використовували фільтри для цідилки молока FARMA (Нідерланди) діаметром 95мм.

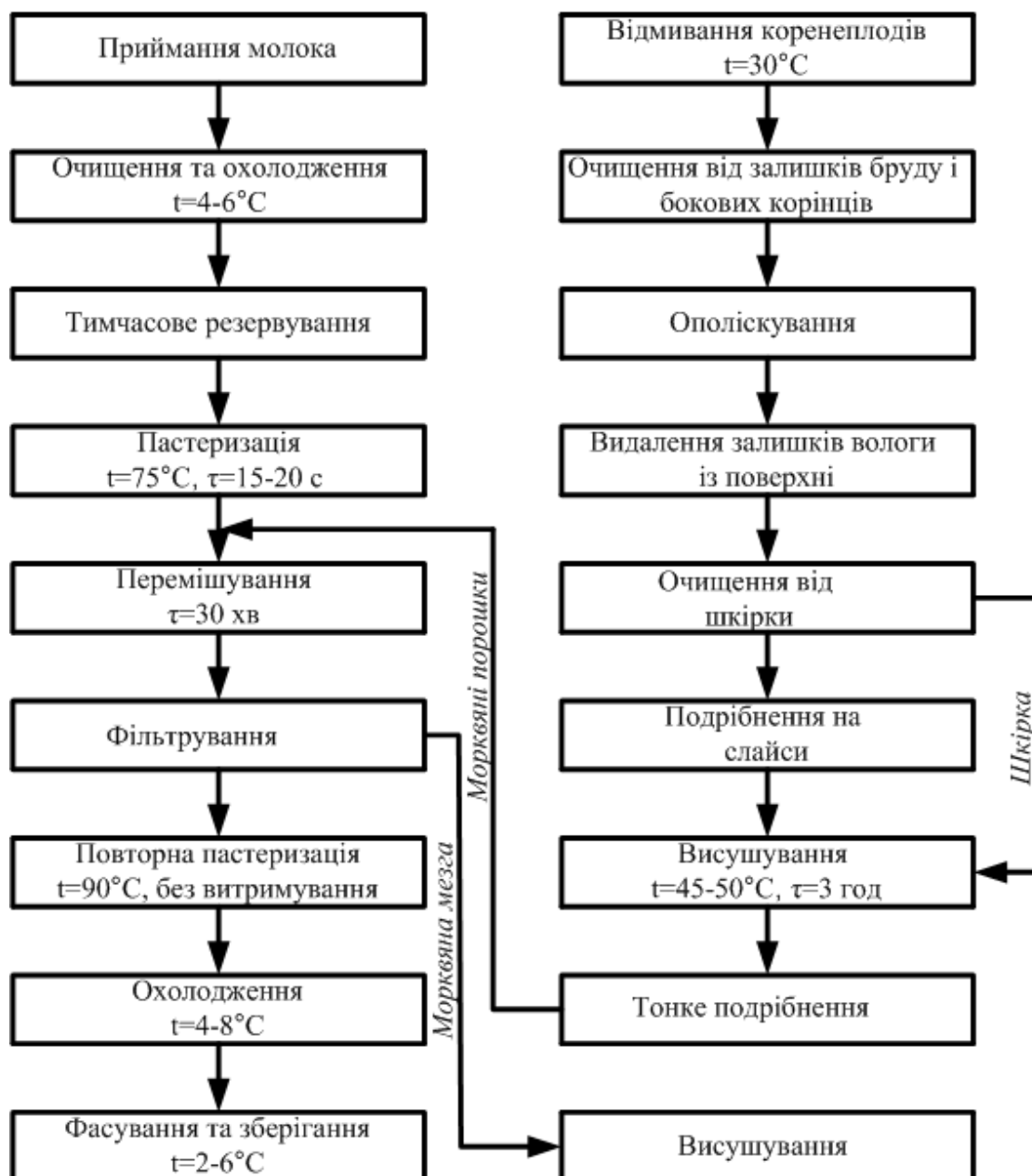


Рис. 1. Технологічна схема виготовлення збагаченого молока

Органолептична оцінка показала, що додавання порошку не мало негативного впливу на консистенцію молока, оскільки крупна мезга видалялася при фільтруванні. Консистенція збагаченого молока не відрізнялася від консистенції пряженого молока, яке було використано в якості контрольного зразка. Результати повної органолептичної оцінки молока представлено на рисунку 2.

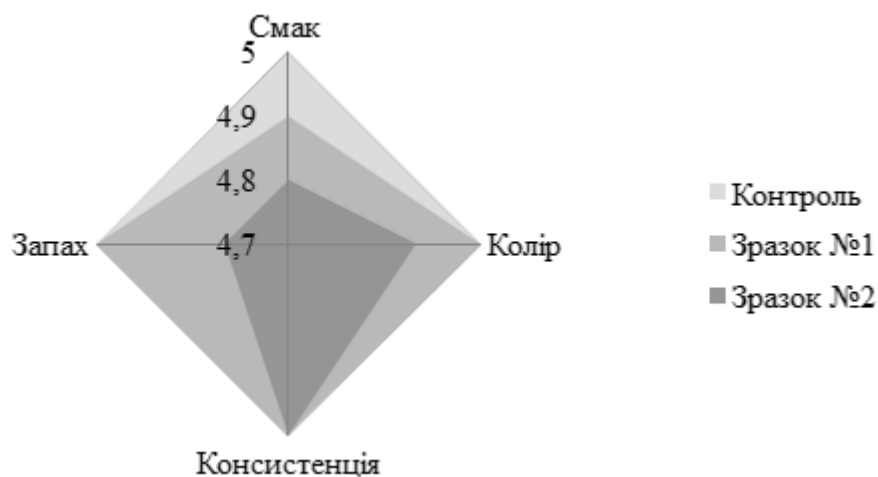


Рис. 2. Результати органолептичної оцінки готового продукту

Зразок №1 мав характерний для пастеризованого молока запах, приємний кремовий колір та легкий присмак моркви. У зразку №2 відчувався помітний овочевий присмак та запах, колір зразка мав бруднуватий відтінок. Забарвлення готових продуктів свідчить про перехід каротиноїдів та інших речовин у молоко за рахунок екстрагування.

Таким чином, молоко збагачене морквяним порошком мало гарні споживчі характеристики і майже не поступалося за якістю пряженому молоку.

Для аналізу здатності молока до зберігання, було досліджено титровану кислотність зразків після 72 годин зберігання. Зразки зберігалися у скляних стерилізованих банках при температурі 4°C в побутовому холодильнику. Результати представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Титрована кислотність дослідних зразків, °Т

Назва зразка	Максимально допустиме значення (ДСТУ 2661:2010)	Результати експерименту
Контроль	21	18
Зразок №1		20
Зразок №2		25

Зразок №1, виготовлений на основі морквяного порошку із основної частини коренеплоду, відповідав нормованому значенню. Зразок з додаванням порошку із шкірок моркви мав кислотність, на 4°Т вищу за максимально

допустиму. Очевидно, на поверхні шкірки залишається частина мікроорганізмів, які активуються в молоці і спричиняють його скисання. Таким чином, використовувати порошки із морквяних шкірок для збагачення молока не рекомендується. При їх використанні в якості харчових добавок варто застосовувати такі режими термічної обробки, що дозволять знищити мікроорганізми. Порошки із шкірок можна додавати у хлібобулочні вироби для підвищення вмісту харчових волокон та покращення мінерального складу, оскільки випікання здійснюється при високих температурах.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Хімічний аналіз показав, що у морквяних порошках містяться незамінні макро- та мікроелементи K, Ca, Cl, P, Na, Fe, Mg та S. Збагачення ними молока дозволить підвищити його біологічну цінність.

Порошки, виготовлені із морквяних шкірок, є джерелом багатьох мінеральних речовин, але доцільно використовувати їх для виготовлення харчових продуктів з режимом температурної обробки, який дозволяє знищувати мікрофлору.

Розроблена технологія збагачення молока морквяними порошками може бути безвідходною. В разі висушування морквяної мезги, отриманої після фільтрування збагаченого молока, і використання її як харчової добавки функціонального призначення. Розробка технології використання висушеної морквяної мезги є перспективою наших подальших досліджень.

Додавання морквяного порошку до молока позитивно впливає на його органолептичні властивості. Збагачене молоко А2 має характерну пряженому молоку консистенцію, приємний запах, кремовий колір та легкий присмак моркви.

Титрована кислотність молока, збагаченого морквяним порошком із основної частини коренеплодів, відповідає нормативним значенням. Процеси псування молока, виготовленого на основі морквяних шкірок, пришвидшуються. Тому морквяні шкірки не рекомендується використовувати для збагачення молока.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку: Постанова №305 від 24 березня 2021 р. / Кабінет Міністрів України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>. (дата звернення: 23.11.2021)
2. Clare M. Hasler. Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges - A Position Paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*. 2002 Vol. 132. Iss. 12. P. 3772–3781. <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772>
3. Зубар Н. М. Основи фізфіології та гігієни харчування : Підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 336 с
4. Fa-Ming Chen, Xiaohua Liu. Advancing biomaterials of human origin for tissue engineering. *Progress in Polymer Science*. 2015. Vol. 53. P. 86-168. doi: 10.1016/j.progpolymsci.2015.02.004.
5. Jung Tae-Hwan, Hwang Hyo-Jeong, Yun Sung-Seob, Lee Won-Jae, Kim Jin-Wook, Ahn Ji-Yun, Jeon Woo-Min, Han Kyoung-Sik. Hypoallergenic and Physicochemical Properties of the A2 β -Casein Fraction of Goat Milk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 2017. Vol. 37 (6). P. 940–947. doi:10.5851/kosfa.2017.37.6.940.
6. Kamiński S., Cieslińska A., Kostyra E. Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*. 2007. Vol. 48:1. P. 89-98. DOI: 10.1007/BF03195213.
7. Бирюкова З. А., Коваленко Л.М., Пантелеева О.Г. Сохранность витаминов, микроэлементов и кальция при производстве и хранении обогащенных стерилизованных молочных продуктов. *Молочное дело*. 2007. № 8. С. 18-19.
8. Фіалковська Л. В. Дослідження і розробка технології збагаченого молока. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2018. № 4. Вип. 103. С. 51-56.

9. Способ получения обогащенного пастеризованного молока: пат. Росія : МПК A23C 3/02. A23C 9/152. № 2290818 ; заявл. 10.02.06; опубл. 10.01.07, Бюл. № 1. 5 с
10. Пономарев Е.Е., Козлов В.Н., Пономарева Л.Ф. Технология производства ультрапастеризованного молока, обогащенного йодом. *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей*: мат. II міжнар. наук.-техн. конф., 21 березня 2013 р. м. Київ: НУХТ, 2013. С. 74-76.
11. Способ получения лечебного продукта на основе молока : пат. Росія : МПК А 23 С 9/13. № 2079222 ; заявл. 30.11.94; опубл. 10.05.97.
12. Погарская В.В. *Активация гидрофильных свойств каротиноидов растительного сырья* : монография / В.В. Погарская, Р.Ю. Павлюк, А.И.Черевко, В.А. Павлюк, Н.Ф. Максимова. Харків, 2013. - 345 с.
13. Ладика Л.М., Машкін М.І., Могутова В.Ф., Богомоллов О.В., Денисенко С.А. Розробка технології пастеризованого молока з додаванням ваніліну і β – каротину. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка*. 2016. Вип. 179. С. 90-100.
14. Українцева Ю.С., Гросу Є.І. Білкова паста для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання. *Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів*. м. Одеса: ОНАХТ, 2014. С. 194-196
15. Combet E, Buckton C. Micronutrient deficiencies, vitamin pills and nutritional supplements. *Medicine*. 2019. Vol. 47 (3). P. 145-151.
16. Pavlyuk R., Pogarska V., Radchenko L., Tauber R. D., Timofeyeva N. Deep Processing of Carotene-Containing Vegetables and Obtaining Nanofood With the Use of Equipment of New Generation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 4, no. 11(82). P. 36-43. doi:10.15587/1729-4061.2016.76232.
17. Perrin F. et al. Carotenoid gene expression explains the difference of carotenoid accumulation in carrot root tissues. *Planta*. 2017. Vol. 245. P. 737-747. DOI:10.1007/s00425-016-2637-9.

18. Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., Пазюк В.М. Гідротермічна обробка функціональної сировини. *Наукові праці*. 2012. Вип. 41(1). С. 13-17.
19. Elsner P. Oxidants and Antioxidants in Cutaneous Biology / J Thiele Current Problems in Dermatology. London, 2001. Vol. 29.
20. ТУ У 01.4-04718013-001:2020. Молоко А2 незбиране. Технічні умови. Суми, 2020. 23 с.

References

1. Pro zatverdzhennya norm ta Poryadku orhanizatsiyi kharchuvannya u zakladakh osvity ta dytyachykh zakladakh ozdorovlennya ta vidpochynku: Postanova №305 [On approval of norms and the Procedure for the organization of food in educational institutions and children's health and recreation facilities: Resolution №305 of March 24, 2021, Cabinet of Ministers of Ukraine.] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>. (appeal date: 23.11.2021) [in Ukrainian].
2. Clare M. Hasler. (2002). Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges - A Position Paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*. 132.12. (pp. 3772–3781). <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772> [in English].
3. Zubar N. M. (2010). *Osnovy fizfolohiyi ta hihiyeny kharchuvannya [Fundamentals of Physiology and Food Hygiene]*. Kyiv : Tsentr uchbovoyi literatury. P. 336 [in Ukrainian].
4. Fa Ming, Chen, Xiaohua, Liu. (2015). Advancing biomaterials of human origin for tissue engineering. *Progress in Polymer Science*. 53. (pp. 86-168). doi: 10.1016/j.progpolymsci.2015.02.004 [in English].
5. Jung, Tae-Hwan et al. (2017). Hypoallergenic and Physicochemical Properties of the A2 β -Casein Fraction of Goat Milk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 37 (6). (pp. 940–947). doi:10.5851/kosfa.2017.37.6.940 [in English].

6. Kamiński, S., Cieslińska, A., Kostyra, E. (2007). Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*. 48:1. (pp. 89-98). DOI: 10.1007/BF03195213 [in English].
7. Biryukova, Z.A., Kovalenko, L.M., Panteleeva, O.G. (2007). Sokhrannost' vitaminov, mikroelementov i kal'tsiya pri proizvodstve i khraneni obogashchennykh sterilizovannykh molochnykh produktov [Preservation of vitamins, trace elements and calcium during the production and storage of fortified sterilized dairy products]. *Molochnoye delo - Dairy business*. 8. (pp. 18-19) [in Russian].
8. Fialkovs'ka, L. V. (2018). Doslidzhennya i rozrobka tekhnolohiyi zbahachenoho moloka. [Research and development of enriched milk technology]. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK - Machinery, energy, transport of agro-industrial complex* 4.103. (pp. 51-56) [in Ukrainian].
9. Sposob polucheniya obogashchennogo pasterizovannogo moloka: pat. Rosiya : MPK A23C 3/02. A23C 9/152. № 2290818 [Method for producing enriched pasteurized milk zayavl]. 10.02.06; opubl. 10.01.07, Byul. № 1. P. 5 [in Russian].
10. Ponomarev, E.E., Kozlov, V.N., Ponomareva, L.F. (2013). Tekhnolohyya proyzvodstva ul'trapasteryzovannoho moloko, obohashchennoho yodom. [Research and development of enriched milk technology] *Mat. II mizhnar. nauk.-tekh. Konf «Tekhnichni nauky: stan, dosyahnennya i perspektyvy rozvytku m'iasnoyi, oliyezhyrovoyi ta molochnoyi haluzey» - Machinery, energy, transport of agro-industrial complex*, Kyiv: NUKHT (pp. 74-76) [in Russian].
11. Sposob polucheniya lechebnogo produkta na osnove moloka : pat. Rosiya : MPK A 23 S 9/13. № 2079222 [Method for obtaining a medicinal product based on milk] zayavl. 30.11.94; opubl. 10.05.97. [in Russian].
12. Pogarskaya, V.V., Pavlyuk, R.YU., Cherevko, A.I., Pavlyuk, V.A., Maksimova, N.F. (2013). Aktivatsiya gidrofil'nykh svoystv karotinoidov rastitel'nogo syr'ya : monografiya [Activation of hydrophilic properties of plant raw material carotenoids: monograph] Kharkiv. P. 345. [in Russian].

13. Ladyka, L.M., Mashkin, M.I., Mohutova, V.F., Bohomolov, O.V., Denysenko, S.A. (2016). Rozrobka tekhnolohiyi pasteryzovanoho moloka z dodavannyam vanilinu i β – karatynu. [Development of pasteurized milk technology with the addition of vanillin and β - carotene] *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu sil's'koho hospodarstva im.. Petra Vasylenka - Bulletin of the Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture* 179. (pp.90-100). [in Ukrainian].
14. Ukrayintseva, YU.S., Hrosu, YE.I. (2014). Bilkova pasta dlya dytyachoho kharchuvannya z podovzhenym terminom zberihannya [Protein paste for baby food with extended shelf life.]. *Zbirnyk naukovykh prats' molodykh uchenykh, aspirantiv ta studentiv - Collection of scientific works of young scientists, graduate students and students*. Odesa: ONAKHT (pp.194-196). [in Ukrainian].
15. Combet, E, Buckton, C. (2019). Micronutrient deficiencies, vitamin pills and nutritional supplements. *Medicine*. 47 (3). (pp.145-151). [in English].
16. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Radchenko, L., Tauber, R. D., Timofeyeva, N. (2016). Deep Processing of Carotene-Containing Vegetables and Obtaining Nanofood With the Use of Equipment of New Generation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 4. 11(82). (pp.36-43). doi:10.15587/1729-4061.2016.76232. [in English].
17. Perrin F. et al. (2017). Carotenoid gene expression explains the difference of carotenoid accumulation in carrot root tissues. *Planta*. 245. (pp.737-747). DOI:10.1007/s00425-016-2637-9. [in English].
18. Snyezhkin, YU.F., Petrova, ZH.O., Pazyuk, V.M. (2012). Hidrotermichna obrobka funktsional'noyi syrovyny [Hydrothermal treatment of functional raw materials]. *Naukovi pratsi - Scientific works*. 41(1). (pp.13-17). [in Ukrainian].
19. Elsner P. (2001). Oxidants and Antioxidants in Cutaneous Biology. *J Thiele Current Problems in Dermatology*. London, 29. [in English].
1. TU U 01.4-04718013-001:2020. Moloko A2 nezbyrane [A2 whole milk]. Tekhnichni umovy. Specifications. Sumy, 2020. P.23. [in Ukrainian].

M. Samilik, PhD, associate professor (Sumy National Agrarian University); R. Tsyruyk, graduate student. **Feasibility of using carrot powders for milk fortification**

Annotation. According to the new Nutritional Standards in educational institutions, milk is the main source of protein and is an indispensable product in the daily diet of children of all ages. It is recommended to consume milk with added vitamins and minerals. Today in Ukraine there is no sufficient range of fortified milk, so this problem is urgent and needs to be addressed. The purpose of the study is to substantiate the expediency of using carrot powders for milk fortification. A technology for enrichment of A2 milk with carrot powders has been developed. For the study, we used powders made in laboratory conditions from carrot root crops and their skins. In the course of the experiment, we used standard procedures for the organoleptic assessment and titrated acidity of fortified milk (DSTU 8550). Chemical analysis of the powders was carried out using a SEO-SEM Inspect S50-B microscope. The addition of carrot root vegetable powder in the amount of 10% had a positive effect on the organoleptic properties of the product and did not reduce its storage capacity. The acidity of the fortified milk within 72 hours corresponded to the normative. Milk, enriched with carrot peel powder, did not correspond to the normative ones in terms of organoleptic and physicochemical indicators. Analysis of the chemical composition of the powders showed that they contain K, Ca, Cl, P, Na, Fe, Mg and S. This confirms the expediency of their use for milk fortification. It was found that some elements in the peel of carrots contain more than in the main part of the root crop. However, it is inappropriate to use carrot peel powders for milk enrichment. Carrot skins can be considered as raw materials for the manufacture of food additives, but they should only be used in the manufacture of food products that are subject to high temperature processing. Powders made from carrot skins can be an inexpensive source of dietary fiber and minerals.

Keywords: fortified milk A2; carrot powder; carrot peels; chemical composition; minerals.