

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСУ СЛИЗОУТВОРЮЮЧИХ ПОЛІСАХАРИДІВ, ЕКСТРАГОВАНИХ З НАСІННЯ ЛЬОНУ

Стеценко Наталія Олександрівна

канд. х. наук, доцент, доцент кафедри технології оздоровчих продуктів

Національний університет харчових технологій

Краєвська Світлана Петрівна

аспірант кафедри технології оздоровчих продуктів

Національний університет харчових технологій

Україна

Анотація. У статті наведено характеристику якісного складу та кількісного вмісту слизу в насінні льону. Визначено вплив температури та тривалості екстрагування на вихід слизоутворюючих полісахаридів у водний розчин. Запропоновано спосіб вилучення та перероблення полісахаридів насіння льону з метою отримання харчової добавки з гелеутворюючими властивостями.

Ключові слова: насіння льону, полісахариди, слиз, екстрагування, добавка.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ.

Льон – це одна з універсальних та найцінніших технічних культур. Українські виробники харчових продуктів не часто використовують цей вид сировини, хоча вона має унікальний біохімічний склад та фармакологічні властивості. Світова медицина особливу увагу звертає на надзвичайну користь насіння льону для здоров'я людини. Це зумовлено високим вмістом у ньому речовин, що забезпечують профілактику та лікування серцево-судинних, шлунково-кишкових, онкологічних та інших захворювань. Склад і вплив насіння льону на організм людини досліджують вчені багатьох країн світу. Результатом цього стали рекомендації на рівні міністерств охорони здоров'я Канади, США, Німеччини щодо обов'язкового щоденного споживання насіння льону [1].

При використанні насіння льону в їжу зменшується ймовірність утворення тромбів у серці, легенях, мозку, знижується високий кров'яний тиск, зменшується ризик виникнення інфарктів, мікроінфарктів, аритмії, захворювань, пов'язаних із клапанами серця, коронарними серцевими розладами. Насіння льону володіє заспокійливою дією, що важливо при стресових ситуаціях, забезпечує нормальний здоровий стан шкіри та волосся, допомагає роботі нирок. Ліноленова жирна кислота необхідна для покращення зору, функціонування надниркової та щитоподібної залоз [2].

Ляне насіння містить білок з високою біологічною цінністю, який за своїм амінокислотним складом кращий, ніж білок більшості рослинних культур.

– Воно є багатим рослинним джерелом незамінних поліненасичених жирних кислот. Це життєво необхідні кислоти, які організм людини не може виробляти самостійно, і отримувати їх потрібно лише з харчових продуктів, які ми споживаємо. За вмістом $w_{75,00\%}$ (від загального вмісту слизу) найбільш в'язкого нейтрального полісахариду з молярною масою $1,243,75\%$ кислого полісахариду AF1 з молярною масою $6,5 \cdot 10^5$ г/моль;

– $21,55\%$ кислого полісахариду AF2 з молярною масою $1,7 \cdot 10^4$ г/моль.

Всі способи виділення полісахаридів з насіння льону засновані на процесах екстрагування водою або розчинами солей. При цьому екстрагування проводять або з незруйнованого насіння льону, або

безпосередньо з відокремленої від ядра оболонки. Полісахаридний продукт виділяють з екстрактів, в основному, осадженням спиртом (етилловим або ізопропіловим) [10], потім його висушують з використанням ліофільної або розпилювальної сушарки.

На ефективність екстрагування впливають такі чинники: співвідношення сировини і розчинника (гідромодуль), температура і час проведення екстракційного процесу.

При підборі раціонального гідромодуля слід враховувати, що збільшення масової частки екстрагента веде, з одного боку, до підвищення рушійної сили, а з іншого – до зниження концентрації речовин, що екстрагуються і збільшення вартості цільового продукту, оскільки, буде потрібний більший об'єм екстрагента або більш тривалий процес їх концентрування. При цьому зменшення маси екстрагенту призводить до збільшення в'язкості розчину, що також призводить до збільшення витраченої потужності. Оптимальним та економічним гідромодулем для проведення процесу у промислових масштабах, як визначили автори [11], є гідромодуль в інтервалі 18...20.

Використання розчинів солей для екстракції полісахаридів з насіння льону (1%-й розчин NaCl) полегшує перебіг процесу. Так, в'язкість екстрактів знижується майже в три рази, збільшується вихід кінцевого продукту. Однак при цьому в продукті знижується вуглеводна частина і підвищується вміст білка та зольних елементів [12].

МЕТА СТАТТІ.

Метою роботи є дослідження процесу екстрагування слизоутворюючих полісахаридів насіння льону, вивчення їх складу та властивостей, а також розроблення способу концентрування у вигляді сухої порошкоподібної добавки зі структуроутворюючими властивостями.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ.

Для досліджень використовували насіння льонувовгунця сорту «Вручий» та олійного льону-кудряша сорту «Оригінал». В попередніх дослідженнях було встановлено, що ці сорти відрізняються найкращим біохімічним складом і є перспективною сировиною у виробництві дієтичних добавок, а також оздоровчих та функціональних харчових продуктів [13]. Основні фізико-механічні властивості та фізико-хімічні показники якості насіння представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості насіння льону різних сортів

Сорт	Вологість, %	Олійність, %	Насипна густина, кг/м ³	Маса 1000 насінин, г
Вручий	8,6	33,82	712	6,62
Оригінал	8,7	38,75	752	4,73

Полісахариди виділяли з цільного насіння при 20 °С та гідромодулі 1:20, використовуючи в якості екстрагента воду. Потім проводили осадження за допомогою етилового спирту, отриманий осад відокремлювали шляхом центрифугування і висушували.

При визначенні впливу тривалості екстрагування на кількісний вихід слизоутворюючих полісахаридів було встановлено, що протягом перших 10...20 хвилин спостерігається різке збільшення виходу

полісахаридів з насіння льону, потім швидкість процесу уповільнюється і через 100 хвилин контакту води з насінням льону настає рівновага. Отже, саме цей час можна вважати оптимальним для вилучення слизоутворюючих полісахаридів з лляного насіння. Результати досліджень наведені у табл. 2.

У табл. 3 представлено результати впливу температури на вихід слизоутворюючих полісахаридів з насіння льону. Тривалість екстрагування – 100 хвилин.

Таблиця 2

Залежність кількісного виходу слизоутворюючих полісахаридів з насіння льону від тривалості екстрагування

Тривалість, хв	Маса вилучених полісахаридів, % від маси насіння	
	Вручий	Оригінал
10	2,09	1,95
20	3,83	3,45
40	4,86	4,62
60	5,48	5,21
80	5,76	5,53
100	5,82	5,74
120	5,82	5,74
140	5,82	5,74

Таблиця 3

Залежність кількісного виходу слизоутворюючих полісахаридів від температури

Температура, °С	Маса вилучених полісахаридів, % від маси насіння	
	Вручий	Оригінал
20	5,82	5,74
40	5,91	5,86
60	6,08	5,93
80	6,10	6,00
90	6,12	6,00
100	6,12	6,00

Отримані результати свідчать про те, що зростання кількості вилучених полісахаридів більшою мірою залежить від тривалості процесу екстрагування, ніж від температури. Оскільки підвищення температури вимагає витрат енергоносіїв, а також викликає денатурацію білкових речовин насіння льону, ми вважаємо недоцільним її збільшення при проведенні процесу екстрагування слизоутворюючих полісахаридів із лляного насіння.

Для отримання харчової добавки із гелеутворюючими властивостями ми пропонуємо наступний спосіб оброблення насіння льону. Сировину приводять у контакт з водою при кімнатній температурі та гідромодулі 1:3. При цьому полісахариди з оболонок насіння льону переходять у

розчин. Потім насіння відокремлюють від розчину полісахаридів фільтруванням, промивають водою. Розчин полісахаридів обробляють етиловим спиртом (3...5-кратним об'ємом) для осадження полісахаридів, фільтрують або центрифугують. Спирт регенерують і повторно використовують у циклі виробництва. Полісахариди висушують та зберігають у волого- та світлозахисній упаковці.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.

Полісахариди лляного слизу можуть бути використані в якості згущувача, стабілізатора та вологоутримуючого агента. Отриману добавку можна застосовувати у харчовій промисловості, зокрема в технологіях хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів.

Список використаних джерел:

1. Stetsenko N., Krayewska S. The use of flax seeds in healthy products technologies. The Second North and East European Congress on Food "NEEFOOD-2013", Kyiv, May 26-29, 2013. Book of Abstracts. 2013. P. 198.
2. Краєвська С., Н. Стеценко. Дослідження біохімічного складу та показників якості насіння льону різних сортів. *Здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті*: програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. К.: НУХТ. 2014. Ч. 1. С. 16-18.

3. Феськова Е. В., Леонтьев В. Н., Жарский И. М. Комплексная переработка семян льна масличного. Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2009. №4. С. 207-209.
4. Oomah B. D. Flaxseed is a functional food source. J. Sci. Food Agric. 2001. Vol. 81. P. 889-894.
5. Зеленцов С.В., Мошненко Е. В. Количественная и качественная оценка слизей семян масличных сортов льна *Linum usitatissimum*. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. Вып. 2 (151-152). С. 8-16.
6. Kelvin K.T. D.N. Goh, E.H. Christopher Rheological and light scattering properties of flaxseed polysaccharide aqueous solutions. *Biomacromolecules*. 2006. №7. P. 3098-3103.
7. Warrand J. Large-scale purification of water-soluble polysaccharides from flax seed mucilage, and isolation of a new anionic polyme: J. Warrand, P. Michaud, L. Picton, G. Muller, B. Courtois, R. Ralainirina, J. Courtois. *Chromatographia*. 2003. №58 (5). P. 331-335.
8. Cui W., G. Mazza. Physicochemical characteristics of flaxseed gum . Food Research Int. 1996. №. 29. P. 397-402.
9. Warrand J., P. Michaud, L. Picton, G. Muller. Structural investigation of neutral polysaccharide of *Linum usitatissimum* L. Seed. *Jnt. J. of Biological Macromolecules*. 2005. V. 35, №. 3-4. P. 121-125.
10. Цыганова Т.Б. Миневич И. Э., Зубцов В. А., Осипова Л. Л. Пищевая ценность семян льна и перспективные направления их переработки: монография. Калуга: Эйдос, 2010. 124 с.
11. Миневич И. Э., Зубцов В. А., Осипова Л. Л. Исследование процесса экстракции полисахаридов и белка из льняного жмыха . Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу: сб. науч. тр. Торжок. 2010. С. 406-410.
12. Оленников Д.Н., Танхаева Л. М. Исследование процесса экстракции полисахаридов семян льна. Химия растительного сырья. 2007. №4. С. 79-83.
13. Краєвська С., Стеценко Н. Дослідження біохімічного складу та показників якості насіння льону різних сортів . Здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10-11 квітня 2014 р. К.: НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 16-18.

CHARACTERISTICS OF THE MUCUS POLYSACCHARIDES COMPLEX EXTRACTED FROM FLAX SEEDS

Stetsenko N., Kraevska S.

National University of Food Technologies
Ukraine

Summary. The article characterizes the qualitative composition and quantitative content of mucus in the flax seeds. The effect of temperature and duration of extraction on the amount of mucus-forming polysaccharides in an aqueous solution is determined. The method of extraction and processing of flax polysaccharides is proposed for the purpose of obtaining a nutritional supplement with gel-forming properties.

Keywords: flax seed, polysaccharides, mucus, extraction, nutritional supplement.