

Страшинський І.М.

Національний університет харчових технологій

Пасічний В.М.

Національний університет харчових технологій

Гречко В.В.

Національний університет харчових технологій

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЯ ПОДРІБНЕННЯ НАСІННЯ ЧІА НА ЗДАТНІСТЬ ДО ГЕЛЕУТВОРЕННЯ

У статті досліджено вплив ступеня подрібнення насіння чіа на здатність до гелеутворення. Вивчено залежність екстрагування сухих речовин в гель. Встановлено, що зі збільшенням ступеня подрібнення насіння чіа зростає частка екстрагованих сухих речовин у гель в однакових умовах експерименту, зокрема при кімнатній температурі. Розглянуто можливість використання насіння чіа у вигляді цілих зерен, крупного, середнього та дрібного подрібнення. Запропоновано використовувати насіння чіа як структуро-формуєчу добавку для напівфабрикатів.

Ключові слова: насіння чіа, ступінь подрібнення, гелеутворення, напівфабрикати, вміст сухих речовин.

Постановка проблеми. В останні роки тенденція до здорового способу харчування почала диктувати свої правила. Споживачі дедалі більше віддають перевагу натуральним продуктам. На полицях магазинів з'являються продукти, у складі яких є тільки натуральні компоненти. В м'ясній промисловості через нестабільні функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини, що надходить на виробництво, не можна обійтись без структуроутворювачів, стабілізаторів та емульгаторів. Вміст цих добавок у складі м'ясопродуктів і є вирішальним фактором для споживачів, які хочуть вести здоровий спосіб життя. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є пошук натуральних структуро-формуєчих добавок із нетрадиційної рослинної сировини. Як такий інгредієнт можна розглядати насіння чіа, яке має здатність утворювати гель і утримує вологу масою, яка перевищує вагу гелю в 27 разів [1, с. 15].

Більшість харчових продуктів містять значну кількість води (60–85%, а деякі овочі до 95–97%), але завдяки особливій внутрішній будові і властивостям компонентів, що в них містяться, мають певну форму і структуру. Надання харчовим виробам у процесі виробництва заданої форми і структури – одне із завдань технології харчових продуктів [2, с. 6–7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині в науковій літературі обмежена кількість досліджень гелю, одержаного з насіння чіа, а

також його властивостей [3, с. 991]. Відомий досвід застосування борошна з насіння чіа при виробництві борошняних кондитерських виробів [4, с. 206, 5, с. 24] та макаронних виробів [6, с. 17]. У хлібобулочній промисловості муку з насіння чіа використовують для випічки хліба [7, с. 306]. В м'ясній промисловості відомий досвід використання муки насіння чіа (NutraChia Low 8) в кількості 10% (шляхом заміщення аналогічної кількості свинини нежирної) [8, с. 127].

Рослина чіа і продукти з неї дозволені в США (USDA, FDA). На підставі результатів проведених досліджень і наявної тривалої практики безпечного використання рослини чіа в харчуванні людини і харчовій промисловості в США, комісія США з контролю харчових і лікарських речовин (FDA) не вважає за доцільне додаткове отримання статусу GRAS («Загалом вважається безпечним») для рослини чіа.

В Європі змога використовувати насіння чіа як новий харчовий інгредієнт була вперше розглянута ACNFP (Великобританія) за заявою компанії R. Craig & Sons [M] Ltd. в 2003 р. Комісія зазначила, що згідно з Novel Food Regulation (EC) No. 258/97 цільні насіння чіа і вся рослина цілком належать до Класу 2.2. В 2005 р. Європейським управлінням із контролю безпеки продуктів харчування EFSA було прийнято рішення щодо можливості використання насіння чіа як компонент при випічці хліба [9, с. 1]. При цьому, згідно з

розрахунками компанії – заявника та укладення U.K. Advisory Committee for Novel Foods and Processes (Annual Report 2003), яка запропонувала використовувати при випічці хліба до 5% борошна з насіння чіа, щоденне споживання чіа в складі хлібобулочних виробів становитиме для дітей від 1,5 до 4,5 років до 3,2 г на добу, для дітей від 4,5 до 18 років – до 4,3 г / добу [10, с. 14].

З урахуванням досвіду безпечного використання в наступні роки рослини чіа в харчуванні населення (в тому числі дитячого) США, Канади, Австралії, Європи, рішенням EFSA від 22 січня 2013 року було дозволено розширення використання насіння чіа в продуктах масового споживання, в тому числі хлібі і випічці, а також в зернових сніданках, фрукто-горіхово-зернових сумішах з 5 до 10%, а розфасованих насіння чіа – до 15 г в день [11 с 34].

У квітні 2013 р. Інститут харчування Російської академії медичних наук надав звіт про можливість використання борошна з насіння рослини чіа в харчуванні дітей старше трьох років [12, с. 2].

Провівши аналіз літературних джерел, можна стверджувати, що використання гелю з насіння чіа не було достатньо вивчене, що дає змогу розглядати його як перспективний інгредієнт у технології м'ясних напівфабрикатів.

Постановка завдання. Метою цієї роботи є вивчення здатності насіння чіа відокремлювати щільно пов'язаний гель з урахуванням ступеня їх попереднього подрібнення, а також визначити в ньому наявність сухих речовин. Як об'єкт дослідження використовували органічні насіння Чіа (*Salvia hispanica* L.) темних сортів, які придбали в інтернет-магазині Біомір (виробник ТМ Біомір). Насіння чіа подрібнювали на блендері марки Bosh MSM88190 потужністю 800 Вт. Після цього подрібнені зразки просівали в три етапи: через сито № 1 з розміром вічок 1,0 мм, через сито № 2 – 0,75 мм і через сито № 3 – 0,53 мм. Підготовлені зразки зберігали в скляних ємностях із щільно закритими кришками при кімнатній температурі в сухому, захищеному від світла місці. Далі проводили відбір зразків вагою по 2 г та замочували їх дистильованою водою (20 см³) у співвідношенні 1:10 в центрифужних пробірках, які витримувалися при кімнатній температурі протягом 4 годин [13, с. 3857]. Через 4 години пробірки центрифугували в центрифугі ОС-6 на максимальній швидкості 6000 об/хв протягом 20 хв. Після центрифугування з кожної пробірки відмірювати відокремлену надосадову рідину і досліджували її на

вміст сухих речовин. Отриману в результаті центрифугування зразків надосадову рідину досліджували на зміст сухих речовин методом висушування. Для проведення дослідів використовували електронні ваги марки Ohaus Pioneer PA513С, сушильну шафу, ексікатор, бюкси. Металеві бюкси прожарювали в сушильній шафі протягом 30 хвилин при температурі 120 °С, охолоджували в ексікаторі і зважували. Потім у кожен бюкс вносили 2 г надосадової рідини і бюкси зважували повторно, в результаті чого фіксували їх вагу (А).

Зразки поміщалися в сушильну шафу при температурі 120 °С на 60 хвилин, потім охолоджувалися в ексікаторі і зважували. Повторне висушування зразків проводилося протягом 30 хвилин при тих самих умовах експерименту до досягнення постійної ваги бюкс (В). Зміст сухих речовин у 100 г зразку визначали за формулою

$$\frac{(A-B)*100}{2}$$

Для отримання достовірних результатів дослідження проводили в трьохкратній повторності.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Насіння чіа *Salvia hispanica* належить до сімейства ясноткових, вони ж губоцвітні. Його батьківщина – територія сучасної Південної Мексики і Гватемали. Цей трав'янистий однорічник нерідко виростає вище 175 см. Цінність становить його насіння, дрібні, овальні, близько 1 мм у діаметрі. Вони бувають чорні, білі, сірі, коричневі або строкаті, колір насіння не впливає на смак. У доколумбовій епосі насіння чіа були надзвичайно популярні в ацтеків, займаючи в їх раціоні третє місце після кукурудзи і квасолі. Індіанці цінували цю рослину за виняткові поживні властивості. Згідно з легендою, ацтекські воїни могли підтримувати сили протягом всього дня малою жменькою насіння, не більше столової ложки, якщо використовувати сучасні аналоги. З їх допомогою лікували рани, застуду, ангіну, розлади травлення, позбавляли від неприємного запаху тіла [14, с. 54].

Зараз насіння чіа вирощують у промислових масштабах у Мексиці, Болівії, Аргентині, Еквадорі, Нікарагуа, Гватемалі і Австралії, врожаї варіюють від 450 до 1200 кг/га. Чіа охоче культивували б і в зонах помірного клімату, але ця рослина короткого дня, тобто воно зацвітає восени, і насіння не встигають дозріти до настання холодів. Однак селекціонери працюють над цією проблемою [14, с. 54].

Використання рослини чіа для харчових цілей досить широке. Максимальні обсяги виробництва харчових добавок, зернових сніданків, кондитер-

ських виробів, у тому числі для дітей, спостерігаються в США і Канаді. На їхньому ринку представлені такі компанії: Nutraceu ticals Holding LLC – 1000 кг/місяць, Valensa International LLC – 10 000 кг/місяць, Greensplus – 17 000 кг/місяць, Nature’s Path – 1000 кг/місяць, Ruth’s Hempfood – 1500 кг/місяць, Salba – 300 000 кг/рік. Друге місце за споживанням насіння чіа посідає Австралія та Нова Зеландія: компанія Dovedale Bread (NZ) – 3000 кг/місяць та The Chia Company (Австралія) – 1000 кг/рік [10, с. 16].

Високий попит на компоненти рослини чіа пояснюється її унікальним хімічним складом. У 100 г насіння чіа міститься: білок (20–22 г), жир (30–35 г), харчові волокна (15–30 г), вуглеводи (25–41 г), зола (4–6 г) [15, с. 15]. За інформацією, наданою науковцями, насіння чіа містить близько 21% білку, що більше за зернові, такі як пшениця (14%), кукурудза (14%), рис (8,5%), овес (15,3%), ячмінь (9,2%), амарант (14,8%) [10, с. 17].

Насіння чіа мають вміст олії приблизно одну третину його маси, близько 60% якої є α -ліноленова кислота, що робить цей інгредієнт джерелом омега-3 жирних кислот. Такий сприятливий жирнокислотний склад вказує на функціональність насіння чіа як корисної добавки до їжі [12, с. 5].

В експерименті використовували насіння чіа, яке просіювали на трьох ситах із різним розміром вічок та цілі насіння. В результаті отримали такі зразки:

- зразок № 1 – цілі насіння чіа;
- зразок № 2 – насіння чіа грубого помолу (більші 1 мм);
- зразок № 3 – насіння чіа середнього помолу (менші 1 мм, але більші 0,75 мм);

зразок № 4 – насіння чіа мілкового помолу (менші 0,53 мм).

У відібрані зразки додавали дистильовану воду у співвідношенні 1:10 та витримували при кімнатній температурі протягом 4 годин. Після витримки було зазначено, що у всіх зразках утворився щільний гель. З рисунку 1 видно, що у зразку № 1, де насіння чіа цілі, гель утворює прозору капсулу навколо нього.



Рис. 1. Утворення гелю з цілого насіння чіа

Після гідратації пробірки центрифугували 20 хв. та вимірювали кількість виділеного гелю. В результаті центрифугування в кожному із зразків виділилася різна кількість надосадової рідини. З даних, представлених у таблиці 1, можна стверджувати про залежність об’єму виділеного гелю від ступеня подрібнення насіння чіа.

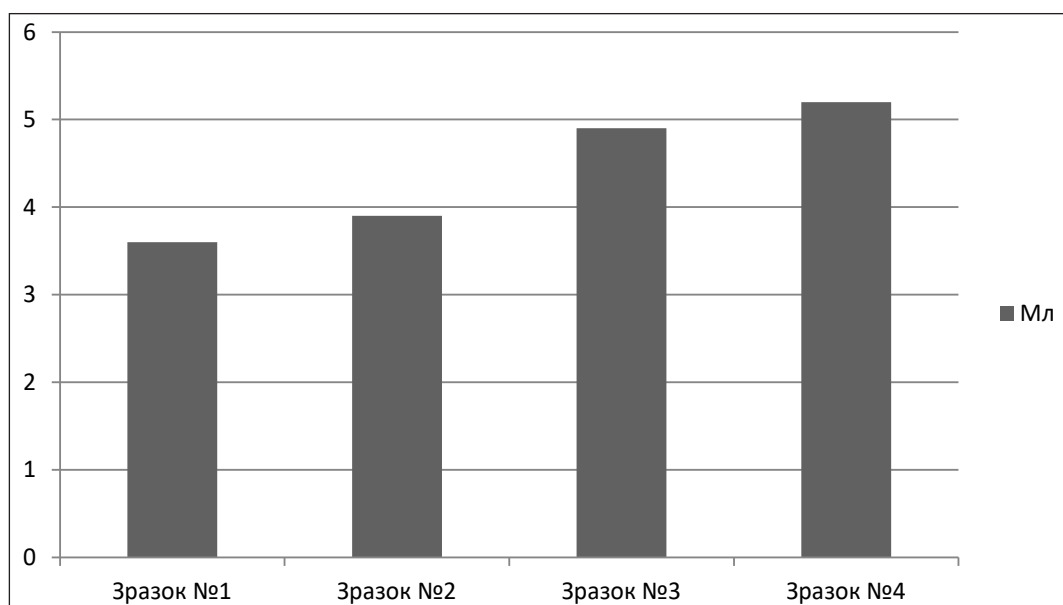


Рис. 2. Здатність насіння чіа до відділення гелю

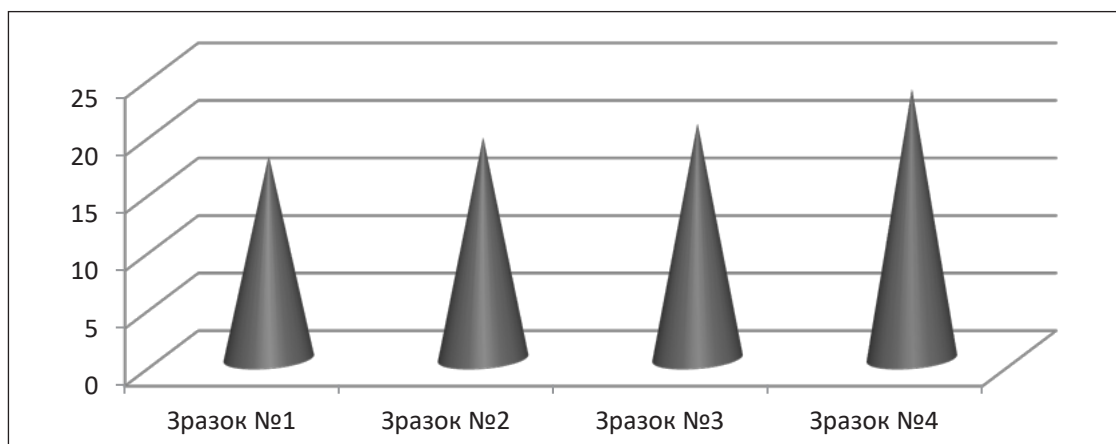


Рис. 3. Масова частка сухих речовин у зразках гелю

Таблиця 1

Кількісна оцінка виділеного гелю.

Зразки	Об'єм виділеного гелю
Зразок № 1	3,6±0,212
Зразок № 2	3,9±0,250
Зразок № 3	4,3±0,268
Зразок № 4	5,2±0,299

Як видно з рисунку 2, із збільшенням ступеня подрібнення насіння чіа збільшується здатність до відділення гелю. Це може пояснюватися тим, що гель локалізується в клітинних структурах перших трьох шарів оболонки і під час центрифугування краще утримує вологу. У зразку № 4, де найменше частинок оболонок, спостерігалася найбільша здатність до відділення гелю.

Масову частку сухих речовин у зразках гелю визначали висушуванням наважки до постійної маси. В процесі досліджень було визначено, що масова частка сухих речовин пропорційно залежить від ступеня подрібнення насіння чіа. З рисунку 2 видно, що у зразку № 4 найбільша масова частка сухих речовин екстрагувала в гель.

Отже, можна зробити висновок, що із збільшенням ступеня подрібнення насіння чіа зростає і масова частка сухих речовин у зразках. У процесі експерименту було визначено, що масова частка у зразку № 1 становить $17,576 \pm 0,216$, у зразку № 2 – $19,2 \pm 0,256$, у зразку № 3 – $20,4 \pm 0,376$, у зразку № 4 – $23,4 \pm 0,376$.

Висновки. У процесі експерименту було доведено, що ступінь подрібнення насіння чіа суттєво впливає на здатність до відділення гелю. Із збільшенням ступеня подрібнення насіння чіа здатність до відділення гелю збільшується. Установлено залежність екстрагування сухих речовин у гель. Досліджено, що для утворення більш міцного гелю потрібно використовувати всі складники насіння чіа, включно з верхніми шарами. Гель із насіння чіа може бути використаний у харчовій промисловості як натуральний структуроутворювач для м'ясних напівфабрикатів. У подальших дослідженнях планується вивчення хімічного складу виділеного гелю. З метою оптимізації виділення гелю з насіння чіа варто вивчити вплив температурного режиму на фізико-хімічні показники гелю.

Список літератури:

- Hernández L.M. Mucilage from chia seeds (*Salvia hispanica*): Microstructure, physico-chemical characterization and applications in food industry. PhD Thesis. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012. 146 p.
- Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. ВНИРО, 1993. 177 с.
- Timilsena Y. P., Adhikari R., Kasapis, S., Adhikari B. Rheological and microstructural properties of the chia seed polysaccharide. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2015. V. 81. Pp. 991–999.
- Хромченкова Е.П., Макаренко М.А., Бессонов В.В. Применение муки из семян Чиа при производстве мучных кондитерских изделий. *Вопросы питания*. 2014. № 3. С. 206–207.
- Наумова Н.Л., Образцов А.Б., Козубцев М.В. Содержание отдельных минеральных элементов в печенье с добавлением растительных компонентов NutraChia Low 8. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2016. Том 6. С. 24–27.
- Лигостаев Д.Г., Наумова Н.Л., Лукин А.А. Стабильность качества лапши домашней при использовании NutraChia Low 8. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2017. Том 2(43). С. 17–22.

7. Наумова Н.Л., Берестовая Н.С. Актуальность и опыт применения муки чиа в хлебобулочном производстве. *Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России* : Мат. IV междунар. научн.-практ. конф., г. Орел, 15 ноября – 15 декабря 2015 г. С. 306–310.

8. Наумова Н.Л., Лукин А.А., Семиздралова В.В. ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ МЯСНОГО ХЛЕБА С ДОБАВЛЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016. Том 10 (144). С. 127–132.

9. EC (“Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the safety of chia (*Salvia hispanica* L.) seed and ground whole chia seed as a novel food ingredient intended for use in bread”). *The EFSA Journal*. 2005. № 278. Pp. 1–12.

10. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies on a request from the European Commission on the safety of “Chia seed (*Salvia hispanica*) and ground whole Chia seed” as a food ingredient. *The EFSA Journal*. 2009. № 996. Pp. 1–26.

11. The European Union, Commission Implementing Decision of 22 January 2013 authorizing an extension of use of Chia seed (*Salvia hispanica*) as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council). *Official Journal of the European Union*. 24.1.2013. Pp. 34–35.

12. Коњ И.Я., Шилина М.Н., Гмошинская М.В., Бессонов В.В. и др. Медико-биологическое обоснование возможности использования муки из семян растения Чиа в питании детей старше трех лет : отчет о научно-исследовательской работе по теме. ФГБУ «НИИ питания». Москва, 2013. 22 с.

13. Capitani M.I., Ixtaina V.Y., Nolasco S.M., Tombs M. Microstructure, chemical composition and mucilage exudation of chia (*Salvia hispanica* L.) nutlets from Argentina. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013. V. 93. no. 15. Pp. 3856–3862.

14. Ручкина Н. Чиа, шалфей испанский. *Химия и жизнь*. 2017. № 1. С. 54–56.

15. EC “Commission Decision of 13 October 2009 authorizing the placing on the market of Chia seed (*Salvia hispanica*) as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council”. *The EFSA Journal*. 2009. № 996. Pp. 14–15.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЕМЯН ЧИА НА СПОСОБНОСТЬ К ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЮ

В статье исследовано влияние степени измельчения семян чиа на способность к гелеобразованию. Изучена зависимость извлечения сухих веществ в гель. Установлено, что с увеличением степени измельчения семян чиа растет доля экстрагирования сухих веществ в гель при одинаковых условиях эксперимента, в частности при комнатной температуре. Рассмотрена возможность использования семян чиа в виде целых зерен, крупного, среднего и мелко дробления. Предложена возможность использования семян чиа как структуро-формирующей добавки для полуфабрикатов.

Ключевые слова: семена чиа, степень измельчения, гелеобразование, полуфабрикаты, содержание сухих веществ.

THE STUDYING OF THE INFLUENCE OF CHIA SEEDS GRINDING DEGREE TO THE GELATINAZATION ABILITY

In this article the influence of chia seeds grinding degree to the gelatinization ability has been studied. It has been found the dry materials content in the separated gel of the samples with the method of drying. It has been determined that together with the increase of the chia seeds grinding degree the part of the extraction of dry materials into the gel grows under the same experiment conditions, especially at room temperature. It has been explored the possibility of the using of whole chia seeds, large, middle & fine grinding. It has been offered the possibility to use chia seeds as a structure-forming additive for the convenience food.

Key words: chia seeds, grinding degree, gelatinization, convenience food, dry materials.