

THE APPLICATION OF CHIA SEEDS AND CHIA SEEDS GEL TO APPROACH THE NUTRIENT COMPOSITION OF COOKIES TO THE COMPOSITION OF THE "IDEAL" FOOD PRODUCT DUE TO MACRO-NUTRIENT CONTENT

V. Dorohovych, L. Mykhalska

National University of Food Technologies

Key words:

Chia seeds

Chia seed gel

Dough

Butter cookies

Article history:

Received 01.11.2023

Received in revised form

15.11.2023

Accepted 01.12.2023

Corresponding author:

V. Dorohovych

E-mail:

vikador@meta.ua

ABSTRACT

The nutrient composition of the "ideal" food product was calculated for women aged 18—29, II labor intensity group, for butter cookies with chia seeds and cookies with chia seed gel in accordance with the 3-level hierarchical tree of nutrient composition. It was established that the total protein content of traditional butter cookies was 2 times less than the amount of protein in the "ideal" food product, and the amount of fat was 2 times higher. Polyunsaturated fatty acids content was 2.8 times lower, fiber content was 4.3 times lower.

In the case of using chia seeds, the total amount of protein increased by 13%. The amount of fat actually did not change. The content of polyunsaturated fatty acids increased 2.2 times and their amount in cookies was 70% of the amount in the "ideal" food product. The fiber content was 4.3 times more than its content in cookies made by traditional recipe and was close to its amount in the "ideal" food product.

With the aim to reduce the amount of fat in the cookies, chia seed gel was applied. Research was conducted using the gel at different ratios of chia seeds and water — 1:10, 1:5, 1:3, 1:1.5. Rational correlation of chia seeds and water was 1:1.5, and the gel was made from the entire prescription amount of chia seeds. In the recipe of the developed cookies, part of the wheat flour was replaced with rice flour. It was found that the density of the control dough sample and the dough with chia seed gel was actually the same. Mass losses during baking-drying and cooling were almost the same. A decrease in the wettability of cookies with chia seed gel was determined.

The calculation established that the fat content was significantly reduced and exceeded the content in the "ideal" product by 19%. As in the case of using chia seeds in dry form, the content of polyunsaturated fatty acids and fiber in cookies with chia seed gel was close to their content in the "ideal" food product.

Citation: В. В. Дорохович, Л. В. Михальська (2023). Застосування насіння чіа та гелю з насіння чіа для наближення нутрієнтного складу печива до складу «ідеального» харчового продукту за макронутрієнтами. *Наукові праці НУХТ*, 29(6), 93—101.
DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-6-9

DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-6-9

ЗАСТОСУВАННЯ НАСІННЯ ЧІА ТА ГЕЛЮ З НАСІННЯ ЧІА ДЛЯ НАБЛИЖЕННЯ НУТРІЄНТНОГО СКЛАДУ ПЕЧИВА ДО СКЛАДУ «ІДЕАЛЬНОГО» ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ ЗА МАКРОНУТРІЄНТАМИ

В. В. Дорохович, Л. В. Михальська

Національний університет харчових технологій

Розраховано нутрієнтний склад «ідеального» харчового продукту для жінок 18—29 років (II група інтенсивності праці) здобного печива з насінням чіа та печива з гелем насіння чіа відповідно до трирівневого ієрархічного дерева нутрієнтного складу. Встановлено, що в традиційному здобному печиві загальний вміст білка вдвічі менший за кількість білка в «ідеальному» харчовому продукті, а кількість жирів вдвічі більша. Вміст поліненасичених жирних кислот менший у 2,8 раза, вміст клітковини — в 4,3 раза.

У разі застосування насіння чіа загальна кількість білка збільшується на 13%. Кількість жиру фактично не змінюється. Це обумовлено тим, що насіння чіа вводили до рецептури не на заміну борошну, а до маси борошна. Вміст ПНЖК збільшується у 2,2 раза і їх кількість у печиві складає 70% від кількості в «ідеальному» харчовому продукті. Вміст клітковини у 4,3 раза більший за вміст у традиційному виробі і наближений до її кількості в «ідеальному» харчовому продукті.

З метою зменшення кількості жиру в печиві застосовано гель насіння чіа. Проводили дослідження із застосуванням гелю за різного співвідношення насіння чіа:вода — 1:10, 1:5, 1:3, 1:1,5. Встановлено раціональне співвідношення насіння чіа:вода — 1,1,5, при цьому гель виготовляли з усієї рецептурної кількості насіння чіа. В рецептурі розробленого печива частину пшеничного борошна замінювали на рисове. Встановлено, що густина контрольного зразка тіста й тіста з гелем насіння чіа фактично однакові. Втрати маси під час випікання-сушіння й охолодження майже не відрізняються. Визначено зменшення намокання печива з гелем насіння чіа, що може свідчити про незначне ущільнення структури.

Встановлено, що вміст жиру істотно зменшується, хоча перевищує вміст в «ідеальному» продукті на 19%. Як і в разі застосування насіння чіа в сухому вигляді, в печиві з гелем насіння чіа вміст поліненасичених жирних кислот і клітковини наближається до їх вмісту в «ідеальному» продукті.

Ключові слова: насіння чіа, гель з насіння чіа, тісто, здобне печиво.

Постановка проблеми. Харчування є потужним чинником, що впливає на стан здоров'я людини, тому все більше уваги приділяється здоровому харчуванню, раціоналізації та індивідуалізації раціонів харчування. Для цього потрібно розробляти харчові продукти, у т. ч. борошняні кондитерські вироби, зменшеної калорійності і глікемічності, збагачені фізіологічно-функціональними інгредієнтами.

Здобне печиво має популярність у населення України. Однак до його рецептурного складу входить велика кількість жирової компоненти, печиво містить невелику кількість вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон тощо. Це обумовлює доцільність внесення до рецептурного складу здобного печива сировинних компонентів, добавок, які сприятимуть збільшенню кількості вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон та інших фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Потрібно розробляти здобне печиво зі зменшеною кількістю жиру і, відповідно, зниженою калорійністю.

Одним із таких сировинних компонентів є насіння чіа, яке містить значну кількість харчових волокон, ПНЖК, мінеральних речовин, вітамінів тощо (Насіння чіа. ел. ресурс). Насіння чіа містить слизові речовини — розчинні некрохмальні полісахариди, які гідратуються у воді і мають здатність до утворення в'язких гелів (Marcinek, & Krejpcio, 2017; Samateh, Pottacka, Manafrafi, Vidyasagar, Maldarelli, & John, 2018), що може бути використано для зменшення жиру у виробах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосуванню насіння чіа та гелю з насіння чіа присвячено праці багатьох науковців. Так, метою дослідження науковців (Мацук, Колпікова, & Іщенко, 2019) було наукове обґрунтування рецептур і технологій безглютенових кексів на основі гречаного й рисового борошна з використанням насіння чіа. Найвищі дегустаційні оцінки отримав зразок безглютенового кексу з 10% насіння чіа.

У праці (Brandao, Dutra, Gaspard, & Campo, 2019) було визначено фізико-хімічні, мікробіологічні властивості, харчову цінність та сенсорне сприйняття печива, приготованого з борошна насіння чіа. Встановлено, що заміна 30% пшеничного борошна на борошно насіння чіа дає найкращий результат.

У (Brites, Ortolan, & Bueno, 2019) розроблено безглютенове печиво, до рецептурного складу якого входить 52,5% гречаного борошна, 40% пшоняного борошна, 7,5% насіння чіа. Науковці (Svec, Hruskova, & Babiakova, 2017) покращували нутрієнтний склад пшенично-ячмінного печива шляхом додавання насіння чіа та борошна теф.

Вчені (Inglett, Chen, & Liu, 2014) досліджували фізичні властивості печива, що містить насіння чіа та вівсяне борошно. Замінювали 20% пшеничного борошна на суміш концентрату вівсяних висівок або цільного вівсяного борошна з подрібненим насінням чіа для покращення поживних і фізичних властивостей.

Науковцями (Гречко, Страшинський, & Пасічний, 2019) при проведенні порівняльного аналізу ступеня набухання насіння чіа і льону було встановлено, що насіння чіа краще набухає у воді, утворюючи однорідний гель. При 20 °C час досягнення практично повного набухання у воді складає: для насіння чіа — 30 хв, для льону — 15 хв. Процес набухання насіння чіа відбувається більш інтенсивно, що свідчить про більший шар слизової оболонки порівняно з льоном.

У праці (Ditrikh, & Moiseieva, 2017) розроблено печиво зі зменшеною кількістю цукру і жиру. Результати показали, що найкращі показники має проба печива з додаванням гарбузового пюре 50% і гарбузової олії 20% від початкової кількості сировини та насіння чіа у пропорції 1,5% від кількості пшеничного борошна.

Дослідниками (Шидакова-Каменюка, Болховітіна, & Ніколаєнко, 2021) запропоновано спосіб отримання гелю з насіння чіа, який передбачає гідратацію насіння за гідромодуля 1:10 впродовж не менше 60 с. Внесення гелю насіння чіа у кількості 25% від маси жирового компонента сприяє збільшенню пористості кексів, підвищенню їх вологості та зниженню втрат під час випікання.

У праці (Puina, & Dhull, 2019) досліджували термічну, зсувну та динамічну поведінку гелю насіння чіа та його добавок у пропорціях 0, 10, 20, 30 та 40% як заміників жиру при виробленні печива. Дослідники прийшли до висновку, що печиво з 30% гелю має найкращу текстуру, бажаний колір.

Науковці (Fernandes, Filipini, & Salas-Mellado, 2021) займалися розробкою готової суміші для кексів із використанням сухого гелю чіа як замітника жиру. Отримана суміш сприяє зниженню жиру на 60,4%.

Досліджено (Venturini та ін., 2019) часткову заміну маргарину на мікрокапсульовану олію чіа у кількості 15% та 30%. Сенсорний аналіз продемонстрував гарні якісні показники зразка із заміною 15% маргарину.

Отже, для зниження кількості жиру, покращення жирно-кислотного складу, збільшення кількості харчових волокон доцільно застосовувати насіння чіа та гель з насіння чіа. Науковці проводили визначення нутрієнтного складу розроблених виробів з насінням чіа. Однак є питання оцінювання збалансованості складу розроблених виробів, що потребує застосування певних методологічних підходів.

Мета дослідження: розроблення рецептурного складу здобного печива зі зменшеною кількістю жиру, порівняння нутрієнтного складу печива з насінням чіа та гелем з насіння чіа з нутрієнтним складом «ідеального» харчового продукту.

Матеріали і методи. Об'єкт дослідження — технологія здобного печива із застосуванням гелю насіння чіа.

Застосовано експериментальні та розрахункові методи дослідження. Визначення густини тіста проводили за методикою, яка полягає у визначенні маси кульки тіста та об'єму рідини, що вона займає. Намокання та лужність здобного печива визначали за загальноприйнятою методикою (Дорохович, & Ковбаса, 2015). Упікання визначали за різницею мас тістових заготовок і гарячого виробу (печива). Втрату маси під час охолодження визначали за різницею маси гарячого та охолодженого печива.

Склад «ідеального» харчового продукту та відповідність нутрієнтного складу печива до складу «ідеального» харчового продукту розраховували за методикою проф. Дорохович А. М (авт. свід. 66788).

Викладення основних результатів дослідження. Насіння чіа, як вже було зазначено, має цінний нутрієнтний склад і є перспективною сировиною для борошняних кондитерських виробів. У попередніх працях авторів розроблено здобне печиво на цукрі та фруктозі із застосуванням насіння чіа у кількості 20% до маси пшеничного борошна. Доведено вплив насіння чіа на структурні показники тіста, фізико-хімічні та структурні показники готових виробів, розраховано вміст низки вітамінів і мінеральних речовин. Однак залишалось питання, наскільки збалансований нутрієнтний склад цього печива. Це можна визначити, розрахувавши відповідність його складу до нутрієнтного складу «ідеального» харчового продукту для певної групи населення. За методикою проф. Дорохович А. М. (авт. свід. 66788) розраховували нутрієнтний склад «ідеального» харчового продукту для жінок

18—29 років (II група інтенсивності праці) та нутрієнтний склад традиційного здобного печива і здобного печива з насінням чіа (табл. 1).

Таблиця 1. Нутрієнтний склад «ідеального» харчового продукту для жінок 18—29 років (II групи інтенсивності праці) традиційного печива та печива з насінням чіа

Нутрієнт	Нутрієнтний склад «ідеального» харчового продукту для жінок	Нутрієнтний склад традиційного здобного печива	Нутрієнтний склад печива з насінням чіа на цукрі	Нутрієнтний склад печива з гелем насіння чіа
I рівень				
Білки, г	14,29	7,36	8,32	8,88
Жири, г	15,14	29,09	28,74	19,56
Вуглеводи, г	70,57	60,75	56,79	65,77
II рівень				
Вміст незамінних амінокислот, г	5,6	2,25	2,82	3,14
Вміст замінних амінокислот, г	10,0	4,03	4,83	5,16
Вміст насичених жирних кислот, г	5,3	20,91	19,26	11,47
Вміст мононенасичених жирних кислот, г	5,3	9,95	9,26	5,70
Вміст поліненасичених жирних кислот, г	5,3	1,87	4,05	3,96
Вміст моно- і дисахаридів, г	17,0	22,25	20,16	23,04
Вміст полісахаридів, г	51,2	36,80	36,76	43,27
III рівень				
Вміст ізолейцину, г	0,62	0,31	0,36	0,38
Вміст лейцину, г	1,09	0,57	0,65	0,70
Вміст лізину, г	0,85	0,24	0,31	0,35
Вміст метіоніну+цистину, г	0,54	0,27	0,35	0,38
Вміст фенілаланіну+тирозину, г	0,93	0,54	0,64	0,72
Вміст треоніну, г	0,62	0,24	0,29	0,31
Вміст триптофану, г	0,15	0,08	0,12	0,13
Вміст валіну, г	0,78	0,34	0,41	0,45
Вміст поліненасичених жирних кислот W_6	4,8	0,66	1,18	1,20
Вміст поліненасичених жирних кислот W_3	0,48	0,04	1,82	2,07
Полісахариди	42,6	36,80	36,76	43,27
Рослинні волокна клітковини	4,3	0,99	4,33	5,02
Рослинні волокна пектини	4,3	0	0	0

Аналізуючи результати розрахунків можна зробити висновок, що в традиційному здобному печиві загальний вміст білка удвічі менший за кількість білка в «ідеальному» харчовому продукті, кількість жирів удвічі більша. Вміст ПНЖК в 2,8 раза менший, вміст клітковини — в 4,3 раза.

Застосування у визначеній кількості насіння чіа сприяє збільшенню кількості білка на 13%, загальна кількість жиру фактично не змінюється. Насіння чіа має значну кількість жиру. Однак у запропонованій рецептурі воно додається до маси борошна і, відповідно, кількість всіх інших рецептурних компонентів, зокрема жиру, на 100 г готового печива зменшується. Спостерігається незначне покращення амінокислотного складу печива, досить істотно збільшується кількість ПНЖК, харчових волокон. У насінні чіа високий вміст поліненасичених жирних кислот, співвідношення жирних кислот ω -3: ω -6 становить 3:10 (Yurt, & Gezer, 2018). Вміст ПНЖК збільшується у 2,2 раза і їх кількість у печиві складає 70% від кількості в «ідеальному» харчовому продукті. Вміст клітковини у 4,3 раза більший за вміст у традиційному виробі і дорівнює її кількості в «ідеальному» харчовому продукті.

Водночас печиво з насіння чіа має значно більшу кількість жиру за ту, що має бути в «ідеальному» харчовому продукті. Це обумовлює доцільність її зменшення без погіршення органолептичних показників печива.

Особливість складу насіння чіа полягає у високому вмісті слизових речовин (Muñoz, Cobos, Díaz, & Aguilera, 2012), які мають позитивний вплив на організм людини. Під час замочування у воді насіння чіа утворює гелі, що можуть певною мірою замінювати жирову компоненту виробів, тому було проведено дослідження з визначення можливості застосування гелю насіння чіа з метою зменшення жирової складової здобного печива.

Для цього визначали раціональне співвідношення насіння чіа:вода і вплив отриманого гелю на текстуру тіста та якісні показники готових виробів. Гель готували за такого співвідношення насіння чіа:вода — 1:10, 1:5, 1:3. Гель від насіння чіа не відділяли, оскільки в насінні міститься велика кількість цінних нутрієнтів. Проводили заміну 50% жирової компоненти (маргарину) на гель насіння чіа (табл. 2).

Таблиця 2. Кількість основних рецептурних компонентів у досліджуваних зразках печива

Рецептурні компоненти		Контрольний зразок	Досліджувані зразки зі співвідношенням у гелі насіння чіа:вода		
			1:10	1:5	1:3
Борошно пшеничне	базова кількість	100	100	100	100
	додаткова кількість	—	80	50	20
Цукрова пудра		40	40	40	40
Маргарин		60	30	30	30
Гель насіння чіа		—	30	30	30
Меланж		18	18	18	18

За різного співвідношення насіння чіа:вода в гелі міститься різна кількість насіння чіа, води, через що вводилася різна додаткова кількість борошна пшеничного для отримання наближеної до традиційної текстури тіста. За різного співвідношення насіння чіа:вода в рецептурній кількості гелю (30 г) знаходиться різна кількість насіння чіа. За співвідношення насіння чіа:вода 1:10 у 30 г гелю знаходиться 2,73 г насіння чіа, за співвідношення 1:5 — 5,0 г насіння чіа, за співвідношення 1:3 — 7,5 г насіння чіа. В такому разі решту від кількості насіння чіа, що визначено як раціональну, можна додавати під час замішування тіста. У разі більшого гідромодулю для надання тісту необхідної текстури потрібно значно збільшувати кількість пшеничного борошна. Значне збільшення кількості пшеничного борошна спричиняло утворення щільної, «забитої» структури випеченого печива. Найкращі результати було отримано за співвідношення у гелі насіння чіа:вода 1:3.

Наступним етапом роботи була заміна 50% жирової складової на гель чіа, отриманий з усієї кількості насіння чіа, що визначена як раціональна (20% до маси борошна). Це дасть змогу отримати гель меншої вологості, що є позитивним при виготовленні здобного печива, а також використати одразу все насіння чіа без додаткового його додавання в кінці замішування і насіння буде менше тріщати при розжовуванні. Також замінювали частину пшеничного борошна на рисове для отримання більш крихкої розсипчастої структури печива. Гель готували з 40 г насіння чіа та 60 мл води, тобто співвідношення 1:1,5. Набухання проходило протягом 40—60 хвилин. Гель вийшов дуже густий, насіння чіа набухло і зв'язане між собою.

За результатами низки досліджень визначили таке раціональне співвідношення основних рецептурних компонентів (г): борошно пшеничне — 80, борошно рисове — 20, цукрова пудра — 40, маргарин — 30, гель насіння чіа — 50 (в якому 20 г насіння чіа), меланж — 18.

Визначено, що застосування гелю з насіння чіа не має впливу на густину тіста. Різниця густини тіста контрольного зразка та тіста з гелем насіння чіа близько 1%. Це в межах похибки дослідів. Втрати маси під час випікання-сушіння та охолодження майже не відрізняються: 13,5% контрольний зразок, 13,8% дослідний. Відмічено зменшення показника намоочування дослідного зразка (115%), однак це відповідає вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови».

Було розраховано (табл. 1) вміст нутрієнтів у 100 г печива з гелем насіння чіа (насіння чіа:вода — 1:1,5). Загальна кількість жиру зменшується і стає більшою за вміст жиру в «ідеальному» харчовому продукті лише на 19%. Також покращується жирно-кислотний склад виробів. Вміст ПНЖК майже такий, як для ідеального харчового продукту. Вміст клітковини навіть перевищує її міст в «ідеальному» харчовому продукті. Це є позитивним, тому що у виробках відсутній пектин, що є одним з нутрієнтів «ідеального» харчового продукту.

Висновки

Розраховано нутрієнтний склад «ідеального» харчового продукту для жінок 18—29 років, II групи інтенсивності праці, та відповідно до нього нутрієнтний склад традиційного здобного печива. Встановлено, що традиційне печиво має недостатню кількість білка, ПНЖК, клітковини, надлишкову кількість жиру.

Застосування насіння чіа надає можливість виготовляти здобне печиво з гарними органолептичними показниками, збільшеною кількістю ПНЖК, клітковини. Однак таке печиво, як і традиційне, має надлишкову кількість жиру. Застосування гелю насіння чіа за співвідношення насіння чіа:вода — 1:1,5 дає змогу істотно зменшити рецептурну кількість жиру. Загальна кількість жиру перевищує кількість в «ідеальному» харчовому продукті лише на 19%. Впровадження у виробництво запропонованого печива буде сприяти розширенню асортименту борошнених кондитерських виробів з покращеним нутрієнтним складом.

Література

- Гречко В., Страшинський І., Пасічний В. (2019). Використання гелів з нетрадиційної сировини для виробництва м'ясних напівфабрикатів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 25(5), 108—116.
- Дорохович А. М., Ковбаса В. М. (ред.). (2015). Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. Київ: Фірма «ІНКОС».
- Мацук Ю., Колпикова Є., Іщенко Н. (2019). Обґрунтування технології безглютенових кексів із додаванням насіння чіа. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*, (91), 8—14. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2019-1-1>.
- Насіння чіа. Взято з : <https://healthapple.info/zdorovya-ta-organizm/nasinnya-chia/?amp=1>.
- Шидакова-Каменюка О., Болховітіна О., Ніколаєнко Д. (2021). Використання гелю насіння чіа в технології кексів зі зниженим вмістом жиру. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ*, 1(33), 223—234. DOI: 10.5281/zenodo.5043590.
- Гречко В., Страшинський І., Пасічний В. (2019). Використання гелів з нетрадиційної сировини для виробництва м'ясних напівфабрикатів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 25(5), 108—116. DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-5-13.
- Шидакова-Каменюка О., Болховітіна О., Ніколаєнко Д. (2021). Використання гелю насіння чіа в технології кексів зі зниженим вмістом жиру. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ*, 1(33), 223—234. DOI: 10.5281/zenodo.5043590.
- Brandao N. A., Dutra M. B. D., Gaspardi A. L. A., Campos M. R. S. (2019). Chia cookies: physicochemical, microbiological attributes, nutrimental value and sensory analysis. *Journal of food measurement and characterization*, 2, 1100—1110.
- Brites L. T. G. F., Ortolan F., Bueno F. R., Bueno F. R., Rocha T. S., Chanf Y. K., Steel C. J. (2019). Gluten-free cookies elaborated with buckwheat flour, millet flour and chia seeds. *Food Science and technology (Brazil)*, 2, 458—466. <https://doi.org/10.1590/fst.30416>.
- Ditrikh I., Moiseieva V. (2017). Improvement of some functional properties of cookies with added natural components of pumpkin and chia. *Ukrainian Journal of Food Science*, 5(1), 103—110. DOI: 10.24263/2310-1008-2017-5-1-13.
- Fernandes S. A., Filipino N. G., Salas-Mellado M. D. M. (2021). Development of cake mix with reduced fat and high practicality by adding chia mucilage. *Food bioscience*, 42, 1021—1024. DOI: 10.1016/j.fbio.2021.101148.
- Inglett G., Chen D., Liu S. (2014). Physical properties of sugar cookies containing chia-oat composites. *Journal of the science of food and agriculture*, 94(15), 3226—3233. DOI: 10.1002/jsfa.6674.
- Marcinek K., Krejpcio Z. (2017). Chia seeds (Salvia hispanica): health promoting properties and therapeutic applications — a review. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 68 (2), 123—129. Взято з: http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki_pzh/.
- Muñoz L. A., Cobos A., Diaz O., Aguilera J. M. (2012). Chia seeds: microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of food Engineering*, 108 (1), 216—224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.037>.

Puina S., Dhull S. B. (2019). Chia seed (*Salvia hispanica* L.) mucilage (a heteropolysaccharide): Functional, thermal, rheological behaviour and its utilization. *International journal of biological macromolecules*, 140, 1084—1090. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.08.205.

Samateh M., Pottacka N., Manafrazi S., Vidyasagar A., Maldarelli C., John G. (2018). Unravelling the secret of seedbased gels in water: the nanoscale 3D network formation. *Scientific Reports*, 8(1), 1—8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25691-3>.

Svec I., Hruskova M., Babiakova B. (2017) Chia and Teff as Improvers of Wheat-Barley Dough and Cookies. *Czech journal of food sciences*, 1, 79—88. DOI: 10.17221/123/2016-CJFS.

Venturini L. H., Moreira T. F. M., da Silva T. B. V., de Almeida M. M. C. (2019). Partial Substitution of Margarine by Microencapsulated Chia Seeds Oil in the Formulation of Cookies. *Food and bioprocess technology*, 12(1), 77—87. DOI: 10.1007/s11947-018-2188-0.

Yurt M., Gezer C. (2018). Chia tohumunun (*Salvia hispanica*) fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *The journal of food*, 43(3), 446—460. DOI: <https://doi.org/10.153237/gida.GD17093>.