

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЛІ СИСТЕМИ «NEApectin–Ca²⁺» У ФОРМУВАННІ АСОРТИМЕНТУ НИЗЬКОКАЛОРИЙНОЇ КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Т.М. Степанова

Проаналізовано систему «NEApectin–Ca²⁺» як визначальний чинник асортименту низькокалорійної желеподібної кулінарної продукції. Висвітлено перспективні напрями розвитку ресурсо- та енергозберіжних технологій у сфері переробки в ітчизняної продовольчої сировини.

Ключові слова: пектин, кальцій, желеутворення, комплексоутворення, низькокалорійні продукти.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РОЛИ СИСТЕМЫ «NEApectin–Ca²⁺» В ФОРМИРОВАНИИ АССОРТИМЕНТА НИЗКОКАЛОРИЙНОЙ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Т.М. Степанова

Проанализирована система «NEApectin–Ca²⁺» как определяющий фактор ассортимента низкокалорийной желеобразной кулинарной продукции. Освещены перспективы направления развития ресурсо- и энергоберегающих технологий в сфере переработки отечественного продовольственного сырья.

Ключевые слова: пектин, кальций, желеобразование, комплексообразование, низкокалорийные продукты.

SUBSTANTIATION OF THE ROLE OF «NEApectin–Ca²⁺» SYSTEM IN ASSORTMENT OF LOW CALORIE CULINARY PRODUCTS

T. Stepanova

In modern conditions of the development of Ukraine economy the particular importance belongs to the issues of creation and introduction of energy saving technologies of food products. It largely depends on innovative science and knowledge, allowing the most efficient use of resource the capacity to improve the competitiveness of products. Thus a scientific approach is an essential component in the process of formation of innovative product ideas and strategies of promoting it on the market. The article analyzes scientific approaches to the definition of «structure formation in the system «NEApectin–Ca²⁺» as a range of low-calorie jelly-like culinary products, as a determining factor.

The article describes the processes of gel formation in food systems based on low-esterified midirunner of pectin, a substance and results.

The author identified the priority areas and the types of products that have a competitive advantage among the competitors on the market of such products.

Keywords: *pectin, calcium, gelation, complexation, low calories product.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасний підхід до переробки продовольчої сировини у першу чергу передбачає використання енерго- та ресурсозбережних технологій. Найбільша кількість відходів виробництва спостерігається під час переробки плодово-ягідної, овочевої сировини та цитрусових, що вимагає зосередження уваги науковців-технологів на розробці нових шляхів вирішення цієї проблеми.

Достеменно відомо, що відходи з плодів, овочів, ягід і цитрусових містять значну кількість корисних речовин: вітамінів і вітаміноподібних сполук, мінеральних і ферментних комплексів, органічних кислот тощо. Ці сполуки, переважно так і не доходять до кінцевого споживача – людини, оскільки є основою кормів для птахів і тварин. На жаль, у цьому випадку пропозиція переважає над попитом. Перегляд існуючих технологій переробки плодово-овочевої та цитрусової сировини дозволить розширити раціони харчування людей новими корисними продуктами та стравами на їх основі. Проте найбільшу користь має основна складова, що належить до типу неперетравлюваних цукрів, – пектин. На сьогодні, на жаль, бракує технологічних рішень, які б дозволили реалізувати корисну дію вищеперелічених сполук на організм людини в повному обсязі: відрегулювати метаболічні процеси, відновити роботу шлунково-кишкового тракту та функції мікрофлори тощо. Матеріали статті дозволять сформулювати уявлення про вирішення цієї проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробництво пектину є одним із важливих технологічних рішень. Його вилучають із яблучних і цитрусових вичавків, плодово-ягідної та овочевої сировини тощо.

Крім того, хімічна технологія сприяла модифікації нативного пектину. Після реакції метоксилування були суттєво покращені властивості готових виробів на основі пектину, крім того, процес гелеутворення більшою мірою став керованим [1].

Новим кроком у стабілізації та прогнозуванні властивостей пектиновмісних речовин і продуктів на їх основі стала можливість блокування карбоксильних груп амідними. Таким чином, результати теоретичного дослідження процесу гелеутворення в системі пектину різного ступеня та виду модифікації свідчать про можливість перебігу

цього процесу за наявності як мінімум трьох компонентів – води, цукру та кислоти [2], роль кожного з яких стосовно харчових систем необхідно деталізувати та уточнити.

Мета статті – обґрунтувати роль системи «NEApectin–Ca²⁺» як визначального чинника асортименту низькокалорійної желеподібної кулінарної продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Прийнято вважати, що концепції продуктів на основі пектину побудовані на принципах гелеутворення в системі гідролоїду. Л.В. Донченко [2] описує роль основних фігурантів цього процесу, якими є: пектин, цукор (сахароза), кислота та вода. Високомолекулярний розчин пектину у воді містить частково дисоційовані групи COO⁻, у результаті чого полімерна сполука набуває негативного заряду й між групами виникають сили відштовхування. Наявність сахарози чинить опір розчинності пектину у воді, а додавання кислоти пригнічує іонізацію пектину, що дозволяє протидіяти електростатичному відштовхуванню молекул, у результаті чого утворюються зони переходу.

Ступінь гідратації поліланцюгів високометоксильованого пектину впливає на текстуру гелю та змінює її від еластично-в'язкої до еластично-ламкої. При цьому слід обов'язково враховувати природу гелеутворювача. Так, високометоксильований пектин із яблук або цитрусових дозволяє отримати прозорі, неплавкі гелі з блискучим зламом, у зв'язку із чим його використовують у виробництві желе [3;4], мармеладно-пастильних виробів [5], цукерок [6], напоїв [7;8]. Під час зниження ступеня метоксилювання пектину нижче 50% структурно-механічні властивості гелів гідролоїду змінюються – з'являється можливість структуроутворення за появи хімічних зв'язків між молекулами полімеру пектину та двовалентними іонами кальцію або деяких інших перехідних бі- та тривалентних металів.

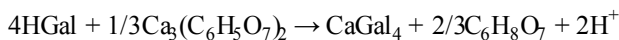
Слід зазначити, що на структуроутворення впливає розподіл неметоксильованих карбоксильних груп уздовж ланцюга полімеру, а на міцність драглів – кількість і вид катіона. За більш високих концентрацій катіонів, наприклад кальцію, може відбуватися тісне зближення пектинових ланцюгів, що знижує ймовірність виникнення просторової структури.

Процес блокування карбоксильних груп амідними (NH₂⁻) у низькометоксильованому пектині дозволив отримати таку модифікацію гідролоїду, водний розчин якого в поєднанні з катіонами перехідних металів (Ca, Mg, Fe, Al, Zn) здатен створювати стійкі просторові структури, описані в працях [9-11].

Із переліченого спектра можна виділити систему «NEA pectin–Ca²⁺». Гелі на її основі прозорі, мають м'яку та ніжну консистенцію, що вказує на перспективність реалізації властивостей цієї системи в складі кулінарної продукції, зокрема желеподібної [12].

Автори [12; 13] пропонують обрати як джерело вільних іонів кальцію неорганічні солі – кальцій хлорид, сульфат і карбонат. У дослідженні [14] описана можливість заміни неорганічних солей кальцію на ті, що хімічно зв'язані з аніонами органічних сполук – кальцій глюконат і цитрат.

У межах сучасних підходів до створення низькокалорійних продуктів на основі пектину пропонується поєднати декілька ресурсозбережних технологій. Так, останні сучасні розробки описують як джерело іонів кальцію яєчну шкаралупу, що пройшла попередню санітарну обробку та надтонке подрібнення на дисембраторі [15; 16]. У дослідженні детально розглядається хімізм процесу гелеутворення в системі пектину, що протікає за нижченаведеною схемою:



Характеристика об'єктів процесу наведена в таблиці.

Таблиця

Характеристика об'єктів процесу гелеутворення в системі «NEApectin–Ca²⁺»

№ з/п	Позначення	Назва	Характеристика
1	HGal	Галактуронова кислота	Основна структурна одиниця пектину, що містить активні центри комплексоутворення
2	Ca ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) ₂	Кальцій цитрат	Джерело вільних іонів кальцію, отримане в ході попередньої обробки цитратною кислотою підготовленої яєчної шкаралупи
3	CaGal ₄	Кальцій галактуронат	Продукт реакції у вигляді хелатного комплексу; має просторову структуру
4	C ₆ H ₈ O ₇	Цитратна кислота	Продукт реакції, що є регулятором кислотності
5	H ⁺	Гідроген-іон	Продукт реакції, що нейтралізує дію аніонних залишків у системі; стабілізатор кислотно-основної рівноваги в системі

Наведені в таблиці дані детально описують роль складових процесу гелеутворення в системі «NEA pectin–Ca²⁺». Для уточнення інформації слід зазначити, що кальцій галактуронат – хелатний комплекс, який утворюється внаслідок попадання вільного іона кальцію в коло карбоксильних груп чотирьох піранозних форм пектинової кислоти, утворює зв'язок за рахунок рівнозначного перерозподілу енергії зв'язування між зарядженою частинкою бівалентного металу та чотирма карбоксильними групами, скупченими навколо нього. Цей перерозподіл в енергетичному сенсі є більш вигідним, аніж утримання гідроген-іону в складі карбоксильних груп [15].

На етапі технологічних відпрацювань були отримані желейні продукти на основі пектину – «Желейний структурований виріб «ПіК» (з ароматом апельсина, вишні, лимона)». Ці продукти пройшли апробацію на виставці-дегустації наукових розробок Харківського державного університету харчування та торгівлі присвяченої Дню технолога (4 грудня 2014 року) та отримали високу позитивну оцінку. Було встановлено, що енергетична цінність продуктів на основі системи «NEA pectin–Ca²⁺» майже на 20% нижча, аніж їх аналогів на желатині. Крім того, у перспективі є можливість здійснити технологічну заміну цукру на цукрозамінники або підсолоджувачі, що дозволить ще більше знизити калорійність.

Висновки. Таким чином, розробка технології харчових продуктів, що побудована на знаннях про умови реалізації хімічних потенціалів учасників системи «NEA pectin–Ca²⁺», надає оригінальності готовим кулінарним виробам і дозволяє порівняти їх за органолептичними показниками з продуктами на основі желатину. При цьому енергетична цінність запропонованої розробки майже на 20% менша, ніж аналоги на желатині. Також з урахуванням фізіологічної дії пектину споживання отриманих продуктів дозволить покращити обмінні процеси, сприятиме активації травної системи й відновить функції мікрофлори в організмі дорослих і дітей.

Список джерел інформації / References

1. Низкоэтерифицированные пектины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : pektowin.polagro.ru/ua.html

“Low-esterified pectins” [“Nizkoeterifitsirovannye pektiny”], available at: <http://pektowin.polagro.ru/ua.html>

2. Донченко Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л. В. Донченко. – М.: ДеЛи, 2000. – 237 с.

Donchenko, L.V. (2000), *Technology of pectin and pectin products [Tehnologiya pektina i pektinoproductov]*, DeLi, Moscow, 237 p.

3. Пат. 55071 Україна, А23L1/06. Морквяне желе / Бандуренко Г. М., Левківська Т. М. – № 201004332 ; заявл. 14.04.10 ; опубл. 10.12.12.

Bandurenko, G.M., Levkivska, T.M. (2012). Carrot jelly [Morkovnoe zhele], Ukraine. Pat. 55071.

4. Пат. 51925 Україна, А 6С08В37/06. Спосіб виробництва желе / Безусов А. Т., Д'яконова А. К., Москалюк І. В., Біленька І. Р. – № 2001096571 ; заявл. 25.09.01 ; опубл. 16.12.02.

Bezusov, A.T., Diakonova, A.K., Moskalyk I.V., Bilenka, I.R. (2002), Method of manufacturing jelly [Sposob proizvodstva zhele], Ukraine. Pat. 51925.

5. Пат. 37317 Україна, А 23G3/00. Желейний мармелад / О. Л. Соловійова, Дорохович А. М. – № 200807427 ; заявл. 29.05.08 ; опубл. 25.11.08.

Solovyova, O.L., Dorokhovich, A.M. (2008), Fruit jelly [Zheleiniy marmelad], Ukraine. Pat. 37317.

6. Пат. 80287 Україна, А 23G3/00. Збивні цукерки «Виноградна фантазія» / Каліновська Т. В., Оболкіна В. І., Кияниця С. Г., Крапивницька І. О. – № 201212512 ; заявл. 02.11.12 ; опубл. 27.05.13.

Kalinovska, T.V., Obolkina, S.G., Kiiianicia, S.G., Krapivnicka, I.O. (2012), Churned candy «Grape Fantasy» [Zbyvni cukerky «Vynogradna fantazija»], Ukraine. Pat. 80287.

7. Jean-François Chevalier, Rafael Marcilla, Hermann Knauf (2011), A jellified food product. Pat. WO2011069979.

8. Пат. 45779 Україна, А 23С 21/00. Сироватковий напій прямого підкислення / Гребельник О. П., Скорченко Т. А. – № 200906054 ; заявл. 12.06.09 ; опубл. 25.11.09.

Grebelnik, O.P., Skorchenko, T.A. (2009), Whey drink of direct acidification" [Syrovatkoviy napiy priamogo pidkyslennia], Ukraine, Pat. 45779.

9. Ильина И. А. Научные основы технологии модифицированных пектинов / И. А. Ильина. – Краснодар, 2001. – 312 с.

Iliina, I.A. (2001), *Scientific bases of technology modified pectins* [Nauchnye osnovy tehnologii modifitsirovannyh pektinov], Krasnodar, 312 p.

10. Löfgren, C. (2006), "Microstructure and kinetic rheological behavior of amidated and nonamidated LM pectin gels", *Biomacromolecules*, No. 7 (1), pp. 114-121.

11. François Capel (2006), "Calcium and acid induced gelation of (amidated) low methoxyl pectin", *Food Hydrocolloids*, No. 20 (6), pp. 901-907.

12. Matia-Merino, Lara (2004), "Effects of low-methoxyl amidated pectin and ionic calcium on rheology and microstructure of acid-induced sodium caseinate gels", *Food Hydrocolloids*. No. 18 (2), pp. 271-281.

13. Lootens, D. (2003), "Influence of pH, Ca concentration, temperature and amidation on the gelation of low methoxyl pectin", *Food Hydrocolloids*, No. 17(3), pp. 237-244.

14. Lajjalige, S., Tuolai, Y. (2013), Gel composition comprising low-methoxyl amidated pectin". Ukraine. Pat. CN103249314.

15. Кондратюк Н. В. Вивчення особливостей драглеутворення в системі «NEA pectin–Ca²⁺» / Н. В. Кондратюк, Т. М. Степанова, О. В. Дубовик // Актуальні пробл. та персп. розвитку харч. виробництв, гот.-рестор. та турист. бізнесу : Міжнар. наук.-практ. конф. – Полтава : ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ», 2014. – С. 32–34.

Kondratiuk, N.V., Stepanova, T.M., Dubovik, O.V. (2014), "The study of gelation features in system "NEA pectin-Ca²⁺", *Actual. probl. and Perspectiv. of Food Product., HoReCa and Travel Business* ["Vivchennia osoblyvosti dragleutvorennia v systemi "NEA pectin-Ca²⁺"], Poltava, pp. 32-34.

16. Пат. 53787 Україна, В02С 13/00 Дисмембратор / Максимов Ф. Є., Кацов В. М., Рибалко О. І. – № 200912588; заявл. 14.12.09; опубл. 25.10.10.

Maksimov, F.E., Katsov, V.M., Rybalko, O.I. (2010), Dismembrator ["Dismembrator"], Ukraine. Pat. 53787.

Степанова Тегяна Михайлівна, ст. викл., кафедра технологій харчування, Сумський національний аграрний університет. Адреса: вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40051. E-mail: eshkina97@mail.ru.

Степанова Татьяна Михайловна, ст. преп., кафедра технологии питания, Сумской национальной аграрный университет. Адрес: ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина. 40051. E-mail: eshkina97@mail.ru

Stepanova Taiana, Senior Lecturer, Department of Food Technology, Sumy National Agrarian University. Address: G. Kondratieva, str. 160, Sumy, Ukraine, 40051. E-mail: eshkina97@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. П.П. Пивоваровим.
Отримано 15.03.2015. ХДУХТ, Харків.*

УДК 664.68:613.2:640.43

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ФОНДАНІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

О.О. Дудкіна, С.О. Губенко, А.В. Гавриш, О.В. Неміріч

Подано результати практичних досліджень з обґрунтування рецептурного складу під час виготовлення фонданів спеціального призначення як нової гарячої солодкої страви, що дозволяє розширити асортимент страв для окремих в ерств населення у закладах ресторанного господарства.

***Ключові слова:** фондан, рисове борошно, цетіакія.*

ОБОСНОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ФОНДАНОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.А. Дудкина, С.О. Губенко, А.В. Гавриш, А.В. Немирич

Представлены результаты практических исследований по обоснованию рецептурного состава при изготовлении фонданов специального