

# COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOLOGICAL VALUE AND WATER-HOLDING CAPACITY OF CHIA SEEDS AND FLAX

**A. Dyakonova, V. Stepanova**

*Odessa National Academy of Food Technologies*

**Key words:**

health foods,  
chia seeds,  
flax seeds,  
swelling,  
water-retaining capacity

**ABSTRACT**

Chia seeds are extremely valuable crop with high content of biologically valuable substances. This is a highly nourishing crop, which includes complete proteins, balanced compound of essential amino acids, polyunsaturated fatty acids (PUFAs), soluble and insoluble dietary fiber, vitamins and minerals. Flax seeds are similar to this crop in chemical composition. The main distinctive feature of seeds of a chia from flax is bigger protein content, food fibers and a quality of the PUFAs. Research of seeds swelling and determination of the water-retaining capacity suggests that chia seeds are capable to absorb moisture up to 12 times more than their weight, while flax can absorb only 3-4 times more liquid. Preparation of mucus of chia seeds is carried out by swelling in water or other liquid with a neutral pH. Swelling of the seeds is carried out at room temperature. The chia seeds prepared using proposed method can be used as a functional ingredient in the manufacture of bakery products, dairy products, sauces, salad dressings, etc.

**Article history:**

Received 24.05.2016

Received in revised form

30.05.2016

Accepted 5.06.2016

**Corresponding author:**

upiu@ukr.net

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ТА ЗДАТНОСТІ НАСІННЯ ЧІА І ЛЬОНУ ДО ВОЛОГОУТРИМАННЯ

**А.К. Д'яконова, д-р техн. наук,**

**В.С. Степанова, асп.**

*Одеська національна академія харчових технологій*

Насіння чіа є надзвичайно цінною культурою з високим вмістом необхідних організму людини харчових і біологічно цінних речовин. Це високопоживний продукт, до складу якого входять повноцінні білки, збалансовані за складом незамінних амінокислот, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), харчові розчинні і нерозчинні волокна, вітаміни і мінерали. У ході роботи проаналізовано фізико-хімічні властивості насіння чіа білої, від яких залежить його подальше використання у складі харчових продуктів. Близьким за хімічним складом до даної культури є насіння льону. Встановлено, що насіння чіа, на відміну від льону, містить більше білка, харчових волокон та ПНЖК.

**Ключові слова:** харчові продукти, насіння чіа, льон, набухання, водопоглинання.

**Вступ.** В Україні спостерігається постійне зростання попиту на продукти профілактичного та оздоровчого харчування, дія яких спрямована на попередження розвитку таких широко розповсюджених в наш час захворювань як цукровий діабет, серцево-судинні хвороби, ожиріння, новоутворення, атеросклероз тощо. Для надання продуктам оздоровчої, лікувальної та лікувально-профілактичної спрямованості у складі харчових продуктів використовується сировина з високим вмістом біологічно і фізіологічно цінних речовин.

Сьогодні на ринку продовольчих товарів з'являються продукти, що містять насіння чіа або шавлії іспанської (*лат. Salvia hispanica*), яке є традиційним харчовим продуктом для центральної і південної Америки, а також вживається вегетаріанцями нашої країни. Світова промисловість використовує насіння чіа при виробництві харчових добавок, сухих зернових сніданків, кондитерських виробів та напоїв, зокрема протеїнових коктейлів, які випускаються з певним рівнем білку та ПНЖК. Також чіа використовують в якості харчового інгредієнту при виробництві протеїнових батончиків, інстантних напоїв, а також як загустник. Борошно насіння чіа включають у хлібобулочні вироби, кондитерські начинки, глазурі, желе тощо [1 — 5].

Проведений аналіз патентів свідчить, що насіння чіа забезпечує довготривалу якість продуктів з різним вмістом жиру у широкому діапазоні pH харчового середовища в процесі зберігання. За літературними даними кількість білка в насінні чіа коливається в межах 19—23 %, жиру — 32—39 %, вуглеводів — 38 %, до складу яких входить 30 % нерозчинних харчових волокон, 3 % — розчинних і майже 5 % цукрів [6]. Насіння чіа цінується як натуральний продукт, який має багатогранні цілющі властивості. Важливою особливістю хімічного складу чіа є повна відсутність глютену, що дозволяє його використовувати в продуктах харчування, призначених для людей хворих на целіакію [7].

Насіння чіа містить в кілька разів більше олії, ніж зернові культури, з найвищим рівнем омега-3 жирних кислот, до складу яких входить 41-59 % альфа-ліноленової (омега-3), 18-25 % лінолевої (омега-6) кислоти. У порівнянні з іншими продуктами, які вважаються багатими на вміст омега-3, кількість жирних кислот цього сімейства в насінні чіа майже в 2 рази більше, ніж в ікрі лосося, в 3 рази більше, ніж в печінці тріски і в 42 рази більше, ніж в оливковій олії. Вміст омега-3 жирних кислот в насінні чіа становить в середньому 21 %, в той час як у насінні льону — тільки 17 %. При цьому відзначається, що в насінні чіа жирні кислоти омега-3 і омега-6 знаходяться у співвідношенні 1:4:1:6, який є сприятливим для кращого засвоєння незамінних ПНЖК в організмі людини. Жирні кислоти омега-3 покращують роботу серцево-судинної системи, знижують ризик серцевих нападів і інфарктів, нормалізують кров'яний тиск, а омега-6 — покращує згортання крові, знижує рівень холестерину в крові, забезпечує здоровий стан шкіри тощо.

Особливо слід відзначити, що великий вміст природних високоактивних антиоксидантів, таких як кафеїнова і хлорогенова кислоти, мірицетин, кемпферол і флавоноли, забезпечує стійкість ПНЖК, які не окислюються навіть при багаторічному зберіганні у звичайних умовах, а також не змінюються під дією теплової кулінарної обробки. Антиоксиданти насіння чіа захищають організм від окислювального стресу, вільних радикалів, передчасного старіння. За вмістом антиоксидантів насіння шавлії іспанської випереджає навіть свіжі ягоди чорници.

За результатами досліджень хімічного складу і біологічної цінності насіння чіа накопично багато даних, розроблено ряд кулінарних рецептів, де насіння шавлії іспанської використовується у цілому, подрібненому або розмеленому вигляді. Дієтологи та науковці з технології харчування провели порівняльний аналіз хімічного складу насіння чіа за харчовою і біологічною цінністю з продуктами, які є найкращими постачальниками певних біологічно цінних речовин, і визначили, що за вмістом жирних кислот омега-3, білків і клітковини насіння чіа у багато разів випереджає деякі продукти рослинного і тваринного походження. Так, насіння чіа містить омега-3 в 8 разів більше, ніж лососеві; кальцію — в 6 разів більше, ніж молоко; селену — в 2 рази більше, ніж льон. За вмістом антиоксидантів — 25 г насіння чіа може замінити 900 г апельсинів або 150 г чорници [8].

Лідерами з переробки насіння чіа є США, Канада, Австралія і Нова Зеландія. Слід зауважити, що в країнах Європи значно активніше використовують насіння льону. Науковцями досліджено харчову і біологічну цінність насіння льону та його використання в якості білкового збагачувача харчових продуктів. Відомі дослідження процесу екстрагування слизових оболонок із насіння льону різними екстрагентами і подальшим визначенням складу екстрактивних речовин [9, 10]. Насіння чіа та льону дещо подібні, тому дослідження насіння чіа і розробка рекомендацій відносно їх використання для створення продуктів оздоровчого, дієтичного або лікувально-профілактичного спрямування є необхідним.

Світовими науковцями вже проведені клінічні та мікробіологічні дослідженням, визначено біологічну активність та безпечність споживання насіння чіа. Отримані результати досліджень засвідчили, що насіння, слиз та борошно з насіння чіа є біологічно цінними та безпечними для людини, тому їх можливо використовувати при виробництві продуктів масового і спеціалізованого призначення [11], але відсутність інформації відносно фізико-хімічних влас-

тивостей насіння чіа створює певні труднощі, пов'язані з їх використанням у складі харчових продуктів.

**Метою** даної роботи є порівняльний аналіз харчової і біологічної цінності насіння льону і чіа як нетрадиційної сировини для харчової промисловості України, дослідження їх фізико-хімічних властивостей, здатності до набухання і утримування вологої, що має важливе значення для створення необхідної структури продуктів харчування і засвоєння біологічно цінних речовин.

Насіння шавлії іспанської та льону є джерелом вітамінів та мінералів, які є важливими структурними елементами ферментів та гормонів, впливають на діяльність ендокринної системи в цілому. Порівняльний аналіз насіння чіа та льону за складом вітамінів і мінеральних речовин наведено у табл. 1 [12].

**Таблиця 1. Склад вітамінів і мінеральних речовин у насінні чіа та льону (на 100 г)**

Показники	Насіння чіа	Насіння льону
Зола, г	4,8	3,7
Вода, г	5,8	6,9
Вітаміни, мг		
Вітамін Е	1,16	0,31
Вітамін С	5,5	0,7
Вітамін В1	0,45	1,6
Вітамін РР	6,73	3,18
Вітамін В9, мкг	108	90
Мінеральні речовини		
Кальцій, мг	536	255
Фосфор, мг	760	640
Калій, мг	565	813
Натрій, мг	12	30
Залізо, мг	6,7	5,8
Селен, мкг	55,2	25,4
Мідь, мкг	1400	1200

До важливих фізико-хімічних характеристик насіння чіа і льону відноситься водопоглинаюча та водоутримуюча здатність. Насіння обох культур містить багато слизу — розчинної клітковини, яка добре набуває і желює у воді. На молекулярному рівні у складі слизу завжди домінують такі прості цукри як ксилоза, арабіноза, галактоза, рамноза, глукоза.

При замочуванні насіння чіа і льону у воді відбувається утворення однорідної гелеподібної маси. Такі властивості водорозчинної клітковини насіння дозволяють широко використовувати її у дієтичному харчуванні. Вживання такого слизу з насінням забезпечує фізичний бар'єр між травними ферментами та їжею, що сприяє більш повільному перетравленню вуглеводів, а отже підтримується низький рівень цукру у крові, що є дуже важливим для попередження розвитку цукрового діабету.

**Методи дослідження.** Нами проведено порівняльний аналіз здатності насіння чіа і льону до набухання і зміни їх міцності в процесі набухання.

Для дослідження ступеню набухання насіння використали методику, що заснована на визначенні збільшення маси насіння залежно від тривалості замочування [13,14]. Ступінь набухання  $\varphi$  виражають через збільшення маси у % до маси взятої наважки  $G_0$ :

$$\varphi = \frac{G_t - G_0}{G_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $G_t$  — маса набухлої наважки у певний проміжок часу, г;  $G_0$  — вихідна вага наважки, г.

Наважки насіння обох культур замочували у воді, при кімнатній температурі і витримували різні проміжки часу. Для кожного варіанта готували 6...10 наважок по 1 г, які поміщали у металеві перфоровані стаканчики і занурювали у воду. Через кожні 5 хв одну із наважок виймали, забирали зайву вологу і зважували. Результати вимірювань наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Визначення ступеню набухання насіння чіа та льону

Тривалість замочування, хв.	Маса, г	Приріст маси, г	$\varphi_t$ , %	$\varphi_{\max} - \varphi_t$	$\lg(\varphi_{\max} - \varphi_t)$	Маса, г	Приріст маси, г	$\varphi_t$ , %	$\varphi_{\max} - \varphi_t$	$\lg(\varphi_{\max} - \varphi_t)$	
Насіння чіа					Насіння льону						
0	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
1	4,24	3,24	324	715	2,854	2,15	1,15	115	118	2,072	
5	5,82	4,82	482	557	2,745	2,26	1,26	126	107	2,029	
10	6,04	5,04	504	535	2,728	2,41	1,41	141	60	1,778	
15	6,29	5,29	529	510	2,707	2,84	1,84	184	49	1,690	
20	8,31	7,31	731	308	2,489	2,87	1,87	187	46	1,663	
25	9,48	8,48	848	191	2,281	2,91	1,91	191	42	1,623	
30	10,51	9,51	951	88	1,944	2,95	1,95	195	38	1,579	
40	10,64	9,64	964	75	1,875	3,01	2,01	201	32	1,505	
50	10,78	9,78	978	61	1,785	3,09	2,09	209	24	1,380	
60	11,29	10,39	1039	—	—	3,33	2,33	233	—	—	

Де:  $\varphi_{\max}$  — ступінь граничного набухання;  $\varphi_t$  — ступінь набухання до певного моменту часу.

**Результати дослідження.** Після статистичної обробки, за даними табл. 2 побудовано графіки зміни ступеня набухання від часу, і зміни міцності насіння при замочуванні. Отримані дані свідчать, про зміну фізико-хімічних показників насіння льону та чіа. У складі насіння міститься значна кількість водорозчинних речовин вуглеводної природи, наявність яких обумовлює зміну ступеню набухання і приросту маси в обох культурах. Процес набухання насіння чіа відбувається більш інтенсивно, що свідчить про більший шар слизової оболонки порівняно з льоном. Найбільший приріст маси насіння чіа спостерігається в перші 30 хв замочування, у той час як процес набухання слизової оболонки льону майже закінчується через 15 хв, а далі відбувається незначне водопоглинання за рахунок хімічного складу самого зерна насіння.

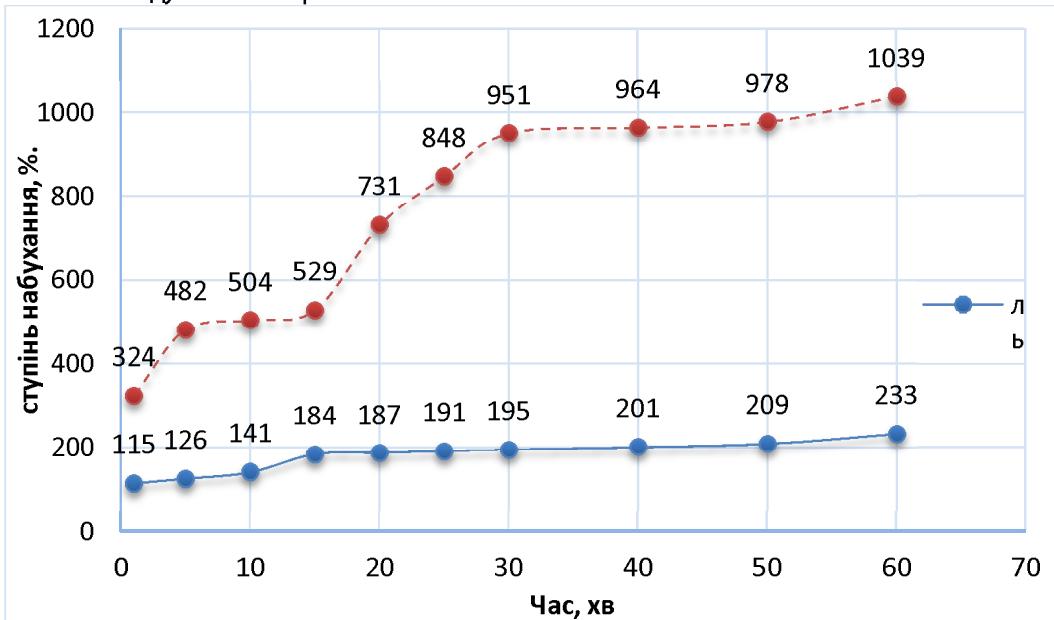


Рис. 1. Кінетика зміни ступеню набухання насіння залежно від тривалості

Як видно з графіку, зображеного на рис. 2, міцність насіння чіа та льону корелює зі ступенем набухання. Так зі збільшенням тривалості замочування зменшується міцність зерна насіння. Активне зниження міцності льону спостерігається у перші 15 хв замочування, після чого насіння льону стає крихким, а слиз легко переходить у воду, в той час як міцність насіння чіа починає зменшуватись починаючи з 20 хв замочування, після чого структура насіння не змінюється, а гелевий шар стає більш пружним.

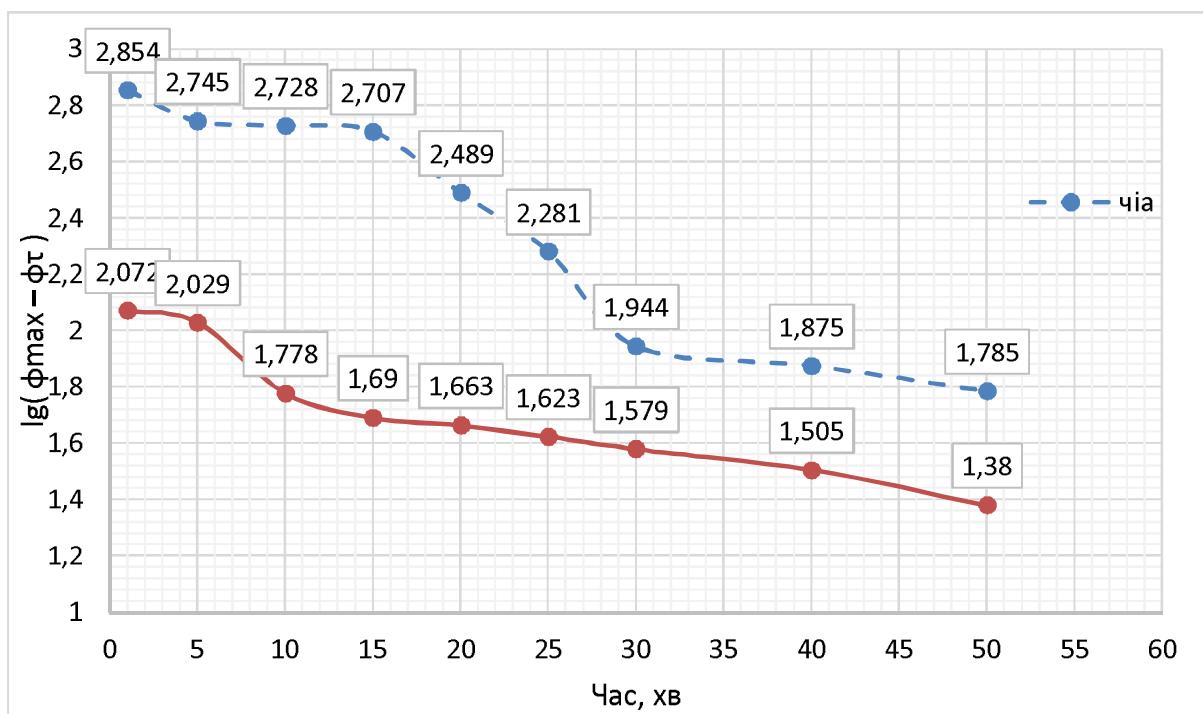


Рис. 2. Кінетика зміни міцності насіння при замочуванні

**Висновки.** Проведені дослідження свідчать, що насіння чія, завдяки цінному хімічному складу і структурно-механічним властивостям є перспективною сировиною у виробництві харчових продуктів і його слід рекомендувати до вживання всіма верствами населення. Порівняльний аналіз насіння чія білої та льону вказує на схожість культур за хімічним складом. Протягом 50 годин зміни міцності насіння чія виявляють плавкий спад, який відбувається в перші 25 годин, після чого зменшення міцності зупиняється. Насіння чія здатне набухати у 3—4 рази більше льону, та за більш короткий термін, з утворенням однорідного гелю. Використання чія у складі харчових продуктів розріджує і пластифікує масу, покращуючи споживчі властивості. Насіння чія можна використовувати в якості функціонального інгредієнту при виробництві різноманітних напоїв, хлібобулочних виробів, кисломолочних продуктів, соусів, салатних заправок тощо.

## ЛІТЕРАТУРА

- Пат. 20040137132 США. Procedure to obtain a product consisting in a partially low-fat flour with a high content of stabilized, PNFA, especially omega3 / Nunez Daniel Alfonso. Опубл. 15. 07. 2004.
- Пат. 8993012 США. Plant derived seed extract rich in essentially fatty acids derived from *Salvia hispanica* L. seed: composition of matter, manufacturing process and use / Nutraceuticals, LLC. Опубл. 31. 03. 2015.
- Пат. 9131726 США. Chia seed composition / Nutraceuticals, LLC. Опубл. 15. 09. 2015.
- Годуа, А Ягоды годжи, семена чиа и зерна киноа для оздоровления и похудения / А. Годуа. — П: Питер, 2015. — 128 с.
- Бернардино де Саагун Общая история о делах Новой Испании. Книги X-XI: Познания ацтеков в медицине и ботанике / Ред. и пер. С. А. Куприенко. — К.: Видавець Купрієнко С.А., 2013. — 218 с.
- V.Y. Ixtaina. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds // Industrial Crops and Products. — 2008, — V. 28, no. 3, — P. 286-293.
- M. Bueno Quality tests of *Salvia hispanica* L. / M. Bueno, O. di Sapiro, M. Barolo, H. Busilacchi, M. Quiroga, C. Severin // Industrial Crops and Products. — 2010, — V. 9, no. 3, — P. 221–227.
- Ayerza R. Dietary levels of chia: influence on hen weight, egg production and sensory quality // Br Poult Sci. — 2002, — V. 43, — P. 283-290.

9. Оленников Д.Н. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов / Оленников Д.Н. // Химия растительного сырья, — 2006, — №4, — с. 29–33.
10. Миневич И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. канд. техн. наук / Миневич Ирина Эдуардовна. — М, 2009. — 27 с.
11. Конь И.Я.  $\omega$ -3 полиненасыщенные жирные кислоты в профилактике и лечении болезней детей и взрослых / Конь И.Я., Шилина Н.М, Вольфсон С.Б. // Лечащий врач, — 2006, — №4, — с. 55-60.
12. Мартинчик А.Н. Пищевая ценность и функциональные свойства семян льна /Мартинчик А.Н., Батурина А.К., // Вопросы питания, — 2012, — № 3, — с. 4-10.
13. Кравченко М.Ф. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посіб. / М.Ф. Кравченко, А.В. Антоненко. — К.: Київ. КНТЕУ — 2011. — 516 с.
14. Пивоваров П.П. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посіб. / П.П. Пивоваров. — Х.: ДУХТ, 2010. — 410 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЕМЯН ЧИА И ЛЬНА.

**А.К. Дьяконова, В.С. Степанова**

Одесская национальная академия пищевых технологий

Семена чиа являются чрезвычайно ценным продуктом, с высоким содержанием необходимых организму человека пищевых и биологически ценных веществ. Это высокопитательная культура, в состав которой входят полноценные белки, сбалансированные по составу незаменимых аминокислот, ПНЖК, пищевые растворимые и нерастворимые волокна, витамины и минералы. В ходе работы проанализировано физико-химические свойства семян чиа белая. Близким по химическому составу к данной культуре являются семена льна. Исследование водопоглощающей способности семян свидетельствовали, что чиа способно поглощать влагу до 12 раз больше чем его вес, в то время, как лён способен удерживать только в 3-4 раз больше жидкости.

**Ключевые слова:** семена чиа, лён, набухание, водопоглощение.