

УДК 664.14:664.149

doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ПАСТИЛЬНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЦИКОРІЮ І ТОПІНАМБУРУ

В. С. КАЛИНА, Я. В. ГЕЗЬ*

кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, УКРАЇНА

*e-mail: yanavasilevna11@gmail.com

АНОТАЦІЯ Запропоновано посилити позицію пастильних виробів на вітчизняному ринку шляхом розширення асортиментного ряду та збільшення випуску виробів дієтично-діабетичного призначення. Досліджено асортимент дієтично-діабетичних кондитерських солодоців на українському ринку. Проаналізовано дані дослідження, щодо порушень норм дієтичного харчування серед населення та наслідки даних порушень. Виявлено функціонально-технологічний потенціал заміни цукру на інуліновмісну сировину до пастильних мас з метою створення функціонального продукту. Проведено порівняльну характеристику хімічного складу порошоків цикорію і топінамбуру. Обґрунтовано вибір порошку топінамбуру через вміст повільно засвоюваних вуглеводів, що не спричиняють гіперглікемію хворих на цукровий діабет другого типу. Удосконалено рецептуру приготування пастильних кондитерських виробів на фруктовій основі із використанням порошоків цикорію і топінамбуру з метою отримання дієтично-діабетичних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Встановлено раціональні співвідношення рецептурних інгредієнтів для створення пастильних кондитерських виробів на фруктовій основі із задовільними, органолептичними показниками якості. В роботі використано рецептурні інгредієнти: банан, яблуко, груша і порошок топінамбуру. Методом бального оцінювання визначено органолептичні показники якості нового продукту, а саме запах, смак, колір, форму, поверхню. Експериментально встановлено оптимальні рецептурні співвідношення системи (рецептурних інгредієнтів) «яблуко – банан – порошок топінамбуру» 23:73:4. Проведено дослідження впливу покращених порошоків топінамбуру пастильних кондитерських виробів на рівень цукру в крові хворих на цукровий діабет другого типу. Відзначено зниження рівня цукру у крові хворих на цукровий діабет другого типу. Одержано новий харчовий продукт на фруктовій основі з порошком топінамбуру із наступними перевагами – забезпечення хворих на цукровий діабет безпечним продуктом, що не підвищує рівень цукру в крові у короткостроковій перспективі та знижує його у довгостроковій.

Ключові слова: пастила; кондитерські вироби; топінамбур; цукровий діабет; дієтичне харчування; натуральні солодоці.

IMPROVEMENT OF RECIPE OF PASTILLE CONFECTIONERY WITH THE USE OF CHICORY AND JERUSALEM ARTICHOKE

V. KALYNA, Ya. HEZ

Department of Agricultural Products Processing and Storage Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, UKRAINE

ABSTRACT It is proposed to strengthen the position of pastille products in the domestic market by expanding the range and increasing the production of dietary and diabetic products. The range of dietary and diabetic confectionery sweets on the Ukrainian market has been studied. The data of the research on violations of dietary norms among the population and the consequences of these violations are analyzed. The functional-technological potential of sugar substitution for inulin-containing raw materials to pastille masses in order to create a functional product has been revealed. A comparative characterization of the chemical composition of chicory and Jerusalem artichoke powders is carried out. The choice of Jerusalem artichoke powder due to the content of slowly digestible carbohydrates that do not cause hyperglycemia in patients with type 2 diabetes is justified. The recipe for the preparation of fruit-based pastille confectionery with the use of chicory and Jerusalem artichoke powders has been improved in order to obtain dietary and diabetic products with increased nutritional and biological value. Rational ratios of prescription ingredients for creating pastille fruit-based confectionery products with satisfactory, organoleptic quality indicators have been established. The recipe uses prescription ingredients: banana, apple, pear and Jerusalem artichoke powder. Organoleptic indicators of the quality of a new product, namely odor, taste, color, shape, surface, were determined by the method of scoring. The optimal prescription ratios of the system (prescription ingredients) "apple - banana - Jerusalem artichoke powder" 23: 73: 4 were experimentally established. A study of the effect of improved pastry powder pastille confectionery on blood sugar in patients with type 2 diabetes is made. There was a decrease in blood sugar in patients with type 2 diabetes. A new fruit-based food product with Jerusalem artichoke powder was obtained with the following advantages - providing diabetics with a safe product that does not raise blood sugar levels in the short term and lowers it in the long term.

Keywords: pastilla; confectionery; Jerusalem artichoke; diabetes; diet; natural sweets; nutrition.

Вступ

На сьогодні дедалі більшого поширення набуває проблема профілактики й лікування цукрового діабету. За останні 20 років відмічено

зростання хворих на цукровий діабет у всьому світі більше ніж у два рази [1]. За останніми даними у світі проживають близько 382 млн осіб, які живуть з цукровим діабетом і за прогнозами вчених, їхня кількість збільшиться до 2030 р. майже 1,5 рази [2].

Захворюваність цукровим діабетом в Україні також невинно зростає і все частіше зустрічається в більш молодого покоління [3].

Невід'ємною складовою лікування цукрового діабету є дієтотерапія. Хворим на цукровий діабет необхідно дотримуватись харчування з урахуванням фізіологічних потреб організму залежно від маси тіла, віку, фізичного навантаження, професії й місця проживання, а також залежно від типу важкості, перебігу хвороби і наявності супутніх захворювань і ускладнень. Дієта повинна передбачати обмеження тваринних жирів, а також вуглеводів за рахунок зниження споживання цукру і цукровмісних продуктів. Такий контроль за споживанням продуктів необхідний через набуту інсулінової резистентності, яку слід розглядати як системний збій ендокринної регуляції в організмі [4].

Ринок товарів діабетичного призначення в основному представлений печивом на основі фруктози. Загалом, солодощі для людей, які хворіють на цукровий діабет представлені хлібобулочними виробами і цукерками на основі какао, які виготовлені на основі фруктози чи синтетичних цукрозамінників. У свою чергу продукції на фруктовій основі в асортименті репрезентовано дуже мало.

Існує два типи цукрового діабету. Основна вимога до дієти хворих цукровим діабетом 1 типу – відповідність дієти та інсулінотерапії. Вуглеводний компонент їжі повинен відповідати за часом максимальному ефекту заздалегідь введеного інсуліну і бути адекватний по калорійності введеної дози інсуліну. У хворих на цукровий діабет 2 типу, яким не проводиться інсулінотерапія, швидко засвоювані вуглеводи необхідно повністю виключити з раціону. З їжі виключаються також цукровмісні продукти: цукерки, желе, конфітюри, сиропи, мармелад, варення, пироги, торти, тістечка, кекси, масляні креми, солодкі жувальні гумки, морозиво, повидло, шоколад, солодкі напої, оскільки вуглеводи, що містяться у них, швидко всмоктуються і спричиняють виражену гіперглікемію [5–7].

Для розширення асортименту продуктів, які можуть бути введені у раціон хворих на цукровий діабет 2 типу, є група солодощів на фруктовій основі. На українському ринку діабетичних солодощів продукція на основі фруктів представлена у вигляді джемів і сиропів. Одним із видів солодощів на фруктовій основі які можна впровадити у раціон хворих на діабет є пастила. Проте, класична пастила не підходить для вживання хворими, тому що виробляється на основі цукрового сиропу. Тому перспективним є дослідження використання натуральних цукрозамінників – топінамбуру і цикорію, в рецептурі пастили і надання їй оздоровчого призначення.

Топінамбур (*Helianthus tuberosus L.*) відноситься до родини айстрових. В своєму складі містить вітаміни (А, В₁, В₂, С), мінеральні речовини (Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na, Zn) фенольні сполуки, до яких

входять природні антиоксиданти (поліацетилен, сесквітерпен і кумарин) [8]. Також до складу топінамбуру входить 16–18% інуліну – один із видів фруктоолігосахаридів, що використовують як підсолоджувач [9]. Інулін знижує концентрацію цукру в крові, поліпшує обмін речовин [10], сприяє кращому засвоєнню кальцію, магнію і калію [11]. Бульби топінамбуру в народній медицині використовували з метою профілактики діабету та ревматизму [12,13].

Цикорій (*Cichorium intybus*) багаторічна трав'яниста рослина родини астрових, популярність якої неухильно зростає завдяки його численним лікувальним, кулінарним та поживним властивостям. Корінь цикорію містить фітохімічні речовини, такі як інулін (крохмалоподібний полісахарид), кумарини, флавоноїди, сесквітерпенові лактони (лактucin і лактукопикрин), дубильні речовини, алкалоїди, вітаміни, мінерали та фітоніциди [14]. Відомо, що вторинні метаболіти (флавоноїди, дубильні речовини та кумарини), виявлені в цикорії, проявляють антиоксидантну, протипухлинну, протизапальну, антипаразитарну, антигепатотоксичну властивості, [15,16]. Інулін – це полімер фруктози з β -(2-1)-глікозидним зв'язком [17], на який припадає до 68% загальної кількості сполук, що містяться у свіжих коренях цикорію [18,19]. Як пребіотик, інулін має низьку калорійність та харчові волокна, що робить його гарною заміною цукру та ідеальним компонентом для діабетичного харчування [20–22].

У роботі [23] розроблено рецептуру пастили, в яку вносили 4% порошку топінамбуру, і як плодовоовочеву основу використовували пюре із плодів сливи (46%), яблука (35%) і буряка (15%).

Автором [24] доведено доцільність використання напівфабрикатів із топінамбуру, а саме порошку, ферментованого пюре і концентрованої пасти у технології виробництва зефіру і пастили.

Ібрагімова Н.І. дослідила вплив порошку цикорію на якість зефіру. Порошок цикорію вносили у кількості 1–4 % від маси зефіру на суху речовину [25].

Висновком із проаналізованих джерел є виявлення функціонально-технологічного потенціалу заміни цукру на інуліномісну сировину до пастильних мас з метою створення функціонального продукту.

Мета роботи

Метою роботи є розробка і дослідження продукції дієтично-діабетичного призначення на основі фруктового пюре із поліпшенням її порошками топінамбуру та цикорію; аналіз даних впливу досліджуваного продукту на рівень цукру хворих на діабет 2 типу.

Виклад основного матеріалу

У ході досліджень використовували плоди яблук, груш, бананів, які купували у торгових мережах м. Дніпро (АТБ, Varus, Сільпо) і порошок із

бульб топінамбуру ТМ «Топінамбур» виготовленого за ТУ 9164-001-82839873-2009. Для отримання готового продукту на основі проаналізованих літературних джерел складено принципову схему виробництва пастили з добавкою топінамбуру (рис. 1).

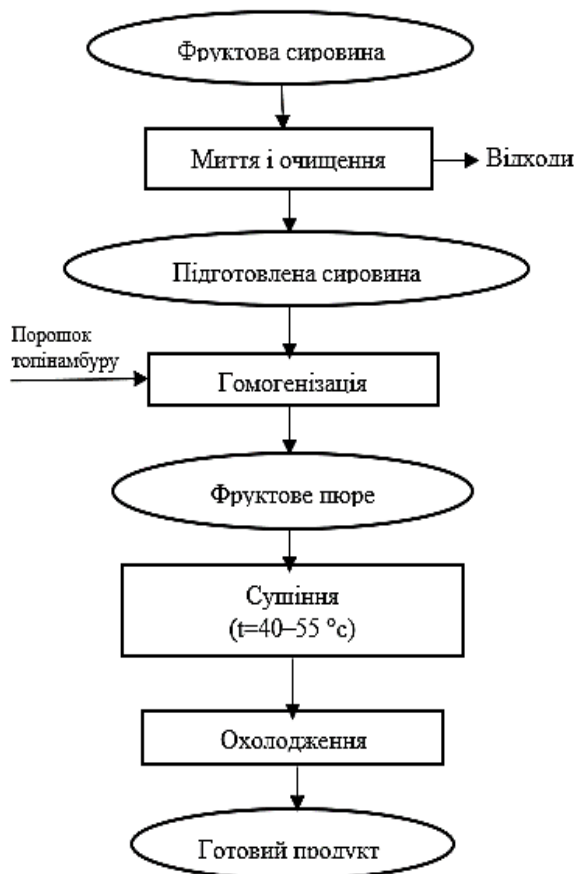


Рис. 1 – Принципова схема виробництва пастили з добавкою топінамбуру

З метою вдосконалення рецептури пастили і надання їй функціонального характеру було обрано, як додаткову сировину порошки з цикорію і топінамбуру. Відомо, що на підвищення рівня цукру в крові впливає показник глікемічного індексу, який враховують при складанні дієт для людей з цукровим діабетом та надлишковою вагою. Повільне засвоєння їжі, поступові підйом і зниження рівня цукру в крові при низькому глікемічному індексі допомагають людям з діабетом контролювати концентрацію глюкози в крові. Перевагами низького показника є: повільне всмоктування глюкози організмом тривалістю дня; зниження апетиту; низька швидкість концентрації глюкози, що не дає утворюватись запасам жиру [26]. Для доцільності використання порошоків цикорію і топінамбуру було проведено порівняльну характеристику їх хімічного складу (табл. 1) [27,28].

Таблиця 1 – Хімічний склад порошоків цикорію і топінамбуру

Компоненти	Порошок цикорію	Порошок топінамбуру
Макронутрієнти, г		
Білки	4,2	2,3
Вуглеводи	64,6	22,3
Жири		0,1
Харчові волокна	1,5	3,5
Зола	0,89	1,4
Моно- і дисахариди	8,7	3,2
Інулін	22,6	12
Вітаміни, мг		
A	6	1
B ₁	0,04	0,07
B ₂	0,03	0,06
B ₅	0,323	0,2
B ₆	0,241	0,2
B ₉	23	10
C	5	6
PP	0,4	2,9
Мінеральні елементи, мг		
K	290	200
Ca	41	20
Mg	22	12
P	61	78
Fe	0,8	0,4
Na	50	35
Zn	0,33	0,34
Cu	77	62
Mn	0,233	0,146
Se	0,7	0,8

З табл. 1 видно, за вмістом вуглеводів порошок цикорію перевищує порошок топінамбуру майже у 3 рази. Тому, для подальших досліджень було обрано останній, так як він містить повільно засвоювані вуглеводи, що не спричиняють гіперглікемію хворих на цукровий діабет 2 типу.

Обговорення результатів

На першому етапі досліджень розроблено рецептуру пастили на основі фруктової сировини з додаванням порошку топінамбуру (табл. 2). Як фруктову сировину використовували яблуко, грушу і банан. Порошок топінамбуру вносили в кількості 2 і 4% до маси компонентів рецептури.

Як видно з табл. 2, використання у рецептурі пастили яблук і банану (рецептура №2 і №3) позитивно впливає на тривалість сушіння, а також покращує структуру і поверхню готових виробів. Тоді, як в рецептурі №1 (яблуко і груша) відмічена довша тривалість сушіння і рихла структура.

Таблиця 2 – Рецептурний склад пастили з додаванням порошку топінамбуру

№ рецептури	Рецептурні компоненти, %				Характеристика
	Порошок топінамбуру «Топінамбур 3»	Яблуко	Груша	Банан	
1	2	49	49	–	Рихла структура, тривалість сушіння 14 годин
2	4	48	–	48	Еластична структура, глянцева поверхня, тривалість сушіння 11 годин
3	4	23	–	73	Еластична структура, глянцева поверхня, тривалість сушіння 10 годин

Для отриманих зразків пастили проведено балоу органолептичну оцінку (рис. 2). За даними рис. 1 видно, зразок виготовлений за рецептурою №3 мав найкращі показники якості. Зразок №2 поступався попередньому за такими показниками, як стан поверхні, форма і смак. Тоді як дослідний зразок №1 характеризувався найнижчою баловою оцінкою і відрізнявся від зразків №2 і 3 гіршими показниками якості, що пояснюється введенням до рецептури пастили груші.

За результатами органолептичної оцінки дослідних зразків для подальших досліджень обрано зразок №3, який характеризувався найкращими показниками якості.

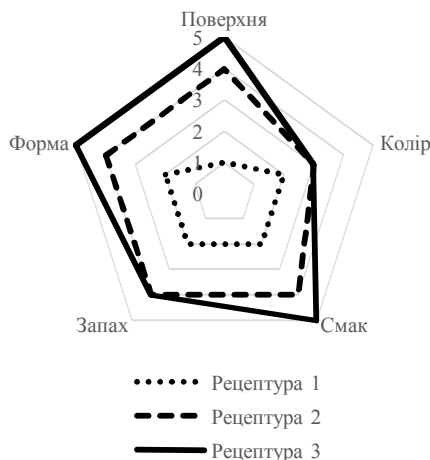


Рис. 2 – Органолептична оцінки пастили на основі фруктового пюре.

Для здійснення досліджень хворі люди на цукровий діабет 2 типу вживали в раціоні дослідний зразок пастили після кожного прийому їжі (сніданку, обіду, вечері) по 20 г кожного дня тривалістю 25 днів. Дослідження зі встановлення рівня цукру в крові людини визначали кожні 5 днів за допомогою глюкометру NEWMED Neo MSL0217W/S0217. Результати досліджень представлено на рис. 3.

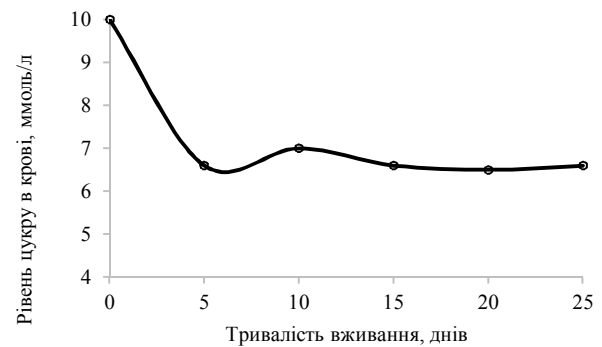


Рис. 3 – Зміна рівня цукру в крові хворого на цукровий діабет 2 типу при вживанні пастили з використанням добавки топінамбуру

З отриманих даних (рис. 3) видно, що при постійному вживанні пастили з додаванням добавки топінамбуру відмічено поступове зниження рівня цукру в крові хворих на цукровий діабет 2 типу, який складає 6,5 ммоль/л, що знаходиться в допустимому діапазоні – 4–7 ммоль/л.

Висновки

Використання розробленої рецептури дозволить одержати новий харчовий продукт на фруктовій основі з порошком топінамбуру з перевагою – забезпечення хворих на цукровий діабет 2 типу безпечним продуктом, що не підвищує рівень цукру в крові у короткостроковій перспективі та знижує його у довгостроковій. Впровадження у виробництво нового продукту дозволить розширити асортимент дієтично-діабетичних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Крім того, даний продукт легко зберігає свої властивості тривалістю до півроку, тому його можна використовувати взимку при дефіциті вітамінів.

Список літератури

- Zimmet Z, Magliano D.J., Herman W.H., Shaw J.E. Diabetes: a 21st century challenge. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2014. Vol. 2. Iss. 1. pp. 56–64. doi:10.1016/S2213-8587(13)70112-8.
- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. Brussels: International Diabetes Federation, 2013, 6th edn. 160 p.
- Лукашевич П. Ю., Орленко В. Л., Тронько М. Д. Сучасні підходи до забезпечення цукрознижувальною терапією

- хворих на цукровий діабет в Україні. *Ендокринологія*. 2017. № 1. С. 45–50.
4. Паньків В. І. Цукровий діабет: визначення, класифікація, епідеміологія, фактори ризику. *Международный эндокринологический журнал*. 2013. № 7(55). С. 95–104.
 5. Іваненко Ю. О., Калмиков С. А., Калмикова Ю. С. Основні підходи до немедикаментозного та відновного лікування хворих на цукровий діабет 2 типу. *Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології*. 2020. Т. 5. № 1. С. 19–25.
 6. Антошук Р. Я. Цукровий діабет: етіологія захворювання. *Молодий вчений*. 2016. № 6. С. 277–280.
 7. Дворник І. Л. *Вивчення терапевтичної дії кріоконсервованої фетоплацентарної тканини в комплексній терапії цукрового діабету 1 та 2 типів*: дис. ступеня канд. мед. наук: 14.01.14. Харків, 2004, 18с.
 8. Yuan X., Gao M., Xiao H., Tan C., Du Y. Free radical-scavenging activities and bioactive-substances of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. *Food Chemistry*. 2012. Vol. 133. Iss. 1. P. 10–14. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.071.
 9. Rodriguez Furlan L. T., Padilla A. P., Campderros M. E. Development of reduced-fat minced-meats using inulin and bovine plasma-proteins as fat replacers. *Meat Science*, 2014. Vol. 96. Iss. 2. (Part A). P. 762–768, doi: 10.1016/j.meatsci.2013.09.015.
 10. Roberfroid M.B. Introducing-inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*. 2005. Vol. 93. Iss. 1. P. 13–26. doi: 10.1079/bjn20041350.
 11. Coudray C., Demigne C., Rayssiguier Y. Effects of dietary-fibers on magnesium absorption in animals and humans. *The Journal of Nutrition*. 2003. Vol. 133. Iss. 1. P. 1–4. doi: 10.1093/jn/133.1.1.
 12. Kays S. J., Nottingham S. F. *Biology and chemistry of Jerusalem artichoke: Helianthus tuberosus L.* CRC press, 2007. 496 p. doi:10.1201/9781420044966.
 13. Newlove A. A., Ying Dong, Yansheng Zhao et al. Characterization of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder and its application in emulsion-type sausage. *LWT - Food Science and Technology*, 2015. № 64. P. 74–81. doi: 10.1016/j.lwt.2015.05.030.
 14. Varotto S., Lucchin M., Parrini P. Immature embryos culture in Italian red chicory (*Cichorium intybus* C). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2000. Vol. 62. Iss. 1. P. 75–77. doi:10.1023/a:1006468229414.
 15. Hoste H., Jackson F., Athanasiadou S., Thamsborg S. M., Hoskin S. O. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*. 2006. Vol. 22., Iss. 6. P. 253–261. doi:10.1016/j.pt.2006.04.004.
 16. Das S., Vasudeva N., Sharma S. *Cichorium intybus*: a concise report on its ethnomedicinal, botanical, and phytopharmacological aspects. *Drug Development and Therapeutics*. 2006. Vol. 7. Iss. 1. P. 1–12.
 17. Hui Ru Y., Shaoh H., Yingli Y. The extraction and purification of inulin. *Natural Product Research and Development*. 2002. Vol. 14. P. 65.
 18. Kim M., Shin H. K. The water-soluble extract of chicory reduces glucose uptake from the perfused jejunum in rats. *Journal of Nutrition*. 1996. Vol. 126. P. 2236–2242.
 19. Madrigal L., Sangronis E. Inulin and derivatives as key ingredients in functional foods: a review. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2007. Vol. 57. P. 387–396.
 20. Park K. J., de Oliveira R. A., Brod F. P. R. Drying operational parameters influence on chicory roots drying and inulin extraction. *Food and Bioproducts Processing*. 2007. Vol. 85. Iss. 3. P. 184–192. doi:10.1205/fbp07016.
 21. Li D., Kim J.M., Jin Z., Zhou J. Prebiotic effectiveness of inulin extracted from edible burdock. *Anaerobe*. 2008. Vol. 14. Iss. 1. P. 29–34. doi:10.1016/j.anaerobe.2007.10.002.
 22. Nwafor I. C., Shale K., Achilonu M. C. Chemical Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement. *The Scientific World Journal*, 2017. Vol. 2017. P. 1–11. doi:10.1155/2017/7343928.
 23. Горобец Д. В., Анискина М. В., Гнеуш А. Н. Оптимизация рецептур клеевой резной пастилы. *Новости науки в АПК: научно-практический журнал*. 2018. № 2. Т. 1. С. 182–185.
 24. Барсукова И. Г. Разработка технологии пастильных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности и срока годности в низком ценовом сегменте : автореф. дис. на соиск. науч. степени к.т.н : 05.18.01. Воронеж, 2017. 24 с.
 25. Ибрагимов Н. И. Использование продуктов переработки цикория корнеплодного в технологии производства пастильных кондитерских изделий. *Colloquium-journal*. 2020. № 14. С. 1–4.
 26. Дорохович В. В. *Наукове обґрунтування і розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного споживання*: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: 05.18.16 Київ, 2010. 39 с.
 27. Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Макогонова В. А., Саввин П. Н. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2017. № 1 (71). С. 158–164. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164.
 28. Старовойтов В. И. Старовойтова О. А. Звягинцев П. С. Лазунин Ю. Т. Топинамбур – культура многоцелевого использования. *Пищевая промышленность*. 2013. № 4. С. 22–25.

References (transliterated)

1. Zimmet Z., Magliano D. J., Herman W. H., Shaw J. E. Diabetes: a 21st century challenge. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2014. Vol. 2, Iss. 1, pp. 56–64, doi:10.1016/S2213-8587(13)70112-8.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. Brussels: International Diabetes Federation, 2013, 6th edn. 160 p.
3. Lukashevych P. Iu., Orlenko V. L., Tronko M. D. Suchasni pidkhody do zabezpechennia tsukroznyzhuvalnoiu terapiieiu khvorykh na tsukrovyy diabet v Ukraini [Modern approaches to providing antidiabetic therapy to patients with diabetes in Ukraine]. *Endocrinology*, 2017, no. 1. pp. 45–50.
4. Pankiv V. I. Tsukrovyy diabet: vyznachennia, klasyfikatsiia, epidemiolohiia, faktory ryzyku [Diabetes mellitus: definition, classification, epidemiology, risk factors]. *International Journal of Endocrinology*, 2013, no. 7 (55), pp. 95–104.
5. Ivanenko Yu. O., Kalmykov S. A., Kalmykova Yu. S. Osnovni pidkhody do nemedykamentoznoho ta vidnovnoho likuvannia khvorykh na tsukrovyy diabet 2 typu [Basic approaches to non-drug and rehabilitation treatment of patients with type 2 diabetes]. *Physical rehabilitation and recreational and health technologies*, 2020, Vol. 5, no. 1. pp. 19–25.

6. Antoshchuk R. Ia. Tsukrovyy diabet: etyolohiia zakhvoriuvannia [Diabetes mellitus: etiology of the disease]. *A young scientist*, 2016, no. 6. pp. 277–280.
7. Dvornyk I. L. Vychennia terapevtychnoi dii kriokonservovanoi fetoplatsentarnoi tkanyny v kompleksnii terapii tsukrovoho diabetu 1 ta 2 typiv [Study of therapeutic effect of cryopreserved fetoplacental tissue in complex therapy of type 1 and 2 diabetes mellitus]: dys. stupenia kand. med. nauk: 14.01. 14. Kharkiv, 2004, 18 p.
8. Yuan X., Gao M., Xiao H., Tan C., Du Y. Free radical-scavenging activities and bioactive-substances of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. *Food Chemistry*, 2012, Vol. 133, Iss. 1, pp. 10–14, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.071.
9. Rodriguez Furlan L. T., Padilla A. P., Campderros M. E. Development of reduced-fat minced-meats using inulin and bovine plasma-proteins as fat replacers. *Meat Science*, 2014, Vol. 96, Iss. 2, (Part A). pp. 762–768, doi: 10.1016/j.meatsci.2013.09.015.
10. Roberfroid M. B. Introducing-inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*, 2005, Vol. 93, Iss. 1, pp. 13–26, doi: 10.1079/bjn20041350.
11. Coudray C., Demigne C., Rayssiguier Y. Effects of dietary-fibers on magnesium absorption in animals and humans. *The Journal of Nutrition*. 2003. Vol. 133, Iss. 1, pp. 1–4. doi.org/10.1093/jn/133.1.1.
12. Kays S. J., Nottingham S. F. *Biology and chemistry of Jerusalem artichoke: Helianthus tuberosus* L. CRC press, 2007, 496 p., doi: 10.1201/9781420044966.
13. Newlove A. A., Ying Dong, Yansheng Zhao et al. Characterization of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder and its application in emulsion-type sausage. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, no. 64, pp. 74–81, doi: 10.1016/j.lwt.2015.05.030.
14. Varotto S., Lucchin M., Parrini P. Immature embryos culture in Italian red chicory (*Cichorium intybus* C). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2000, Vol. 62, Iss. 1, pp. 75–77, doi:10.1023/a:1006468229414.
15. Hoste H., Jackson F., Athanasiadou S., Thamsborg S.M., Hoskin S. O. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, 2006, Vol. 22, Iss. 6, pp. 253–261, doi:10.1016/j.pt.2006.04.004.
16. Das S., Vasudeva N., Sharma S. *Cichorium intybus*: a concise report on its ethnomedicinal, botanical, and phytopharmacological aspects. *Drug Development and Therapeutics*. 2006 Vol. 7, Iss. 1, pp. 1–12.
17. Hui Ru Y., Shaoh H., Yingli Y. The extraction and purification of inulin. *Natural Product Research and Development*, 2002, Vol. 14, p. 65.
18. Kim M., Shin H. K. The water-soluble extract of chicory reduces glucose uptake from the perfused jejunum in rats. *Journal of Nutrition*, 1996, Vol. 126, pp. 2236–2242.
19. Madrigal L., Sangronis E. Inulin and derivatives as key ingredients in functional foods: a review. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 2007, Vol. 57, pp. 387–396.
20. Park K. J., de Oliveira R. A., Brod F. P. R. Drying operational parameters influence on chicory roots drying and inulin extraction. *Food and Bioprocess Processing*, 2007, Vol. 85, Iss. 3, pp. 184–192, doi: 10.1205/fbp07016.
21. Li D., Kim J.M., Jin Z., Zhou J. Prebiotic effectiveness of inulin extracted from edible burdock. *Anaerobe*, 2008, Vol. 14, Iss. 1. pp. 29–34, doi:10.1016/j.anaerobe.2007.10.002.
22. Nwafor I. C., Shale K., Achilonu M. C. Chemical Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement. *The Scientific World Journal*, 2017, Vol. 2017, pp. 1–11, doi:10.1155/2017/7343928.
23. Horobets D. V., Anyskyina M. V., Hneush A. N. Optymyzatsiya retseptur kleevoi reznoi pastyly. [Optimization of formulations of glue carved marshmallows]. *Science news in the agro-industrial complex: scientific and practical journal*, 2018, no. 2, Vol. 1, pp.182–185.
24. Barsukova Y. H. *Razrabotka tekhnolohyy pastylnykh kondyterskykh yzdelyi povyshennoi pyshchevoi tsennosti y sroka hodnosti v nyzkom tsenovom sehmente* [Development of technology for pastel confectionery products of increased nutritional value and shelf life in a low price segment] : avtoref. dys. na soysk. nauch. stepeny k.t.n : 05.18.01. Voronezh, 2017. 24 p.
25. Ybrahymova N. Y. Yspolzovanye produktov pererabotky tsykoryia korneplodnoho v tekhnolohyy proyzvodstva pastylnykh kondyterskykh yzdelyi [The use of processed products of root chicory in the technology of production of pastel confectionery]. *Colloquium-journal*, 2020, no. 14, pp. 1–4.
26. Dorokhovych V. V. *Naukove obgruntuvannia i rozroblennia tekhnolohii boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho diietychnoho spozhyvannia* [Scientific substantiation and development of technologies of flour confectionery products of special dietary consumption]: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia dokt. tekhn. nauk: 05.18.16 Kyiv, 2010. 39 p.
27. Mahomedov H. O., Lobosova L. A., Makohonova V. A., Savvyn P. N. Funktsyonalnoe sbyvnoe kondyterskoe yzdelye novoho sostava [Functional whipped confectionery product of a new composition]. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2017, no. 1 (71) pp. 158–164, doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164
28. Starovoitov V. Y. Starovoitova O. A. Zviahyntsev P. S. Lazunyn Yu. T. Topynambur – kultura mnohotselivoho yspolzovannia [Jerusalem artichoke is a multipurpose culture]. *Food industry*, 2013, no. 4, pp. 22–25.

Відомості про авторів (About authors)

Калина Вікторія Сергіївна – кандидат технічних наук, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції; м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0002-3061-3313; email: viktoriya-kalina@ukr.net.

Вікторія Калина – PhD, Dnipro State Agrarian and Economic University, Associate Professor of Department of Agricultural Products Storage and Processing Technologies, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0002-3061-3313; e-mail: viktoriya-kalina@ukr.net

Гезь Яна Василівна – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, викладач кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції; м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0003-2173-7338; email: yanavasilevna1@gmail.com.

Yana Hez – Dnipro State Agrarian and Economic University, Lecturer of Department of Agricultural Products Storage and Processing Technologies, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0003-2173-7338; e-mail: yanavasilevna1@gmail.com.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Калина В. С., Гезь Я. В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топинамбура. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2021. № 3 (9). С. 26-32. doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04.

Please cite this article as:

Kalyna V., Hez Ya. Improvement of recipe of pastille confectionery with the use of chicory and jerusalem artichoke. *Bulletin of the National Technical University "KhPI"*. Series: New solutions in modern technology. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2021, no. 3 (9), pp. 26–32, doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Калина В. С., Гезь Я. В. Совершенствование рецептуры пастильных кондитерских изделий с использованием цикория и топинамбура. *Вестник Национального технического университета «ХПИ»*. Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». 2021. № 3 (9). С. 26-32. doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04.

АННОТАЦИЯ Предложено усилить позицию пастильных изделий на отечественном рынке путем расширения ассортиментного ряда и увеличение выпуска изделий диетически-диабетического назначения. Исследован ассортимент диетически-диабетических кондитерских сладостей на украинском рынке. Проанализированы данные исследования относительно нарушений норм диетического питания среди населения и последствия данных нарушений. Выявлено функционально-технологический потенциал замены сахара на инулиносоодержащее сырье в пастильных массах с целью создания функционального продукта. Проведена сравнительная характеристика химического состава порошков цикория и топинамбура. Обоснованно выбор порошка топинамбура из-за содержания медленно усваиваемых углеводов, которые не вызывают гипергликемию больных сахарным диабетом второго типа. Усовершенствована рецептура приготовления пастильных кондитерских изделий на фруктовой основе с использованием порошков цикория и топинамбура с целью получения диетически-диабетических изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью. Установлены рациональные соотношения рецептурных ингредиентов для создания пастильных кондитерских изделий на фруктовой основе с удовлетворительными органолептическим показателям качества. В работе использованы рецептурные ингредиенты: банан, яблоко, груша и порошок топинамбура. Методом балловой оценки определены органолептические показатели качества нового продукта, а именно запах, вкус, цвет, форма, поверхность. Экспериментально установлены оптимальные рецептурные соотношения системы (рецептурных ингредиентов) «яблоко - банан - порошок топинамбура» 23: 73: 4. Проведено исследование влияния улучшенных порошком топинамбура пастильных кондитерских изделий на уровень сахара в крови больных сахарным диабетом второго типа. Отмечено снижение уровня сахара в крови больных сахарным диабетом второго типа. Получены новый пищевой продукт на фруктовой основе с порошком топинамбура со следующими преимуществами – обеспечение больных сахарным диабетом безопасным продуктом, не повышает уровень сахара в крови в краткосрочной перспективе и снижает его в долгосрочной.

Ключевые слова: пастилла; кондитерские изделия; топинамбур; сахарный диабет; диетическое питание; натуральные сладости.

Надійшла (received) 31.08.2021