

*Юдіна Т. І., д-р техн. наук, професор¹**Назаренко І. А., канд. техн. наук²**Сімакова О. О., канд. техн. наук, доцент²**Боднарук О. А., асистент²*¹ Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна, e-mail: yudina2902@gmail.com² Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: nazarenko@donnuet.edu.ua**ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ОДЕРЖАННЯ ПЮРЕ ГАРБУЗА**

UDC 637.344:635.1

*Yudina T. I., Grand PhD in Engineering sciences, Professor¹**Nazarenko I. A., PhD in Engineering sciences²**Simakova O. O., PhD in Engineering sciences, Associate Professor²**Bodnaruk O. A., Assistant Professor²*¹ Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine, e-mail: yudina2902@gmail.com² Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: nazarenko@donnuet.edu.ua**TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR OBTAINING PUMPKIN PUREE**

Мета — обґрунтувати технологічні параметри оброблення гарбуза для забезпечення реалізації його цільових властивостей як структуроутворювача в технології молочно-гарбузового фаршу.

Методи. Вміст пектину та протопектину визначали кальцій-пектатним методом. Визначення рН здійснювали за допомогою потенціометричного методу, заснованого на вимірюванні електрорушійної сили елемента, що складається з електрода порівняння з відомою величиною потенціалу і вимірювального H^+ селективного електрода, потенціал якого зумовлений концентрацією іонів водню у випробуваному об'єкті. При виконанні досліджень, пов'язаних із визначенням рН, застосовувався іонometr універсальний рН-Ев-74, налаштований на рН-метрлю. Як індикаторний електрод застосовували скляний електрод, як електрод порівняння — хлорсрібний електрод.

Результати. Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено вибір технологічних параметрів оброблення рослинної сировини для забезпечення реалізації її цільових властивостей як структуроутворювача в технології молочно-рослинних фаршів. Розроблено технологічну схему одержання пюре з гарбуза.

Одержання пюре з гарбуза здійснюється так. Гарбуз сорту Гілея інспектують, промивають та очищують, подрібнюють кубиками з розміром ребра $l = (0,8...1) \cdot 10^{-2}$ м та здійснюють теплове оброблення парою за температури $t = 108...112^\circ\text{C}$ упродовж $\tau = (20...25) \cdot 60$ с. Подрібнення гарбуза здійснюють за температури $t = 75...85^\circ\text{C}$ до розмірів $d = (5...7) \cdot 10^{-4}$ м, теплове оброблення пюре — за температури $t = 70...80^\circ\text{C}$ протягом $\tau = (6...7) \cdot 60$ с при рН середовища — 3,0...3,4.

Отримане за запропонованим способом пюре з гарбуза має консистенцію, що маститься і не розширюється при зберіганні та подальшому використанні. Накопичення розчинного пектину, що проявляє властивості стабілізатора структури та сприяє підвищенню в'язкості пюре з гарбуза, зумовлює доцільність його використання в технології молочно-гарбузового фаршу.

Надійшла до редакції 22.10.2019 р.

© Т. І. Юдіна, І. А. Назаренко, О. О. Сімакова, О. А. Боднарук, 2019

Ключові слова: гарбуз, пектинові речовини, розчинний пектин, структуроутворювач, молочно-гарбузовий фарш.

Постановка проблеми. Здоров'я сучасної людини значною мірою залежить від характеру та структури харчування. На сьогодні у щоденному раціоні населення спостерігається істотний дефіцит білкових речовин, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, що призводить до зниження резистентності організму до захворювань та несприятливих екологічних факторів довкілля [1].

У загальному обсязі продукції власного виробництва закладів ресторанного господарства значну питому вагу складають страви, для приготування яких використовуються фаршеві маси [2]. Особливу групу становлять комбіновані фарші на основі молочної сировини, під час виробництва яких передбачається додавання до молочної основи різних видів сировини з певними функціонально-технологічними властивостями.

Перспективним напрямом у створенні комбінованих мас фаршу є поєднання молочних продуктів із сировиною рослинного походження, що забезпечує можливість їх взаємного збагачення есенціальними інгредієнтами, а також дозволяє регулювати склад отриманої продукції відповідно до основних принципів раціонального харчування [3–5].

У технології комбінованих мас фаршу доцільним є використання рослинної сировини багатой на пектинові речовини, які будуть виступати як структуроутворювачі технологічної системи фаршів.

Тому особливої актуальності набуває необхідність визначення технологічних параметрів перероблення рослинної сировини з метою забезпечення її цільових функціонально-технологічних властивостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед овочевої сировини високим вмістом пектинових речовин відрізняються коренеплоди (бурак цукровий, кормовий, столовий, морква столова, селера, петрушка, ріпа, бруква, редиска) — від 6,4 до 30,0 % пектинових речовин на суху речовину та гарбузові (гарбузи, кабачки, патисони, огірки) — від 1,7 до 23,6 %. Слід зазначити, що коренеплоди, за винятком моркви столової, поряд з пектиновими речовинами містять значну кількість ефірних олій та глікозидів або цукрів (цукровий буряк), що обмежує їх використання в технології продуктів харчування через специфічний смак та запах. Із гарбузових високим вмістом пектинових речовин характеризуються гарбузи (13,5...14,4 %), ступінь етерифікації пектинових речовин гарбузів становить близько 53...58 % [6].

У нашій країні гарбузи займають понад 30 % посівів баштанових культур, але у харчуванні людини використовується лише мала частина врожаїв. Основна причина цього — відсутність налагодженої матеріально-технічної бази для зберігання та перероблення плодів гарбуза.

Узагальнені дані хімічного складу районованих у Лісостеповій зоні України сортів гарбуза доводять, що в технології комбінованих фаршевих мас як рослинну складову доцільно використовувати гарбуз сорту Гілея [6]. Даний сорт перевершує інші сорти гарбуза за вмістом пектину за майже однакового вмісту інших компонентів. Використання гарбуза сорту Гілея зумовлено також економічною доцільністю, внаслідок доступності та простоти отримання означеної сировини.

Встановлено, що овочеву сировину в технології комбінованих фаршевих мас доцільно використовувати у вигляді пюре [8, 9]. Відомі способи отримання морквяного та гарбузового пюре, особливості отримання яких полягає в проведенні процесу гідролітичного розщеплення протопектину рослинної тканини. У процесі гідролізу збільшується кількість низькоетерифікованого пектину майже утричі. Крім того, овочеві пюре мають підвищену кількість клітковини та β -каротину [9]. Однак вищевказані методи одержання овочевих пюре потребують коригування відповідно до обраних предметів дослідження. Тому розроблення способу одержання пюре з гарбуза, який забезпечує максимальний перехід пектину в активний стан, є актуальним завданням.

Мета статті — наукове обґрунтування та експериментальне підтвердження технологічних параметрів оброблення гарбуза для забезпечення реалізації його цільових власти-

ностей як структуроутворювача в технології комбінованих фаршевих мас, зокрема молочно-гарбузового фаршу (МГФ).

Відповідно до цієї мети та вибраних напрямів досліджень у процесі роботи необхідно було вирішити такі завдання:

- встановити вплив температури і тривалості теплового оброблення гарбуза сорту Гілея на вміст розчинного пектину;
- науково обґрунтувати метод гідролізу протопектину в розчинний пектин (РП);
- розробити технологічну схему одержання пюре з гарбуза із заданими функціонально-технологічними властивостями.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для наукового обґрунтування технологічних параметрів та режимів одержання пюре з гарбуза сорту Гілея, з метою його подальшого використання в технології МГФ було виконано серію експериментальних досліджень. Як параметри регулювання процесу одержання пюре з гарбуза обрано значення таких показників, як температура та тривалість ТО гарбуза, температура подрібнення гарбуза, температура і тривалість ТО пюре, рН середовища.

Будь-який вид оброблення рослинної сировини викликає протікання різних ферментативних і неферментативних реакцій, що призводять до зміни структури, харчової та біологічної цінності, органолептичних показників сировини [9]. До основних змін належать розпад аскорбінової, лимонної та інших органічних кислот. Тому для запобігання значному руйнуванню вітаміну С та інших біологічно активних речовин ще на початку технологічного процесу необхідно проводити інактивацію оксидаз шляхом бланшування або сульфитації [8].

Проведення сульфитації рослинної сировини вважаємо недоцільним, оскільки за цих умов спостерігається руйнування вітаміну В₁ та знебарвлення рослинної сировини, що відбувається внаслідок взаємодії сірчистої кислоти з фарбувальними речовинами.

До зменшення втрат вітаміну С, порівняно з традиційними способами теплового оброблення, приводить бланшування [8]. У зв'язку з цим, інактивацію оксидаз у складі гарбуза доцільно проводити шляхом його ТО парою за температури 108...112 °С.

Обґрунтування технологічних параметрів і режимів одержання пюре з гарбуза проводили так. На першому етапі визначали вплив тривалості ТО гарбуза на вміст РП, на другому етапі — вплив температури подрібнення гарбуза на вміст РП, на третьому етапі — вплив температури та тривалості ТО пюре з гарбуза на вміст РП, на четвертому етапі — вплив рН середовища на вміст РП у пюре з гарбуза.

Досліджували вплив тривалості ТО парою без застосування додаткових інтенсифікуючих чинників на вміст РП. Гарбуз сорту Гілея інспектували, промивали, очищували, подрібнювали кубиками з розміром ребра $l = (0,8...1) \cdot 10^{-2}$ м та здійснювали ТО парою за температури 108...112 °С [8]. Результати дослідження впливу тривалості ТО гарбуза на вміст у ньому РП подано на рис. 1.

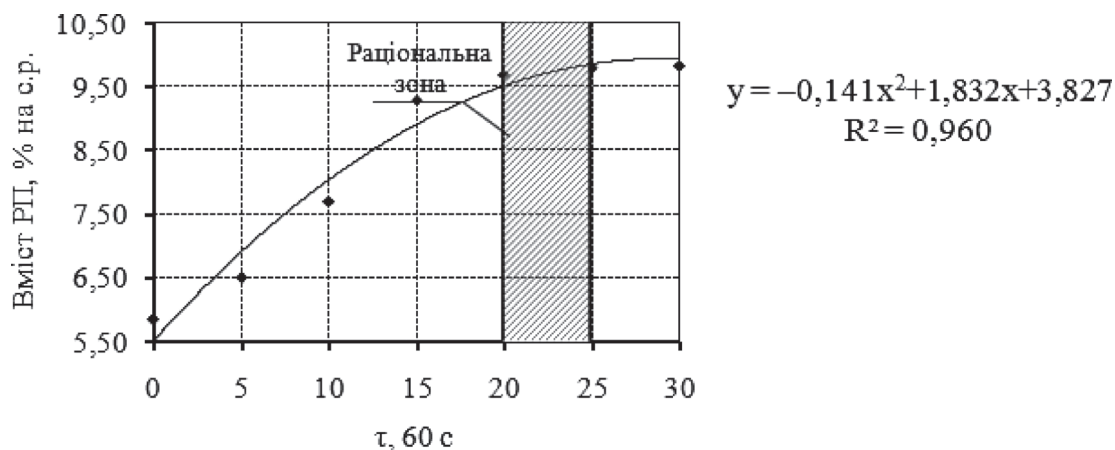


Рисунок 1 — Вплив тривалості теплового оброблення гарбуза парою на вміст розчинного пектину

Результати дослідження впливу тривалості ТО гарбуза парою на вміст у ньому РП (рис. 1) свідчать, що максимальна кількість РП спостерігається через (20...25)·60 с. Вміст РП за таких умов ТО становить 9,83 % на с. р. проти 5,83 % на с. р. у свіжому гарбузі. Ймовірно, що за цих умов для підвищення темпів накопичення РП необхідні додаткові чинники інтенсифікації.

На вміст РП впливає також температура подрібнення овочів [9]. Відомо, що для отримання пюреподібних продуктів передбачається подрібнення овочів після бланшування на машині для тонкого подрібнення відварених овочів до розмірів $(2...8) \cdot 10^{-3}$ м з подальшою їх гомогенізацією до розмірів $(5...7) \cdot 10^{-4}$ м та менше [9]. Результати досліджень впливу температури подрібнення гарбуза на вміст у ньому РП наведено на рис. 2.

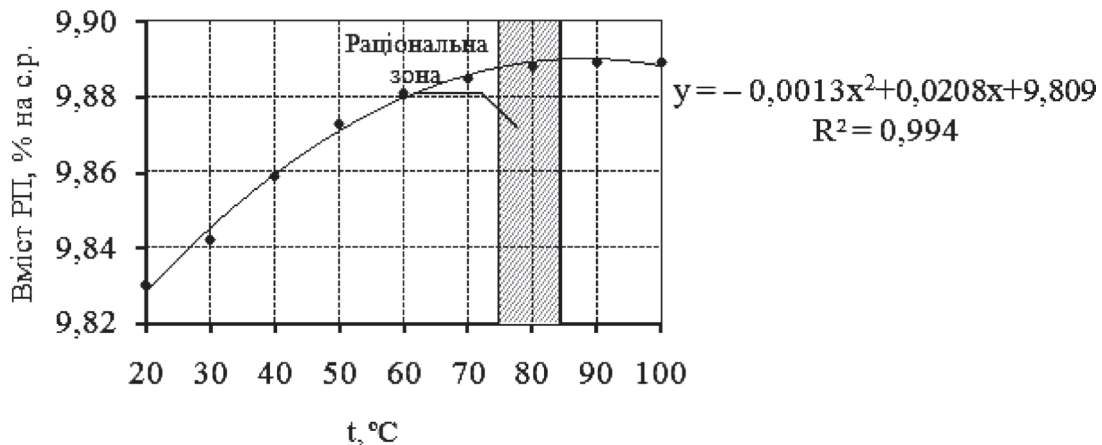


Рисунок 2 — Вплив температури подрібнення гарбуза на вміст у ньому розчинного пектину

Вміст РП набуває максимальних значень за температури подрібнення гарбуза 75...85 °С (рис. 2). Саме за цієї температури відбувається руйнування зв'язків між пектиновими речовинами та іншими речовинами клітинних стінок, а в разі застосування більш низьких температур відбувається лише мацерація тканин.

Інтенсифікувати темп накопичення пектинів можна також шляхом вторинного термооброблення подрібнених овочів. Відомо, що температурний режим понад 80 °С призводить до деструкції біологічно-активних речовин пюре та негативно впливає на їх харчову цінність, а за температури нижче 70 °С не повною мірою проходить коагуляція білків та руйнування полімерів клітинної стінки, що обмежує проникнення гідролітичного чинника [9]. Тому, визначали вплив тривалості нагрівання пюре з гарбуза на вміст розчинного пектину за температури 70...80 °С. Результати дослідження наведено на рис. 3.

Визначено (рис. 3), що повторне ТО пюре з гарбуза призводить до незначного підвищення вмісту РП у них. Однак тривалість ТО пюре з гарбуза понад 7·60 с супроводжується

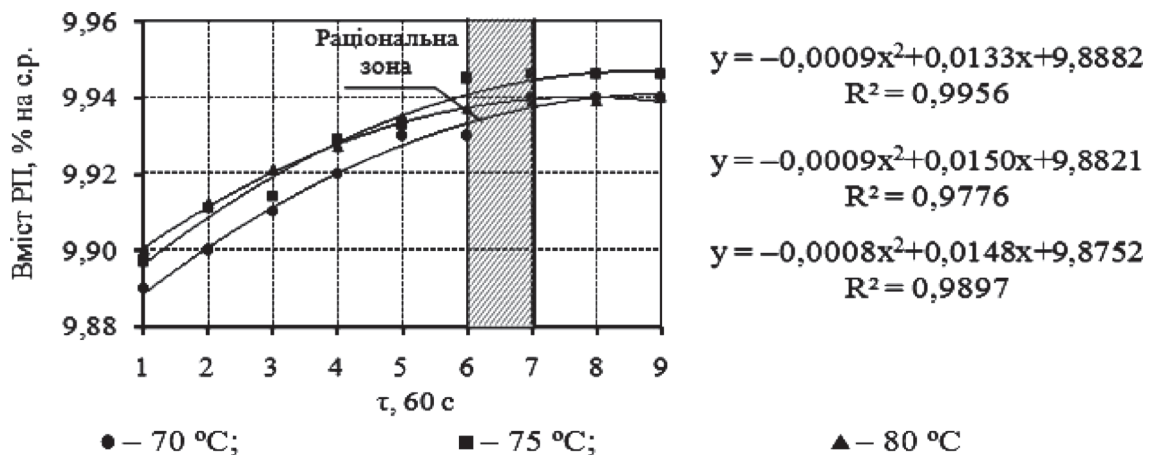


Рисунок 3 — Вплив температури та тривалості теплового оброблення пюре з гарбуза на вміст розчинного пектину

значним зниженням вологовмісту пюре. Отже, раціональною тривалістю ТО, яка забезпечує максимальне зростання вмісту РП в пюре з гарбуза за одночасного збереження його якісних показників, є $(6...7) \cdot 60$ с.

На підставі проведеного аналізу способів виробництва пюре та паст з овочів [9] встановлено, що гідроліз протопектину найбільш інтенсивно відбувається в кислому середовищі. Тому регулювання рН в обраній зоні здійснювали введенням лимонної кислоти.

Отримані результати дослідження впливу рН середовища на вміст розчинного пектину в пюре з гарбуза наведено на рис. 4.

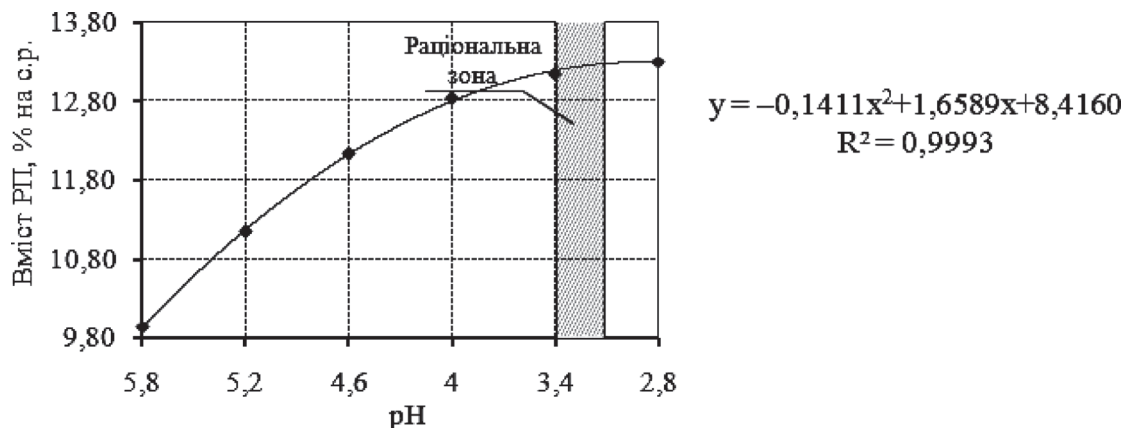


Рисунок 4 — Вплив рН середовища на вміст розчинного пектину в пюре з гарбуза

Із рис. 4 видно, що зміна рН значно впливає на вміст РП в пюре з гарбуза. Результати дослідження довели, що максимальна кількість РП в пюре накопичується при значеннях рН 3,0...3,4.

Визначено (рис. 4), що раціональним значенням рН для переведення протопектину у РП та збереження якісних показників пюре з гарбуза є 3,0...3,4. Вміст РП за таких умов становить 13,13...13,21 % на с. р. Встановлено, що подальше зниження рН майже не призводить до змін вмісту РП і підвищення кислотності пюре, що погіршує його якість.

Таким чином, встановлено такі технологічні параметри одержання пюре з гарбуза: температура ТО гарбуза — $108...112$ °С, тривалість ТО — $(20...25) \cdot 60$ с, температура подрібнення гарбуза — $75...80$ °С, температура ТО пюре — 75 ± 5 °С, тривалість ТО — $(6...7) \cdot 60$ с та рН середовища — 3,0...3,4. Технологічну схему одержання пюре з гарбуза подано на рис. 5.



Рисунок 5 — Технологічна схема одержання пюре з гарбуза

Органолептичну оцінку пюре з гарбуза визначено за п'ятибальною системою. Було декомпозовано кожний з органолептичних показників якості та визначено коефіцієнти їх вагомості: для зовнішнього вигляду — 0,20, для кольору — 0,1, для консистенції — 0,4, для запаху — 0,1, для смаку — 0,2. Оцінку визначала дегустаційна комісія, до складу якої входили фахівці, що мають підвищену сенсорну чутливість. Як контроль обрано пюре з гарбуза, отриманого за технологією, що також передбачає проведення процесу гідролітичного розщеплення протопектину рослинної тканини [9]. Результати органолептичного оцінювання пюре з гарбуза наведені в табл. 1.

Таблиця 1 — Органолептична оцінка пюре з гарбуза

Найменування показників	Коефіцієнт вагомості	Пюре з гарбуза (контроль)	Пюре з гарбуза, отримане за запропонованим способом
Зовнішній вигляд	0,2	4,9	4,9
Колір	0,1	4,9	5,0
Консистенція	0,4	5,0	5,0
Смак	0,2	4,9	5,0
Запах	0,1	4,9	4,9
Середня оцінка		4,94	4,97

Отримане за запропонованим способом пюре з гарбуза — це однорідна маса, без вмісту грудочок та розшарування, яка має консистенцію, що маститься та не розшаровується при зберіганні і подальшому використанні. Колір, смак та запах отриманого пюре властиві гарбузу.

Таким чином, за органолептичними показниками (табл. 1) пюре з гарбуза, отримане за запропонованим способом, не поступається контрольному зразку, а за натуральністю та насиченістю кольору, смаку і однорідністю структури перевищує його. Накопичення РП в пюре з гарбуза, отриманого за запропонованим способом, сприяє підвищенню його в'язкості та зумовлює доцільність його використання в технології комбінованих фаршевих мас, зокрема молочно-гарбузового фаршу.

Висновки. Обґрунтовано технологічні параметри оброблення гарбуза сорту Гілея для забезпечення реалізації його цільових властивостей як структуроутворювача в технології молочно-гарбузового фаршу: температура ТО гарбуза — 110 ± 2 °C, тривалість ТО гарбуза — $(20...25) \cdot 60$ с. Розроблено технологічну схему одержання пюре з гарбуза: температура подрібнення гарбуза — 80 ± 5 °C, температура ТО пюре — 75 ± 5 °C, тривалість ТО — $(6...7) \cdot 60$ с та рН середовища — 3,0...3,4.

Список літератури / References

1. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України: статистичний збірник / відпов. за випуск О. М. Прокопенко. Київ : Державна служба статистики України, 2016. 54 с.

Prokopenko, O. M. (2016). *Balansy ta spozhyvannia osnovnykh produktiv kharchuvannia naselenniam Ukrainy* [Balance sheets and consumption of basic foodstuffs by the population of Ukraine]. Kyiv, Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy Publ., 54 p.

2. Нурсейтова З. Т. Разработка технологии комбинированных мягких сыров из коровьего и козьего молока с ферментированными овощами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.04. Республика Казахстан. Семей, 2010. 23 с.

Nurseitova, Z. T. (2010). *Razrabotka tekhnologii kombinirovannykh miahkikh syrov iz koroveho i kozheho moloka s fermentirovannymi ovoshhami* [Development of technology of combined soft cheeses from cow and goat milk with fermented vegetables] (Abstract of PhD in Engineering sciences thesis). Respublika Kazakhstan, Semei, 23 p.

3. Романова В. В. Проектирование гелеобразных продуктов с использованием молочной сыворотки и растительного сырья : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.04. Кемерово, 2005. 18 с.

Romanova, V. V. (2005). *Proektirovaniie heleobraznykh produktov s ispolzovaniem molochnoi syvorotki i rastitel'nogo syria* [Design of gel-like products using whey and vegetable raw materials] (Abstract of PhD in Engineering sciences thesis). Kemerovo, 18 p.

4. Annenkova, N. B. (2006). Quality change of combined extrusion products during storage. *Global safety of commodity and environment. Quality of life. The 15th Symposium of IGWT*. Kyiv : Knyga, pp. 806–811.

5. Erdem Y. K., Ulusoy A. (2004). Manufacturing of white pickled cheese from the full concentrated whole milk's retentate. *IFD Symposium on cheese: Ripening, Characterization and Technology*, pp. 130.

6. Юдіна Т. І., Назаренко І. А. Обґрунтування вибору рослинної сировини для виробництва комбінованих фаршів. *Обладнання та технології харчових виробництв* : темат. зб. наук. пр. 2012. Вип. 29. Том 2. С. 322–328.

Yudina, T. I., Nazarenko, I. A. (2012). *Obgruntuvannia vyboru roslynnoi syrovyny dlia vyrobnytstva kombinovanykh farshiv* [Rationale for the selection of vegetable raw materials for the production of combined minced meat]. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* [Equipment and technologies of food production], vol. 29, no. 2, pp. 322–328.

7. Колтунов В., Булах М. Різноманітність плодів гарбуза. *Товари і ринки*. 2011. № 2. С. 135–143.

Koltunov, V, Bulakh, M. (2011). *Riznoiakisnist plodiv harbuza* [Different quality of pumpkin fruit]. *Tovary i rynky* [Products and markets], no. 2, pp. 135–143.

8. Погарская В. В. и др. Новые технологии функциональных оздоровительных продуктов : монография. Харьков : Харьк. гос. университет питания и торговли, 2007. 262 с.

Poharskaia, V. V. & oth. (2007). *Novye tekhnologii funktsionalnykh ozdorovitelnykh produktov* [New technologies of functional health products]. Kharkiv, Khark. gos. universitet pitaniia i torhovli Publ., 262 p.

9. Спосіб виробництва пектиновмісного овочевого пюре: пат. 73050 Україна: МПК А 23 L 1/06. № у 2012 02160 ; заявл. 24.02.12; опубл. 10.09.12, Бюл. № 17.

Sposib vyrobnytstva pektynovmisnogo ovochevoho piure [Method of production of pectin mashed vegetables]. Patent of Ukraine № 73050, МПК А 23 L 1/06. Appl. № у 2012 02160. Filed 24.02.12. Bull. no. 17.

Цель — обосновать технологические параметры обработки тыквы для обеспечения реализации ее целевых свойств как структурообразователя в технологии молочно-тыквенного фарша.

Методы. Содержание пектина и протопектина определяли кальций-пектатным методом. Определение pH проводили с помощью потенциометрического метода, основанного на измерении электродвижущей силы элемента, состоящего из электрода сравнения с известной величиной потенциала и измерительного H⁺ селективного электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией ионов водорода в испытуемом объекте. Во время исследований, связанных с определением pH, применялся ионометр универсальный pH-Эв-74, настроенный на pH-метрию. Как индикаторный электрод применяли стеклянный электрод, как электрод сравнения — хлорсеребряный электрод.

Результаты. Научно обоснован и экспериментально подтвержден выбор технологических параметров обработки растительного сырья для обеспечения реализации его целевых свойств как структурообразователя в технологии молочно-растительных фаршей. Разработана технологическая схема получения пюре из тыквы.

Получение пюре из тыквы осуществлялось следующим образом. Тыкву сорта Гулея инспектируют, промывают и очищают, измельчают кубиками с размером ребра $l = (0,8...1) \cdot 10^{-2}$ м и осуществляют тепловую обработку паром при температуре $t = 108...112^\circ\text{C}$ в течение $\tau = (20...25) \cdot 60$ с. Измельчение тыквы осуществляют при температуре $t = 75...85^\circ\text{C}$ до размеров $d = (5...7) \cdot 10^{-4}$ м. Тепловую обработку пюре осуществляют при температуре $t = 70...80^\circ\text{C}$ в течение $\tau = (6...7) \cdot 60$ с при pH среды — 3,0...3,4.

Полученное по предложенному способу пюре из тыквы имеет консистенцию, которая мажется и не расслаивается при хранении и дальнейшем использовании. Накопление раство-

римого пектина, что проявляет свойства стабилизатора структуры и способствует повышению вязкости пюре из тыквы, обуславливает целесообразность его использования в технологии молочно-тыквенного фарша.

Ключевые слова: тыква, пектиновые вещества, растворимый пектин, структурообразователь, молочно-тыквенный фарш.

Objective. The objective of the article is to substantiate the technological parameters of pumpkin processing to ensure the realization of its target properties as a setting agent in the technology of milk-pumpkin minces.

Methods. The content of pectin and protopectin was determined by calcium-pectate method. The pH was determined using a potentiometric method based on the measurement of the electromotive force of an element consisting of a comparison electrode with a known potential value and a measuring H⁺ selective electrode, the potential of which is due to the concentration of hydrogen ions in the test object. When performing studies related to the determination of pH, the universal ionometer pH-EV-74, tuned to the pH-metric, was used. As an indicator electrode, a glass electrode was used as a comparison electrode—a chlortribnium electrode.

Results. Scientifically substantiated and experimentally confirmed the choice of technological parameters of processing of vegetable raw materials to ensure the implementation of its target properties as a setting agent in the technology of dairy and vegetable minces. A technological scheme for obtaining pumpkin puree has been developed.

The method of obtaining pumpkin puree is as follows. Pumpkin varieties Gilea inspected, washed and cleaned, crushed into cubes with a rib size $l = (0,8...1) \cdot 10^{-2} \text{ m}$ and carry out the heat treatment with steam at a temperature of $t = 108...112^\circ \text{ C}$ current $\tau = (20...25) \cdot 60 \text{ s}$. Pumpkin grinding is carried out at a temperature $t = 75...85^\circ \text{ C}$ to dimensions $d = (5...7) \cdot 10^{-4} \text{ m}$. Heat treatment of puree is carried out at a temperature $t = 70...80^\circ \text{ C}$ for $\tau = (6...7) \cdot 60 \text{ s}$ at pH — 3.0...3,4.

The puree from the pumpkin received by the proposed method has a consistency that is smeared and does not delaminate during storage and further use. The accumulation of soluble pectin, which exhibits the properties of a stabilizer structure and increases the viscosity of pumpkin puree, determines the feasibility of its use in the technology of milk-pumpkin minces.

Key words: pumpkin, pectin substances, soluble pectin, structure-forming agent, milk-pumpkin minces.