

УДК 64.613.2.641

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-10>

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГРУПИ ЦУКРИСТИХ ВИРОБІВ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук, доцент;

В. Ф. ГОНЧАРЕНКО, майстер виробничого навчання;

Ю. В. ПОДОЙНИК, студентка

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Стаття присвячена удосконаленню технології зефірних та пастильних виробів за рахунок використання пюре хеномелесу. Пюре з хеномелесу характеризується високим вмістом фенольних речовин, органічних кислот, пектину та каротину. Наявність значної кількості пектинових речовин дозволяє використовувати пюре з хеномелесу в якості природного структуроутворювача. Встановлено, що раціональний відсоток пюре з хеномелесу в складі плодової суміші для отримання зефіру становить 30%, а при отриманні пастили білевської – 10% від рецептурної кількості плодового пюре. Досліджено позитивний вплив введення пюре з хеномелесу до складу зефіру на показник піноутворюючої здатності і визначено, що тривалість збивання суміші для отримання максимального показника піноутворюючої здатності становить 10 хв., що на 5 хв менше рекомендованого часу для контрольного зразку. Визначено доцільність зменшення рецептурної кількості агару на 50% в рецептурі зефірної маси і підтверджено відсутність негативного впливу на тривалість стабілізації зефірної маси. Готові вироби характеризуються відповідними структурно-механічними та органолептичними показниками. При виготовленні пастили білевської визначено раціональну температуру сушіння пастили білевської, яка складає 65 ± 2 °C. Показано, що використання температури 55 °C має кращий вплив на показники якості пастили, але потребує більш тривалого процесу сушіння, а сушіння при температурі 70 °C понижує показники якості. Отримані результати свідчать про доцільність розширення асортименту групи цукристих виробів шляхом удосконалення технології отримання зефіру та пастили білевської, які є досить популярними десертами у споживачів. Використання пюре з хеномелесу дозволяє не тільки збагатити десерт біологічно активними компонентами, але й надає виробам функціональних властивостей.

Ключові слова: хеномелес, яблука, пюре, агар, пастила, зефір, пектинові речовини, структурно-механічні властивості.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями Основними проблемами сучасного суспільства є катастрофічне погіршення екологічного стану, соціальні стреси, радіаційний вплив, неконтрольоване застосування медичних препаратів, а також нездорове харчування, що негативно впливає на фізіологічний стан людини. Так звані «хвороби цивілізації» або «хвороби способу життя», до яких відносять: перевтому, атеросклероз, ракові та серцево-судинні захворювання, ожиріння, цукровий діабет, артеріальний тиск, хвороби шлунково-кишкового тракту, стали звичайним явищем в суспільстві [1].

Харчувою та переробною промисловістю обирається напрям розвитку на виробництво харчових продуктів збагачених рослинними добавками, які характеризуються антиоксидантними, імуномодулюючими властивостями. Серед них особливе місце займає пектиновмісна рослинна сировина.

Збивні кондитерські вироби (зефір, пастила тощо) користуються високим попитом у споживачів. Цінність їх обумовлюється значною часткою повітряної фази, високим ступенем її дисперсності, структурними властивостями. Максимально зберегти корисні властивості складових сировини дозволяють

низькі температурні режими, помірний механічний вплив, наявність пектинових речовин, здатних запобігти окисленню біологічно активних добавок при виробництві збивних кондитерських виробів. Збагачення продуктів харчування шляхом використання в їх рецептурному складі природних рослинних добавок, зокрема і кондитерських виробів, – це одна з найважливіших задач держави в напрямку здорового харчування.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

Останнім часом проводяться дослідження з метою пошуку нових недорогих піноутворюючих і гелеутворюючих компонентів, які покращують структурні, механічні, фізико-хімічні та органолептичні характеристики збивних мас і готових виробів, а також дозволяють провести часткову або повну заміну традиційних желуючих агентів, включаючи агар і пектин [2, 3].

Для покращення структурно-механічних властивостей гелеподібних мас пропонують використовувати пектинові речовини, отримані з нетрадиційної сировини, наприклад, харчових відходів (консервної, виноробної, буякоцукрової галузей) та сільського господарства (бавовництва, баштанництва) [4], а також альтернативну сировину: хітозан, овочеві та плодово-чові продукти [5].

Провідні вчені розробили комбіновані системи драглеутворювачів для регулювання реологічних і структурно-механічних властивостей желейних мас, зокрема комбінації желатину з пектином, з сульфатованими полісахаридами, желатин-к-карагінан, желатин-LM пектин [6]; пектину з гідроколоїдами (Herbapel SW-010, рікогель 8100), LM пектин-к-карагінан; агару з концентратом тваринних білків «Сканпро».

Для покращення піноутворюючої здатності яєчного білка і підвищення стійкості пінних структур деякі дослідники пропонують полівалентні катіони, включаючи алюміній, мідь, залізо, цинк, через їхню здатність взаємодіяти з овоутрансферином білка [7].

Для підвищення стійкості білкових пін як стабілізатор поверхні розподілу фаз повітря-вода широко застосовують бінарні суміші біополімерів, що складаються з білка і одного полісахариду ф-лактоглобулін + аравійська камедь, Р-лактоглобулін + пуллулан, ізолят сироваткового білка + аравійська камедь, альбумін яєчного білка + пектин тощо) [8, 9].

Аналіз попередньо проведених досліджень доводить перспективність використання продуктів переробки хеномелесу, як джерела пектинових речовин в технології зефіру та пастили.

Формування цілей статті (постановка завдання)
Мета статті – удосконалення технології групи цукристих виробів (зефіру, пастили) шляхом використання поре з хеномелесу для збагачення харчової, біологічної цінності та покращення структурно-механічних властивостей готових виробів.

Матеріали і методи. При проведенні досліджень використовували яблука сорту Ренет Симиренко і сорто-суміш плодів хеномелесу, зібраних в Полтавській області.

При проведенні експериментальних досліджень використовували стандартні методи аналізу. Якість напівфабрикатів і готових харчових продуктів (зефіру, пастили) контролювали за органолептичними, фізико-хімічними показниками.

При визначенні результатів експериментальних досліджень використовували методи статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових

результатів. Результати проведеного аналітичного огляду інформаційних джерел свідчать, що використання пектиновмісної сировини в технології виробництва харчових продуктів є досить перспективним напрямком, позитивно впливає і на харчову, і на біологічну цінність кондитерських виробів, на їх структурно-механічні властивості, які передбачають використання структуроутворювачів, а також формує лікувально-профілактичні особливості готового продукту.

Досить популярними є представники групи цукристих кондитерських виробів, до яких відноситься зефір і пастила. В групі пастильних виробів особливим видом є так звана білевська пастила.

Для проведення експериментальних досліджень використовували яблука сорту Ренет Симиренко, який селекційований на території України, а також сорто-суміш плодів хеномелесу, вирощених в Полтавській області і зібраних восени 2021 року.

В обраних для експериментальних досліджень сортах фруктової сировини визначили фізико-хімічні показники якості, отримані результати наведені в табл. 1.

Встановлено (табл. 1), що яблука сорту Ренет Симиренко містять в своєму складі достатній вміст пектинових речовин, що свідчить про гарні структуроутворюючі властивості сировини, але подрібнена плодова маса яблук піддається ферментативному окисленню і це впливає на зміну кольору.

На відміну від хімічного складу яблук в плодах хеномелесу попри високий вміст пектинових речовин виявлено значний вміст вітаміну С, поліфенольних речовин і навіть каротину. Однак, плоди хеномелесу мають надміру кислий смак і не можуть споживатися у чистому вигляді, хоча можуть слугувати цінним купаажним компонентом і збагачувати готовий виріб фенольними сполуками, вітамінами, а також формувати гарні структуроутворюючі властивості [10].

Сорт Вітамінний (табл. 1) є джерелом біологічно активних речовин, містить значну кількість вітаміну С (248,96 мг/100 г), фенольних (700 мг/100 г) та пектинових (1,20%) речовин, але характеризується високою титрованою кислотністю (4,72%).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники плодів яблук і хеномелесу різних сортів

Показники	Найменування фруктової сировини		
	Яблука	Хеномелес	
	Ренет Симиренко	Вітамінний	Цитринний
Масова частка, %:			
сухих речовин	17,50	14,00	15,00
титрована кислотність	0,70	4,72	5,36
пектинових речовин	1,40	1,20	1,60
Вміст, мг/100 г:			
вітаміну С	8,50	248,96	151,21
β- каротину	0,04	1,84	1,74
поліфенольних речовин	95,00	700,00	420,00

В свою чергу сорт Цитриновий також містить значний вміст біологічно активних речовин, хоча дещо менший вміст вітаміну С (151,221 мг/100 г), фенольних сполук (420 мг/100 г), але переважає сорт Вітамінний за вмістом пектинових речовин (1,60%) і має вищу кислотність (5,36%).

Відповідно доцільно їх використовувати у вигляді сортосуміші і для проведення експериментальних досліджень при отриманні зефіру і пастили використовували саме сортосуміш плодів хеномелесу [10, 11].

При розробці рецептур зефіру експериментальні зразки готували на основі яблучного пюре та пюре з хеномелесу з додаванням яєчного білку, цукру та агарово-цукрового сиропу. Пюре з хеномелесу та яблук значно відрізняються за хімічним складом, органолептичними показниками. Поєднуючи їх у певному співвідношенні, можна отримати продукт з високою поживною цінністю та органолептичними показниками.

Відповідно частину яблучного пюре замінювали на пюре з хеномелесу, яке додавали у кількості 30, 40 та 50% від маси яблучного пюре.

Визначено за результатами проведеної органолептичної оцінки якості зефіру, що раціональний відсоток пюре з хеномелесу в складі плодової суміші для отримання зефіру становить 30% від рецептурної кількості плодового пюре.

Досліджено вплив пюре з хеномелесу на формування структурно-механічних властивостей зефірної маси і встановлено позитивний вплив введення пюре з хеномелесу до складу плодового пюре на показник піноутворюючої здатності і визначено, що для отримання максимального показника піноутворюючої здатності достатньо суміш збивати протягом 10 хв., що на 5 хв менше рекомендованого часу для контрольного зразку.

Враховуючи, що додавання пюре з хеномелесу позитивно впливає на структурно-механічні властивості зефірної маси, досліджували можливість зниження концентрації агар-агару в зефірній масі.

З метою визначення максимально допустимого зменшення концентрації агар-агару були розроблені зразки зі зниженням вмісту агару на 25%, 50% та

75%. Результати впливу зменшення структуроутворювача на показники піноутворення та піностійкості наведені на рис. 1.

За даними, наведеними на рис. 1, можна стверджувати, що зменшення рецептурної кількості агару до 50% не впливає на структурно-механічні властивості зефірної маси, а показники піноутворення та піностійкості знаходяться на рівні контрольного зразка. При зменшенні агару на 75% спостерігається зниження піноутворюючої здатності на 10%, а піностійкості на 35%.

Не менш важливим показником якості зефірної маси є тривалість її стабілізації. За нормативними показниками тривалість стабілізації зефірної маси складає 5 годин.

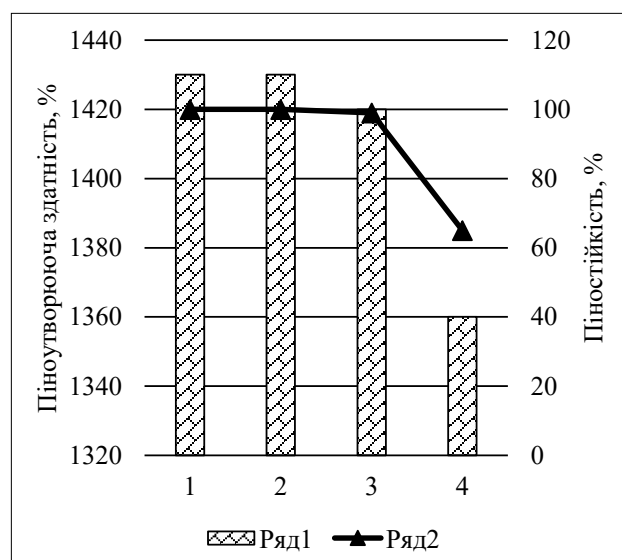


Рис. 1. Дослідження впливу зменшення концентрації агар-агару на показники піноутворення та піностійкості

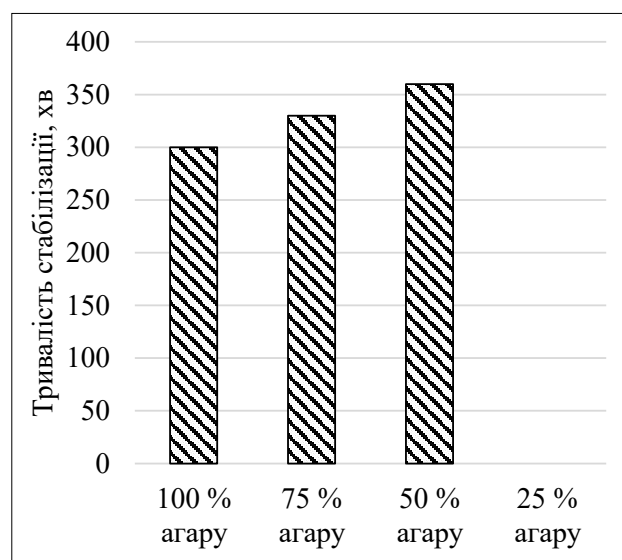


Рис. 2. Зміна тривалості стабілізації зефірної маси від кількості агару

Результати проведених досліджень з визначення впливу зменшення рецептурної кількості агару на тривалість стабілізації зефірної маси наведені на рис. 2.

Аналізуючи дані, наведені на діаграмі (рис. 2) можна стверджувати, що зменшення рецептурної кількості агару на 50% суттєво не впливає на тривалість стабілізації зефірної маси і знаходиться в межах допустимих норм. Отримані результати, ймовірно, пояснюються взаємодією пектинових речовин пюре хеномелесу та агару, які утворюють комплекс сполук, що підсилюють структуроутворюючі властивості один одного. Проте зразок зі зменшенням кількості агару на 75% не мав стабільної структури навіть протягом доби,

що обумовлює можливість зменшення агару лише в межах до 50%.

Отже, при зменшенні рецептурної кількості агару до 50% в зразку зефіру з внесенням 30% пюре хеномелесу від маси яблучного пюре отриманий виріб має відповідні структурно-механічні та органолептичні показники.

Наступним виробом групи цукристих була пастила білевська. В технології виготовлення пастили використовували також плодове пюре, але у випадку отримання яблучного пюре яблука мили, сортували, запікали в духовій шафі при температурі 180 °С протягом 30 хв., охолоджували до температури 30 °С і протирали. Для отримання пюре з хеномелесу плоди мили, відокремлювали насіннєву камеру, подрібнювали, бланшували у воді при температурі 100 °С впродовж 5 хв. і протирали.

Досліджено, що в складі пюре яблучного виявлено титровану кислотність 0,85% і вміст пектинових речовин – 1,50%, в складі пюре з сортосуміші плодів хеномелесу титрована кислотність становить 4,95%, вміст пектинових речовин – 1,45%, а також міститься значний вміст вітаміну С – 135,20 мг/100 г і фенольних речовин – 560 мг/100 г, що свідчить про доцільність їх використання для отримання базових композиційних сумішей для отримання пастили.

Для приготування базової композиційної суміші частину яблучного пюре замінювали на пюре хеномелесу, яке вводили в кількості 5, 10, 15 і 20% від рецептурного вмісту пюре яблучного.

Визначено, що за органолептичною оцінкою найкращою виявилася модельна композиційна суміш, до складу якої входило 90% пюре яблучного і 10% пюре хеномелесу і її рекомендовано було використати в якості базової для виготовлення пастильних виробів. Заміна частини яблучного пюре на пюре хеномелесу виявляє певний вплив на вміст органічних кислот в складі модельних композиційних сумішей і показник титрованої кислотності зростає від 0,29% до 0,69%, вміст L-аскорбінової кислоти – в 2...3 рази в порівнянні

з контрольним зразком в залежності від частки внесеного пюре з хеномелесу.

Отриманий десерт за органолептичними показниками мав темно-коричневий колір, ніжну, м'яку консистенцію, приємний яблучний аромат з ноткою хеномелесу і приємний кисло-солодкий смак.

В десерті визначили фізико-хімічні показники якості: масову частку вологи – 12,16%; титровану кислотність – 1,45% і вміст вітаміну С – 14,67 мг/100 г.

Найбільшим недоліком десерту був його колір, що вказувало на доцільність проведення процесу сушіння при більш низькій температурі.

Для визначення раціональної температури для проведення процесу сушіння проводили процес сушіння при наступних температурних рівнях: 55 °С, 65 °С і 70 °С. Тривалість процесу сушіння пласта відбувалася впродовж 6,0 годин, охолодження і витримка впродовж 12 год і досушування перемазаного десерту протягом 2,0 годин.

В результаті визначили вплив температури сушіння на зміну масової частки вологи в десерті, тому що саме цей показник в найбільшій мірі впливає на процес зберігання десерту. Динаміку зміни вологості визначали впродовж всього процесу сушіння з інтервалами через кожні 1,5 години. Отримані результати наведені на рис. 3.

Результати отримані в процесі сушіння (рис. 3) показують, що температура сушіння впливає на інтенсивність видалення вологи з висушуваного матеріалу. Найбільш інтенсивно процес видалення вологи відбувається при температурі сушіння 70 °С і становить 12,16%. При температурі сушіння 65 °С досягається вміст вологи 15,30%, а у випадку температури сушіння 55–20,50%.

При всіх температурних рівнях найінтенсивніше процес сушіння відбувався протягом 270,0 хв (4,5 години), а останні 90,0 хв (1,5 години) процес сушіння сповільнювався і практично стабілізувався. Однак, при використанні температури 55 °С масова частка вологи в зразку була досить значною і становила 20,50%, що могло негативно вплинути на

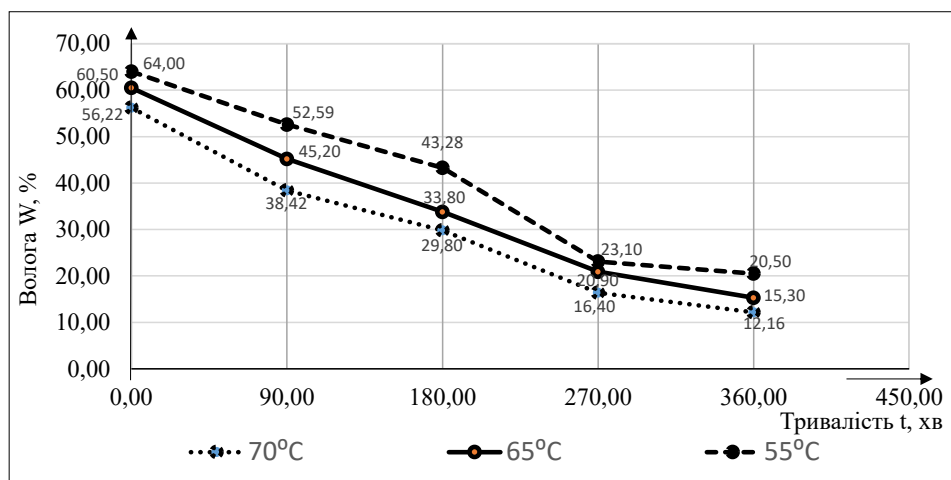


Рис. 3. Криві сушіння пастили в залежності від температури сушіння

тривалість зберігання десерту і викликати його мікробіологічне псування.

Тому раціональною температурою для сушіння пастили білевської за показниками якості визначили температуру 65 ± 2 °С. Використання температури 55 °С має кращий вплив на показники якості пастили, але потребує більш тривалого процесу сушіння, а сушіння при температурі 70 °С понижуює показники якості.

Висновки. Отримані результати свідчать про доцільність розширення асортименту групи цукристих

виробів шляхом удосконалення технології отримання зефіру та пастили білевської, які є досить популярними десертами у споживачів, з використанням поре хеномелесу. Поліпшення показників якості зефіру та пастили білевської за рахунок купажного поєднання яблучного поре і поре з хеномелесу дозволяє не тільки збагатити десерт біологічно активними компонентами, сформувати необхідні структурно-механічні показники, але й надає виробам функціональних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипкін Ю. Г., Горбань Н. Є., Луценко О. Г. Фактори ризику розвитку хвороб цивілізації. *Здоров'я України*. 2021. Т. 1, № 42. С. 8–10. URL: <https://health-ua.com/article/64779-faktori-riziku-rozvitku-hvorob-tcivlzac> (дата звернення: 22.02.2022).
2. Стасіневич С.А., Валявський С.М. Ринок кондитерських виробів України: пропозиція і попит. *Продукты & ингредиенты*, 2013. № 1. С. 14–17
3. Tsykhanovska I.V., Aleksandrov O.V., Gontar T.B., Barsova Z.V., Kokodiy M.G. Investigation of magnetite nanoparticles of lipid-magnetite suspensions by methods of photometry and electron microscopy. *East European Journal of Advanced Technologies*. 2016. 6/3 (81). P. 28–38. doi: 10.15587/1729-4061.2016.69826
4. Salieva A. Pectin substances from sea and fresh water grasses as stabilizers at manufacturing of canned food of type confiture. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*. 2013. No. 1. P. 194–200.
5. Артамонова М. В., Лисюк Г. М., Туз Н.Ф. Технологія мармеладу желейного з використанням криас-порошків рослинного походження. Харків : ХДУХТ, 2015. 134 с.
6. Фощан А.Л. Регулювання реологічних та структурно-механічних властивостей желейних виробів та напівфабрикатів на основі комбінованих систем драглеутворювачів. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2010. № 2. С. 29–30.
7. Helena Bovskova and Kamila Mlkova. Factors Influencing Egg White Foam Quality. *Czech J. Food Sci*. 2011. Vol. 29. No. 4. P. 322–327.
8. Fioramonti S. A. [et al.] Design and characterization of soluble biopolymer complexes produced by electrostatic self-assembly of a whey protein isolate and sodium alginate. *Food Hydrocolloids*. 2013. Vol. 05. P. 1–8.
9. Mao L. [et al.] Evaluation of volatile characteristics in whey protein isolate-pectin mixed layer emulsions under different environmental conditions. *Food Hydrocolloids*. 2014. Vol. 41. P. 79–85.
10. Хомич Г. П., Васюта, В. М., & Левченко, Ю. В. Комплексна переробка плодів хеномелесу. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. 2(46). <http://journals.urau.ua/swonaft/article/view/40492>
11. Khomych, G., Levchenko, Y., Horobets, A., Boroday, A., & Ishchenko, N. The study of biologically active substances of chaenomeles and the products of its processing. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2016. (4 (11)). С. 29–35.

REFERENCES

1. Antypkin Yu. H., Horban N. Ye., Lutsenko O. H (2021). Faktory ryzyku rozvytku khvorob tsyvilizatsii. *Zdorovia Ukrainy*, T. 1, № 42. URL: <https://health-ua.com/article/64779-faktori-riziku-rozvitku-hvorob-tcivlzac>. [in Ukrainian]
2. Stasinevych S.A., Valiavskiy S.M. (2013) Rynok kondyterskykh vyrobiv Ukrainy: propozyziia i popyt. *Produktu & ynhredyentu.*, № 1. S. 14– 17 [in Ukrainian]
3. Tsykhanovska I.V., Aleksandrov O.V., Gontar T.B., Barsova Z.V., Kokodiy M.G. (2016) Investigation of magnetite nanoparticles of lipid-magnetite suspensions by methods of photometry and electron microscopy. *East European Journal of Advanced Technologies*, 6/3 (81). doi: 10.15587/1729-4061.2016.69826 [in English].
4. Salieva A. (2013) Pectin substances from sea and fresh water grasses as stabilizers at manufacturing of canned food of type confiture. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*,. No. 1. [in English].
5. Artamonova M. V., Lysiuk H. M., Tuz N.F.(2015) Tekhnolohiia marmeladu zheleinoho z vykorystanniam krias-poroshkiv roslynnoho pokhodzhennia. Kharkiv : KhDUKht [in Ukrainian].
6. Foshchan A.L. (2010) Rehuliuвання reolohichnykh ta strukturno-mekhanichnykh vlastyvostei zheleinykh vyrobiv ta napivfabrykativ na osnovi kombinovanykh system drahleutvoriuvachiv. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovisht Ukrainy*, № 2 [in Ukrainian].
7. Helena Bovskova and Kamila Mlkova. (2011) Factors Influencing Egg White Foam Quality. *Czech J. Food Sci*, Vol. 29. No. 4 [in English].
8. Fioramonti S. A. [et al.] (2013) Design and characterization of soluble biopolymer complexes produced by electrostatic self-assembly of a whey protein isolate and sodium alginate. *Food Hydrocolloids*. Vol. 05. [in English].
9. Mao L. [et al.] (2014) Evaluation of volatile characteristics in whey protein isolate-pectin mixed layer emulsions under different environmental conditions. *Food Hydrocolloids*. Vol. 41 [in English].

10. Khomych H. P., Vasiuta, V. M., & Levchenko, Yu. V. (2014). Kompleksna pererobka plodiv khenomelesu. Naukovi pratsi ONAKhT, 2(46). <http://journals.uran.ua/swonaf/article/view/40492> [in Ukrainian].

11. Khomych, G., Levchenko, Y., Horobet, A., Boroday, A., & Ishchenko, N. (2016) The study of biologically active substances of chaenomeles and the products of its processing. *Vostochno-Evropeiskiy zhurnal peredovykh tekhnolohiy*, (4 (11)) [in English].

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. Horobet**, PhD, Associate Professor; **V. Honcharenko**; **Yu. Podonik** (Poltava University of Economics and Trade). **Improvement of technologies of the group of sugar products.**

Abstract. The article is devoted to improving the technology of marshmallows and pastilles through the use of henomeles puree. Henomeles puree is characterized by a high content of phenolic substances, organic acids, pectin and carotene. The presence of a significant amount of pectin allows you to use henomeles puree as a natural structurant. It was found that the rational percentage of henomeles puree in the fruit mixture to obtain marshmallows is 30%, and when obtaining Bille lozenges – 10% of the prescription amount of fruit puree. The positive effect of the introduction of henomeles puree in marshmallow composition on the foaming ability was studied and it was determined that the beating time of the mixture to obtain the maximum foaming ability is 10 minutes, which is 5 minutes less than the recommended time for the control sample. The expediency of reducing the prescription amount of agar by 50% in the recipe of marshmallow mass was determined and the absence of negative impact on the duration of stabilization of marshmallow mass was confirmed. Finished products are characterized by appropriate structural-mechanical and organoleptic characteristics. The rational drying temperature of bileva pastilles, which is 65 ± 2 °C, was determined during the production of bileva pastilles. It is shown that the use of 55 °C has a better effect on the quality of the pastilles, but requires a longer drying process, and drying at 70 °C reduces the quality. The obtained results testify to the expediency of expanding the range of sugar products by improving the technology of obtaining marshmallows and bilevo pastilles, which are quite popular desserts among consumers, using henomeles puree. allows not only to enrich the dessert with biologically active components, but also gives the products functional properties.

Key words: henomeles, apples, puree, pastilles, agar, marshmallow, pectin, structural and mechanical properties.