

## MICROBIOLOGICAL SAFETY OF CREAM-WHIPPED CANDIES WITH CHIA SEEDS

E. Shydakova-Kamieniuka, O. Shklyaiiev

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

A. Rohova

Poltava University of Economics and Trade

---

**Key words:**

*Chia seeds*  
*Cream-whipped candy*  
*Antimicrobial properties*  
*Microbiological safety*  
*Storage*

**Article history:**

Received 14.05.2019  
Received in revised form  
30.05.2019  
Accepted 13.06.2019

**Corresponding author:**

E. Shydakova-Kamieniuka

**E-mail:**

shidakovae@gmail.com

---

**ABSTRACT**

The paper presents the results of studies of microbiological characteristics and antimicrobial properties of chia seeds, indicators of microbiological safety of cream-whipped candies with chia seeds during storage for 60 days.

Samples of chia seeds and cream-whipped candies with chia seeds were made using various gelling agents (agar-agar, pectin, modified starch). Analysis of the microbiological indicators of chia seeds indicates its insignificant microbial contamination. It is noted that the additive is characterized by the absence of conditionally pathogenic (*Staphylococcus aureus*) and pathogenic microflora (*Salmonella typhimurium*), and the content of mold and yeast meets the requirements of regulatory documentation.

It has been established that chia seeds practically do not affect the development of spore-forming bacteria, but completely inhibits the development of the test cultures of *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus fumigatus* (mold) and *Saccharomyces cerevisiae* (yeast). The antimicrobial properties of chia seeds can be explained by high content of phenolic compounds (chlorogenic, caffeic acids, quercetin, myricetin, polyphenolic compounds) and the synergistic action of vitamins and phenolic substances.

The study of the microbiological safety of cream-whipped candies with chia seeds during storage for 60 days showed that the bacteria of the *Escherichia coli*, *Staphylococcus* and *Salmonella* groups were not detected in any of the samples. It is noted that, regardless of the type of gelling agent used in the formulation, chia seeds inhibit the accumulation of mesophilic aerobic and optionally anaerobic microorganisms, yeast and molds in cream whipped candies. The effectiveness of inhibition by the development of mold and yeast is almost independent of the type of the used gelling agent. However, in samples of candies made from modified starch, chia seeds exhibit more pronounced antimicrobial effect on mesophilic aerobic and optionally anaerobic microorganisms.

That is, the use of chia seeds in the technology of cream-whipped candies will extend the shelf life of products.

---

DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-3-27

## МІКРОБІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕРОК З НАСІННЯМ ЧІА

О. Г. Шидакова-Каменюка, О. М. Шкляєв

Харківський державний університет харчування та торгівлі

А. Л. Рогова

Полтавський університет економіки і торгівлі

У статті наведено результати досліджень мікробіологічних характеристик та антимікробних властивостей насіння чіа, показників мікробіологічної безпеки кремково-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання впродовж 60 діб.

Дослідженню підлягали зразки насіння чіа та кремково-збивних цукерок з насінням чіа, виготовлених з використанням різних драглеутворювачів (агар-агару, пектину, модифікованого крохмалю). Аналіз мікробіологічних показників насіння чіа свідчить про його невисоку обнасіненість. Відзначається, що добавка характеризується відсутністю умовно-патогенної (*Staphylococcus aureus*) та патогенної мікрофлори (*Salmonella typhimurium*), а за вмістом плісняв і дріжджів відповідає вимогам нормативної документації.

Встановлено, що насіння чіа практично не впливає на розвиток споротворювальних бактерій, але повністю пригнічує розвиток тест-культур *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus fumigatus* (плісняв) та *Saccharomyces cerevisiae* (дріжджів). Антимікробні властивості насіння чіа можна пояснити високим вмістом у ньому фенольних сполук (хлорогенової, кофеїнової кислот, кверцетину, мірицетину, поліфенольних з'єднань) та синергізмом дії вітамінів і фенольних речовин.

Дослідження мікробіологічної безпеки кремково-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання впродовж 60 діб показали, що бактерії групи кишкової палички, стафілококи та сальмонели не були виявлені ні в одному зі зразків. Відзначається, що незалежно від виду використаного в рецептурі драглеутворювача, насіння чіа пригнічує накопичення в кремково-збивних цукерках МАФАНМ, дріжджів і плісняв. Ефективність гальмування добавкою розвитку плісняв і дріжджів практично не залежить від виду використаного драглеутворювача. Однак у зразках цукерок, виготовлених на модифікованому крохмалі, насіння чіа проявляє більш виражену антимікробну дію стосовно МАФАНМ. Тобто використання насіння чіа в технології кремково-збивних цукерок дає змогу подовжити терміни зберігання продукції.

**Ключові слова:** насіння чіа, кремково-збивні цукерки, антимікробні властивості, мікробіологічна безпека, зберігання.

**Постановка проблеми.** Сучасні тенденції в розвитку харчової індустрії значною мірою орієнтовані у бік створення безпечних і корисних для здоров'я людини харчових продуктів. Цей факт ставить перед виробниками завдання внесення до традиційних технологій певних змін, акцентованих на використання нових сировинних інгредієнтів з високим вмістом фізіологічно

корисних нутрієнтів [1]. Аналіз даних статистики свідчить про стабільність попиту в Україні на цукеркові вироби. Зокрема, приріст обсягу виробництва цукерок у 2018 р. порівняно з 2017 р. становив близько 10% [2]. Зазначене свідчить про актуальність вибору цукеркових виробів як об'єкта для збагачення важливими для людини речовинами.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед цукеркових виробів значною популярністю користується продукція, виготовлена на основі збивних мас. Такі цукерки відрізняються піноподібною структурою, ніжною консистенцією та приємними смаковими властивостями. Покращенню нутрієнтного складу збивних цукерок сьогодні приділяють увагу багато дослідників. Зокрема, під час виготовлення збивних цукеркових мас запропоновано використання ягідних і фруктових пюре (з обліпихи, журавлини, брусниці [3], ківі та фейхоа [4]), порошоків (порічки [5], журавлини, чорноплідної горобини [6]), соку з бульб топінамбура [7], концентрату сироваткових білків [8] тощо.

Значним потенціалом для використання як збагачувальної добавки володіє насіння чіа (*Salvia hispanica*). Перспективність використання насіння чіа в технологіях харчової продукції обґрунтована наявністю у його складі біологічно цінних білків,  $\omega$ -3 жирних кислот, харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів та інших важливих нутрієнтів у значимій для організму людини кількості [9; 10]. Крім того, у 2009 р. цю культуру схвалено Європейським парламентом як новий продукт харчування [11], що зумовлено широким спектром його корисних властивостей і гіпоалергійністю.

Технологія кремovo-збивних цукерок, розроблена з використанням насіння чіа [12], передбачає використання зазначеної добавки в цілому (у кількості 40% від маси сухого альбуміну) та у подрібненому (у кількості 40% від маси жиру) вигляді. Внесення цілого насіння здійснюється після попередньої гідратації на стадії отримання пінної маси, а подрібненого — на стадії отримання емульсійного напівфабрикату.

Важливим показником, що визначає якість кремovo-збивних цукерок, є їх безпечність для здоров'я споживача впродовж регламентованого терміну зберігання. Розроблені кремovo-збивні цукерки характеризуються відносно високою вологістю та наявністю у рецептурі білоквмісних рецептурних інгредієнтів (яєчного альбуміну, маргарину, насіння чіа). Зазначене є позитивним чинником для розвитку мікроорганізмів. Зважаючи на це, важливим було оцінювання мікробіологічної безпеки розроблених цукерок у процесі зберігання.

**Мета дослідження:** оцінювання мікробіологічних характеристик насіння чіа, його антимікробних властивостей і показників мікробіологічної безпеки кремovo-збивних цукерок з додаванням насіння чіа під час зберігання.

**Матеріали і методи.** Для досліджень обрано насіння чіа врожаю 2016 р. (країна походження Болівія). Також дослідженню підлягали зразки кремovo-збивних цукерок, виготовлені з використанням різних драглеутворювачів:

- кремovo-збивні цукерки без добавки на агар-агарі;
- кремovo-збивні цукерки з додаванням насіння чіа на агар-агарі;
- кремovo-збивні цукерки без добавки на пектині;
- кремovo-збивні цукерки з додаванням насіння чіа на пектині;
- кремovo-збивні цукерки без добавки на модифікованому крохмалі;

- кремово-збивні цукерки з додаванням насіння чіа на модифікованому крохмалі.

Зразки цукерок зберігали за стандартних умов (температура  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) у поліетиленовій плівці впродовж 60 діб. Відбір проб для аналізу здійснювали кожні 10 діб.

У насінні чіа дослідженню підлягали такі мікробіологічні характеристики: вміст пліснявих грибів (*Aspergillus fumigatus*), дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*), умовно-патогенних (*Staphylococcus aureus*) і патогенних (*Salmonella typhimurium*) мікроорганізмів.

Антимікробні властивості насіння чіа оцінювали за його здатністю пригнічувати зростання мікроорганізмів, посіяних на поверхні агару. Зразок насіння чіа розтирали, розводили 1:5 фосфатним буфером, відбирали в окремі пробірки проби по 10 мл та вносили відповідні тест культури (по 0,1 мл). Вміст кожної пробірки перемішували, відбирали по 1 мл в чашку Петрі та додавали 15...20 мл розплавленого та охолодженого до  $45^\circ\text{C}$  поживного середовища (агару). Додатково проводили контроль мікробіологічної чистоти розчинника: для цього в чашці Петрі змішували 1 мл фосфатного буферу з 15...20 мл, розплавленого та охолодженого до  $45^\circ\text{C}$  поживного середовища. Всі посіви інкубували протягом 5 діб за температури  $32,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ . Після завершення інкубації підраховували кількість КУО на чашках з досліджуваним зразком і без зразка та визначили коефіцієнт відновлення, що виражає ступінь пригнічення росту мікроорганізмів. Як тест-культур використовували *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Aspergillus fumigatus* та *Saccharomyces cerevisiae*.

Мікробіологічну безпеку кремово-збивних цукерок визначали за кількістю мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*), пліснявих грибів (*Aspergillus fumigatus*), наявністю бактерій групи кишкової палички (БГКП), *Staphylococcus aureus* та *Salmonella typhimurium*.

Визначення мікробіологічних показників здійснювали згідно з методами, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України і державними стандартами.

**Викладення основних результатів дослідження.** На першому етапі оцінювали мікробіологічну безпеку насіння чіа, яке обрано як збагачувальна добавка в технології кремово-збивних цукерок (табл. 1).

Таблиця 1. Показники мікробіологічної безпеки насіння чіа

Показник	ГДК	Вміст у насінні чіа, КУО/г
<i>Aspergillus fumigatus</i>	100	10
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	50	4
<i>Staphylococcus aureus</i>	не допускаються в 0,01 г продукту	відсутні
<i>Salmonella typhimurium</i>	не допускаються в 25 г продукту	відсутні

Аналіз мікробіологічних показників насіння чіа свідчить про його невисоку обнасененість. Відзначається, що добавка характеризується відсутністю умовно-патогенної (*Staphylococcus aureus*) та патогенної мікрофлори (*Salmo-*

*nella typhimurium*), а за вмістом плісняв і дріжджів відповідає вимогам нормативної документації.

За даними зарубіжних дослідників, насіння чіа містить значну кількість фенольних речовин [10], яким притаманні виражені бактерицидні властивості.

Зважаючи на це, на наступному етапі досліджували антимікробні властивості добавки (табл. 2).

*Таблиця 2. Результати визначення антимікробних властивостей насіння чіа*

Назва тест-штаму	Число КУО на чашці (середнє значення)		Коефіцієнт відновлення, %	Наявність антимікроб- ної дії
	без насіння чіа (контроль)	з насінням чіа		
<i>Bacillus subtilis</i>	79	82	103,8	ні
<i>Staphylococcus aureus</i>	77	0	0	так
<i>Aspergillus fumigatus</i>	78	0	0	так
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	79	0	0	так

Встановлено, що насіння чіа практично не впливає на розвиток споротворювальних бактерій — кількість мікроорганізмів *Bacillus subtilis* у зразку з насінням чіа та контрольному майже однакова. Однак відзначено виражений антимікробний ефект добавки щодо плісняв (тест-культура *Aspergillus fumigatus*) і дріжджів (тест-культура *Saccharomyces cerevisiae*). Також насіння чіа повністю пригнічує ріст тест-культури *Staphylococcus aureus* (на чашках зі зразкомі тест-культурою були поодинокі колонії, що відносились до власної мікрофлори зразка та не належали до роду *Staphylococcus*). Антимікробні властивості насіння чіа можна пояснити високим вмістом у ньому фенольних сполук (хлорогенової, кофейнової кислот, кверцетину, мірицетину, поліфенольних з'єднань) і синергізмом дії вітамінів та фенольних речовин.

Отриманні результати свідчать про перспективність використання насіння чіа в технологіях харчової продукції з пролонгованим терміном зберігання для запобігання мікробіологічному псуванню готових виробів.

Проведено дослідження динаміки змін показників мікробіологічної безпеки розроблених зразків кремowo-збивних цукерок з насінням чіа у процесі зберігання. Згідно з гігієнічними нормативами контролю мають підлягати такі мікроорганізми: санітарно-показові (МАФАНМ та БГКП), умовно-патогенні (в т. ч. стафілококи), патогенні (в т. ч. сальмонели) та мікроорганізми псування (в основному це плісняви та дріжджі).

Дослідження показали, що бактерії групи кишкової палички, стафілококи та сальмонели не були виявлені в жодному зі зразків. Це свідчить, зокрема, про дотримання санітарно-гігієнічних норм під час виготовлення та зберігання продукції. Значення інших оцінюваних мікробіологічних показників не перевищують встановлені у ДСТУ 4135 гранично допустимі норми для кремowo-збивних цукерок (МАФАНМ — не більше  $1 \cdot 10^4$  КУО/г, плісняв — не більше 100 КУО/г, дріжджів — не більше 50 КУО/г).

Відзначається, що незалежно від виду використаного в рецептурі драглетотворювача насіння чіа пригнічує накопичення в кремowo-збивних цукерках МАФАНМ, дріжджів і плісняв (рис. 1—3).

Зокрема, дослідження показали, що в контрольних зразках кремово-збивних цукерок мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні організми з'являються на 10 день зберігання, плісняви та дріжджі — на 20 день, у той час, як у цукерках з додаванням насіння чіа — лише на 20 та 30 день відповідно.

Незважаючи на близьку тенденцію змін мікробіологічних показників цукерок в процесі зберігання, загальна обнасененість досліджуваних зразків залежить від виду використаного драглеутворювача. За результатами аналізу відмічено, що зразки цукерок на агар-агарі та пектині характеризуються близькими значеннями МАФАНМ, дріжджів і плісняв (рис. 1, 2).

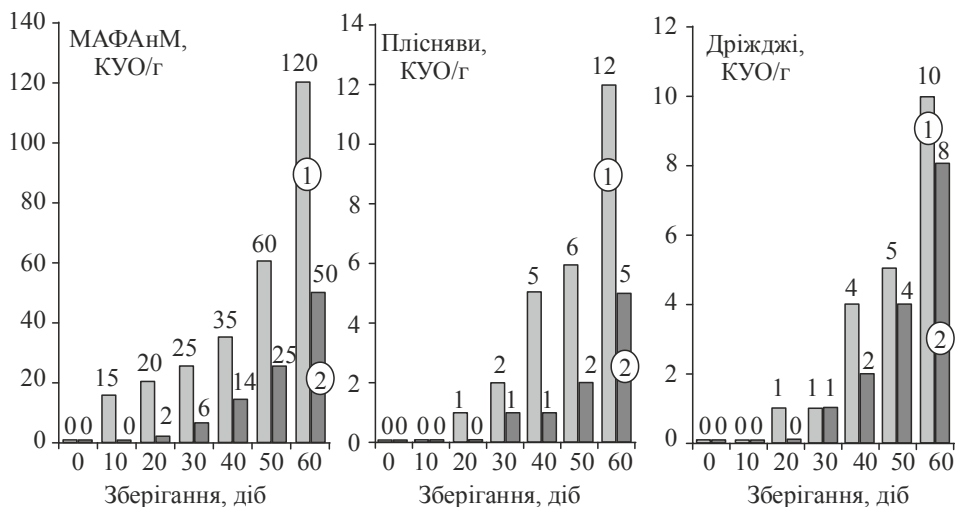


Рис. 1. Зміни мікробіологічних показників кремово-збивних цукерок на агар-агарі: 1 — контроль; 2 — з насінням чіа

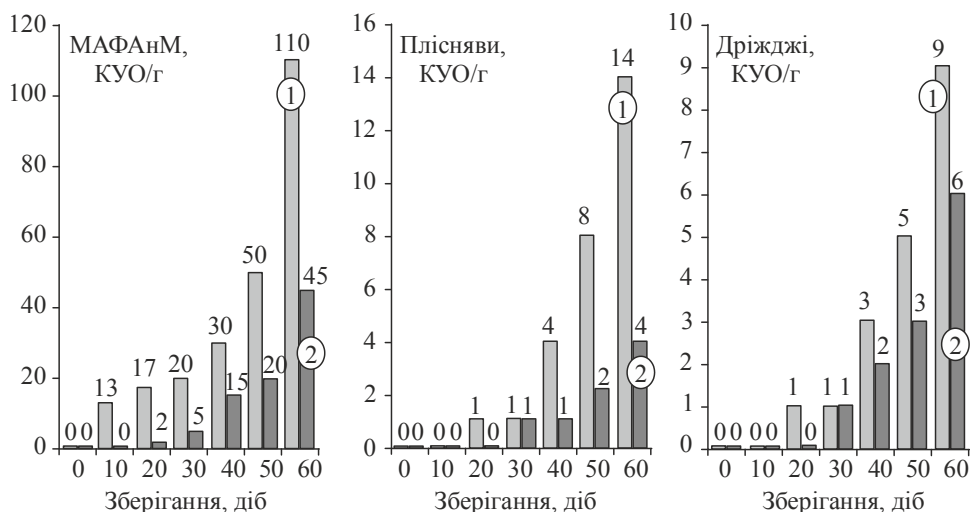


Рис. 2. Зміни мікробіологічних показників кремово-збивних цукерок на пектині: 1 — контроль; 2 — з насінням чіа

Однак у разі застосування як драглеутворювача модифікованого крохмалю зразкам притаманні більш високі значення цих показників (рис. 3).

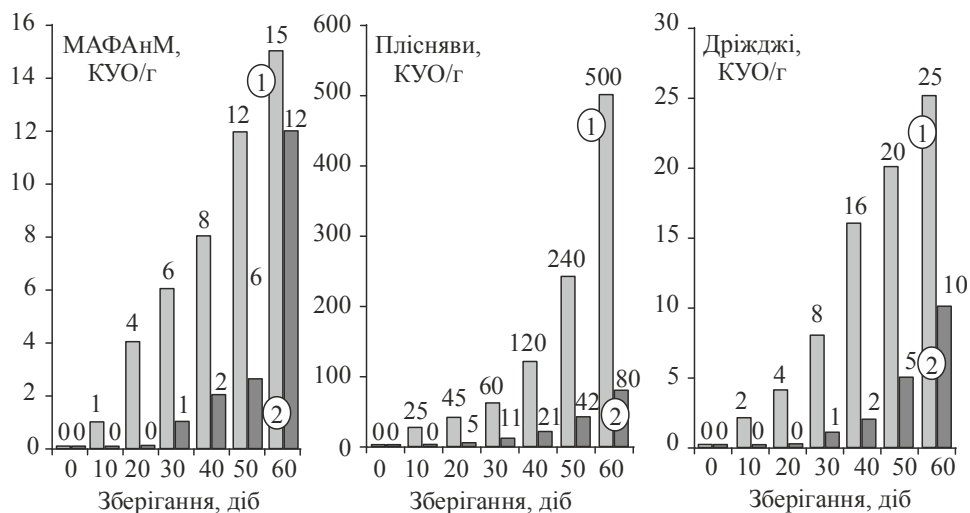


Рис. 3. Зміни мікробіологічних показників кремково-збивних цукерок на модифікованому крохмалі: 1 — контроль; 2 — з насінням чіа

З результатів досліджень видно, що через 60 дб зберігання контрольний зразок на модифікованому крохмалі містить більшу кількість МАФАНМ, дріжджів і плісняв, ніж контроль на агар-агарі, — у 4,2; 2,1 та 1,5 рази відповідно.

Більш високий вміст мікроорганізмів у зразках на модифікованому крохмалі можна пояснити декількома чинниками. По-перше, можливо, модифікованому крохмалю була властива вища початкова обнасеність. По-друге, під впливом технологічних чинників крохмаль легше підлягає гідролізу, ніж агар-агар та пектин. Як наслідок, утворюються моно-, дисахариди та декстрини, які можуть бути поживним середовищем для розвитку оцінюваної мікрофлори.

Узагальнення отриманих результатів (табл. 3) дає змогу стверджувати, що насіння чіа сприяє суттєвому уповільненню розвитку мікроорганізмів у кремково-збивних цукерках через 60 дб зберігання.

Таблиця 3. Гальмувальний ефект насіння чіа на розвиток мікроорганізмів у кремково-збивних цукерках через 60 дб зберігання

Зразки кремково-збивних цукерок	Ефект гальмування розвитку мікроорганізмів на 60 добу		
	МАФАНМ	Плісняви	Дріжджі
на агар-агарі	2,4 раза	2,4 раза	1,3 раза
на пектині	2,4 раза	3,5 раза	1,5 раза
на модифікованому крохмалі	6,3 раза	2,5 раза	1,3 раза

Відмічається, що ефективність гальмування добавкою розвитку плісняв і дріжджів практично не залежить від виду використаного драглеутворювача.

Однак необхідно зазначити, що у зразках цукерок, виготовлених на модифікованому крохмалі, насіння чіа більш ефективно пригнічує зростання мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів.

### Висновки

Відзначено, що насіння чіа, яке обрано як збагачувальна добавка в технології кремowo-збивних цукерок, характеризується невисокою мікробіологічною обнасеністю. *Staphylococcus aureus* та *Salmonella typhimurium* в ньому відсутні, а за вмістом плісняв і дріжджів насіння чіа відповідає вимогам нормативної документації.

Встановлено виражений антимікробний ефект добавки стосовно плісняв, дріжджів і золотистого стафілококу.

Відмічено, що насіння чіа сприяє суттєвому уповільненню розвитку мікроорганізмів у кремowo-збивних цукерках через 60 діб зберігання. Ефективність гальмування добавкою розвитку плісняв і дріжджів практично не залежить від виду використаного драглеутворювача. Однак у зразках цукерок, виготовлених на модифікованому крохмалі, насіння чіа більш ефективно пригнічує зростання мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів порівняно з цукерками на пектині та агар-агарі.

Отже, використання насіння чіа в технології кремowo-збивних цукерок дає змогу подовжити терміни зберігання продукції.

Подальші дослідження планується здійснювати у напрямку вивчення змін фізико-хімічних показників якості кремowo-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання.

### Література

1. Сімахіна Г., Науменко Н. Інновації у харчових технологіях. *Товари і ринки*. 2015. № 1. С. 189—201.
2. Про соціально-економічне становище України за січень-квітень 2018 року. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/soc\\_ek/2018/publ\\_04\\_2018\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/soc_ek/2018/publ_04_2018_u.html), вільний. (дата звернення: 21.02.2019).
3. А. с. 1785423 РФ, МКИ А 23 G 3/00 Способ производства сбивных конфетных масс типа «Птичье молоко» / С. Я. Корячкина, В. П. Корячкин, И. В. Сандранова, С. А. Скогорева (РФ); заявл. 10.07.1990 ; Опубл. 30.12.92, Бюл. № 48.
4. Киласония К. Г. Использование пюре фейхоа и киви для получения сбивных кондитерских изделий. *Пищевая промышленность*. 2004. № 12. С. 79.
5. Алексеенко Е. В., Чернобровина А. Г.; Траубенберг С. Е., Остащенко Н. В. Продукты ферментативной модификации ягод красной смородины. *Пиво и напитки*. 2011. № 6. С. 8—9.
6. Степанова Н. Ю. Исследование свойств и применение растительных пигментов. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*, 2015. С. 56—64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-svoystv-i-primenenie-rastitelnyh-pigmentov>, свободный (дата обращения: 22.02.2019).
7. Дождалева М. И., Гончар В. В., Калашнова Т. В. Разработка технологий и рецептур диабетических сахаристых кондитерских изделий с использованием продуктов переработки клубней топинамбура. *Известия вузов. Пищевая технология*. 2011. № 2—3. С. 66—69.



8. Каліновська Т. В. Оболкіна В. І. Особливості технології збивних цукеркових мас при використанні концентрату сироваткових білків в якості піноутворювача. *Продовольчі ресурси. Сер. Технічні науки*. 2014. № 3. С. 31—35.

9. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів. *Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі* : зб. наук. праць Харківського державного університету харчування та торгівлі. 2017. Вип. 1 (25). С. 80—91.

10. Coelho Michele Silveira, Myriam de las Mercedes Salas-Mellado. Chemical Characterization of CHIA (*Salvia hispanica* L.) for Use in Food Products. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2014. Vol. 2, No. 5. 263—269. DOI: 10.12691/jfnr-2-5-9.

11. EU Commission, Authorizing the placing on the market of chia seed (*Salvia hispanica*) as novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the EU*. 2009. С. 7645.

12. Спосіб виготовлення збивних цукерок : пат. 126753 Україна : МПК (2006.01) А 23 G 3/52. О. Г. Шидакова-Каменюка, О. В. Самохвалова, О. М. Шкляєв, К. Р. Касабова. № u201711469 ; заявл. 23.11.2017 ; опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13.