

*Д.Є. ДОБРУНОВ*, асп., НТУ «ХП»;

*Л.І. ПЕРЕВАЛОВ*, канд. техн. наук, проф. НТУ «ХП»;

*О.М. ПІВЕНЬ*, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХП»

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО БІЛКУ ТА ОЛІЇ З НАСІННЯ СОНЯШНИКА**

В даній статті розглянуто нову технологію переробки пелюстки, отриманої з безлушпинного ядра соняшника, попередньо обробленого жидким азотом за температури  $-30^{\circ}\text{C}$ , з метою отримання високоякісного харчового білку та харчової олії. Переробка (кавітаційна обробка) здійснювалась у кавітаційній установці. В процесі роботи було використано чисті розчинники гексан та етиловий спирт та їх суміші у співвідношеннях 1:9, 1:1, 9:1.

**Ключові слова:** олія екстракційна, білок харчовий, пелюстка, розчинник, гексан, етанол, установка кавітаційна, кислота хлорогенова.

**Вступ.** Останнім часом в олійно-жировій промисловості актуальним питанням є можливість отримання одночасно високоякісного харчового білку і олії, що можуть бути використані в багатьох видах продуктів харчування, підвищуючи їх засвоєння та фізіологічну цінність. Для цього є декілька причин. Одна з них – це недостатньо повноцінне харчування людей, зокрема невелика загальна кількість протеїнів в ньому. Отримання харчового білку надасть змогу використовувати його в багатьох видах продуктів харчування, підвищуючи їх засвоєння та фізіологічну цінність. Якщо подивитись на це питання з точки зору технологічного процесу, то зараз білок є відходом олійно-жирової промисловості. В кращому випадку він використовується для харчування тварин (кормовий шрот та кормова макуха). Отже, ця проблема також є актуальною і з точки зору переробки відходів олієвидобувної промисловості.

**Аналіз останніх досліджень та літератури.** Нажаль, більшість сучасних технологій екстракції рослинної олії використовують неполярні розчинники. Це сильно знижує харчову цінність отриманих олії та білку. Фенольні речовини (наприклад, хлорогенова кислота), що містяться в соняшниковому шроті, швидко окислюються та надають білковим про-

© Д.Є. Добрунов, Л.І. Перевалов, О.М. Півень. 2013

дуктам темного нетоварного вигляду. Екстракція етанолом дозволяє вилучити хлорогенову кислоту з білка, а отримання екстракційної олії із застосуванням етилового спирту надає можливості отримати такий продукт, що буде мати підвищену біологічну цінність порівняно із класичною технологією екстракції [1 – 3].

Також отримання харчового білку передбачає переробку безлушпинного ядра, що дещо здорожчує технологію переробки, але позитивно впливає на функціональні властивості кінцевого продукту [4, 5].

Для вирішення цих питань було вирішено спробувати застосувати для пресування звільнене від лушпиння ядро, яке попередньо піддавали спеціальній обробці. Після пресування замість екстракції використовували кавітаційну установку, що все більше знаходить застосування в харчовій промисловості. Також були досліджені способи вилучення хлорогенової кислоти з соняшникової макухи за допомогою обробки її різними розчинниками [6].

**Мета досліджень, постановка проблеми.** Метою цієї роботи є дослідження впливу природи розчинника, охолодження насіння соняшника рідким азотом та обробки його у полі НВЧ на ступінь вилучення білку та олії з макухи соняшника.

**Матеріали досліджень.** Підготовка до пресування та вихідні параметри ядра. Насіння соняшника піддавали обробці «холодом» (охолодження насіння за допомогою рідкого азоту до температури  $-30^{\circ}\text{C}$ ) [7]. Після охолодження насіння обрушували на відцентровій насіннерушці «Іхно 2» [8] (швидкість обертання ротору 1400 об./хв.). Отримане після обрушування ядро поміщали у НВЧ поле (потужність випромінювання НВЧ 600В, час обробки 1,5 хв.). В якості контрольного дослідження використовували те ж саме насіння, але його не піддавали обробці холодом та НВЧ полем. Вихідні параметри ядра та насіння наведено у табл. 1 [9, 10].

Таблиця 1. Вихідні параметри ядра

Вихідний параметр	Значення параметру, %
Вміст вологи у насінні	4,56
Вміст вологи у ядрі	4,13
Вміст сирової олії у ядрі	63

*Пресування ядра соняшника та вихідні параметри пелюстки.* Попередньо оброблене ядро пресували на гідравлічному пресі (тиск 20 кгс/см<sup>2</sup>) у плющильній чарунці (діаметр чарунки 150 мм) на протязі 20 хв. На протязі всього процесу пресування порції ядра (маса 300 г) витримувалась температура 50 – 55 °С. Вихідні параметри отриманої пелюстки наведено у табл. 2 [9, 10].

Таблиця 2. Вихідні параметри пелюстки

Вихідний параметр	Значення параметру, %
Вміст вологи у пелюстці	5,7
Вміст сирової олії у пелюстці:	
- обробленій «холодом»	31,25
- не обробленій «холодом»	36,56

*Обробка у кавітаційній установці.* Отриману пелюстку поділили на порції таким чином, щоб зберегти співвідношення твердої фази до розчинника 1:10 та поміщали у кавітаційну установку [11]. Додавали розчинник та проводили кавітаційну обробку. Після обробки суспензію розділяли «нагаряче» на воронці Бюхнера. Отриману місцелу відправляли на відгонку розчинника, а отриманий шрот висушували при температурі 55 °С до постійної маси та відправляли на подальші дослідження. Дані по обробці у кавітаційній установці наведено у табл. 3.

Таблиця 3. Параметри обробки у кавітаційній установці

Параметр	Дослід				
	1	2	3	4	К
Розчинник	ЕТ	ЕТ:ГК 9:1	ЕТ:ГК 1:1	ЕТ:ГК 1:9	ГК
Завантаження пелюстки, г	390	390	330	231	365
Завантаження розчинника, г	3550	3686,5	3144,9	3357,8	3550,05
Температура процесу ( $t_n - t_k$ ), °С	13,8–54	23,1–55	26,1–55	24,6–55	23,1–55
Час процесу, хв.	18	16	15	17	17

де: ЕТ – етанол; ГК – гексан; К – контрольний дослід

**Результати дослідження.** *Визначення кислотного числа пресованої олії.* Визначення проводилося за стандартною методикою [12, 13] на протязі 5 тижнів. Дані по кислотному числу наведено у табл. 4.

Таблиця 4. Кислотне число пресової олії

Ти- жні	Кислотне число пресової олії, мг КОН/г		
	Без обробки «холодом»	З обробкою «холодом»	З обробкою «холодом», без НВЧ
1	1,25	1,6	2,03
2	–	–	2,6
3	1,8	1,7	–
4	1,8	1,9	–
5	2	2,2	–

*Визначення пероксидного числа пресованої олії.* Визначення проводилося за стандартною методикою [12, 14] на протязі 5 тижнів. Дані по пероксидному числу наведено у табл. 5.

Таблиця 5. Пероксидне число пресової олії

Тижні	Пероксидне число пресової олії, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг		
	Не оброблене «холодом»	Оброблене «холодом» та НВЧ	Оброблене «холодом», без НВЧ
1	3,7	4,3	2,8
2	–	–	2
3	7,3	7,7	–
4	8,0	8,0	5,4
5	8,7	8,3	7,3

*Характеристики шроту після кавітаційної обробки.* Характеристики шроту після кавітаційної обробки наведено у табл. 6.

Таблиця 6. Характеристики шроту

Параметр	Зразок шроту				
	1	2	3	4	5
Розчинник	ЕТ	ЕТ:ГК 9:1	ЕТ:ГК 1:1	ЕТ:ГК 1:9	ГК
Вміст води, %	7,00	8,00	7,00	9,00	9,00
Вміст сирої олії, %	36,00	20,00	16,00	10,50	7,00
Масова частка сирого протеїну, %	42,87	48,40	52,30	52,30	52,22
Вміст водорозчинних білків (від масової частки сирого протеїну), %	20,20	25,00	29,80	27,90	29,2
Вміст солерозчинних білків (від масової частки сирого протеїну), %	12,1	18,15	15,25	16,78	15,76

*Вміст хлорогенової кислоти у ядрі та шроті.* Кількісне визначення хлорогенової кислоти (рис.) основане на екстракції її з соняшникового ядра, пелюстки або шроту 80% розчином етилового спирту.

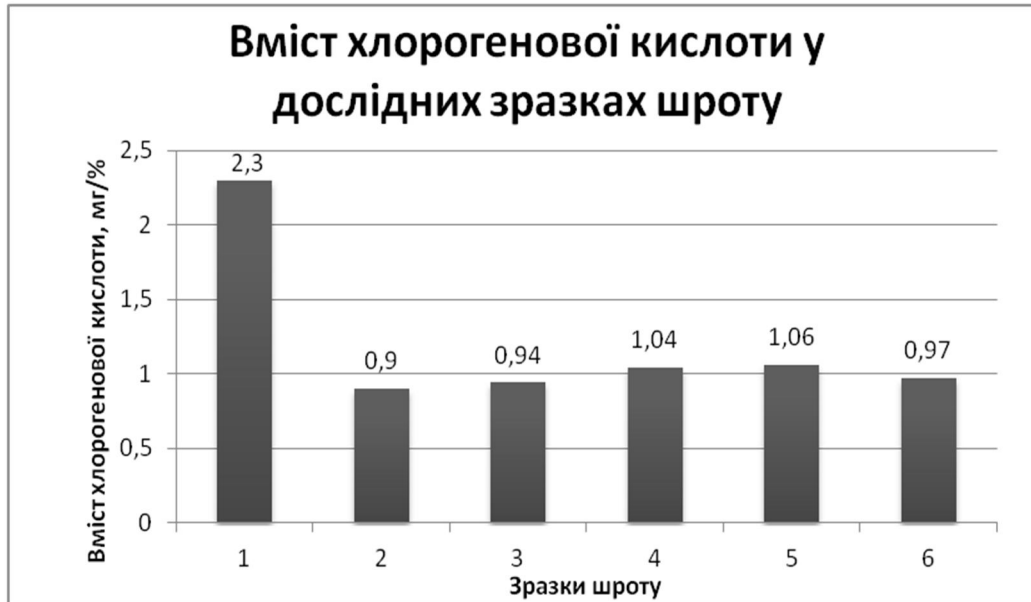


Рис. Вміст хлорогенової кислоти у вихідному ядрі та продуктах після обробки на кавітаційній установці: 1 – у ядрі соняшника; 2 – у шроті, отриманому після обробки етиловим спиртом; 3 – у шроті, отриманому після обробки сумішшю розчинників етиловий спирт та гексан у співвідношенні 9:1; 4 – у шроті, отриманому після обробки сумішшю розчинників етиловий спирт та гексан у співвідношенні 1:1; 5 – у шроті, отриманому після обробки сумішшю розчинників етиловий спирт та гексан у співвідношенні 1:9; 6 – у шроті, отриманому після обробки чистим гексаном

Також було проведено візуальну оцінку отриманого білкового шроту. Градація кольорів коливалась від темно-сірого до білого кольорів. Найбілішим виявився шрот зразка № 2, а зразок № 4 мав найбільш сірий колір.

**Висновки.** В процесі проведеної роботи було встановлено вплив «природи розчинника» на ступінь вилучення олії пелюстки, отриманої із безлушпинного ядра соняшника, а також якісні показники отриманого білкового продукту. Також було встановлено, що для отримання раціональних технологічних параметрів (температури та тривалості процесу кавітації) потрібно проводити подальші дослідження.

**Список літератури:** 1. Проблема извлечения масла из семян без прессования и экстракции // Масличное сырье и растительные масла, 1960. – №1. – С. 4. 2. Технология производства растительных масел / под ред. В.М. Конейковского и доц. С.И. Данильчук.: М: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – С. 416. 3. Щербаков В.Г. Производство белковых продуктов из масличных семян. / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 151. 4. Пат. 76979 Україна, МПК А23J 1/14, А23L 1/10, С11В 1/08. Спосіб одержання харчового білкового борошна з насіння соняшнику / Іхно М.П.; Левченко В.В.; Конєв М.Д.; – № 2003098495; заявл. 15.09.2003; опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10. 5. Пат. 85385 Україна, МПК А23J 1/14. Спосіб отримання білкового харчового концентрату з ядра соняшника / Іхно М.П.; Конєв М.Д.; Котелевська А.А.; Лукіна О.А.; заявник і патентовласник Національний Технічний Університет «Харківський Політехнічний Інститут». – № а200600171; заявл. 06.01.2006; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2. 6. Звіт про науково-дослідну роботу з отримання харчового білку та олії із застосуванням кавітаційної установки – Харків: НТУ «ХП», 2011. 7. Перевалов Л.І. Новая технология обрушивания семян подсолнечника. / Л.І. Перевалов., О.М. Пивень., А.В. Попсуйшанка, С.А. Тесленко // Масложировой комплекс, 2012. – №1 (36). – с.47 – 49. 8. Пат. 27009 Україна, МПК А 23 L 1/36, С 11 В 1/04. Спосіб одержання ядра соняшникового насіння / Іхно М.П.; заявник і патентовласник Іхно М.П. – SU № 95114827; заявл. 09.11.1995; опубл. 28.02.2000, Бюл. № 1. 9. ДСТУ 4811:2007. Насіння олійних культур. Методи визначення вологості. 10. ДСТУ ISO 659:2007. Насіння олійне. Визначення вмісту олії (контрольний метод) (ISO 659:1998, IDT) 11. Пат. 2240342 С2 Росія, МПК С11В1/00, А23J1/00. Спосіб диспергування семян растений и устройство для его осуществления. / Осипенко С. Б.; заявник і патентовласник Осипенко С.Б. – № 2002134813/13, заявл. 25.12.2002; опубл. 20.11.2004. 12. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Технічні умови. Введ. з 01.01.2007 13. ДСТУ ISO 660:2009. Жири тваринні та рослинні й олії. Метод визначення кислотного числа та кислотності (ISO 660:1996, IDT) 14. ДСТУ ISO 3960–2001. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення перекисного числа (ISO 3960:1998, IDT)

Надійшла до редакції 26.09.13

УДК 66.061

**Удосконалення технології отримання харчового білку та олії з насіння соняшника / Д.Є. Добрунов, Л.І. Перевалов, О.М. Пивень // Вісник НТУ «ХП». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХП», 2013 – № 55 (1028). – С. 113–118. – Бібліогр.: 14 назв.**

В статье рассмотрена новая технология переработки лепестка, полученного из семян подсолнечника. Целью работы является получение высококачественного пищевого белка и пищевого масла. Переработка осуществлялась в кавитационной установке. В работе были использованы чистые растворители гексан и этиловый спирт, а также их смеси в соотношениях 1:9, 1:1, 9:1.

**Ключевые слова:** масло экстракционное, белок пищевой, лепесток, гексан, этанол, установка кавитационная, кислота хлорогеновая.

The article describes a new processing technology of petals obtained from sunflower seeds. The aim of the work is to obtain a high-quality edible protein and edible oil. Recycling (cavitation treatment) was carried out in the cavitation facility. The authors used pure solvents such as hexane and ethanol, and their mixtures in ratios of 1:9, 1:1, 9:1.

**Keywords:** extraction oil, edible protein, cakes, hexane, ethanol, cavitation facility, chlorogenic acid.