

УДК 543.42:664.7

Т.Т. Носенко, канд. біол. наук, доцент, Д. М. Михальчук, магістрант,

Т.О. Кот, аспірант, Національний університет харчових технологій,

В.А.Кіщенко, канд. техн. наук, Державне підприємство
«Укрметртестстандарт»

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОЇ ОБРОБКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ РІПАКУ

Метою даної роботи було дослідити вплив попередньої мікрохвильової обробки насіння ріпаку на вміст глюкозинолатів, кількісний вихід олії, вміст пероксидів, жирно-кислотний склад. В процесі досліджень використовували мікрохвильову обробку насіння ріпаку потужністю НВЧ-поля 100-300 Вт. Олію вилучали методом пресування на лабораторному пресі, вміст глюкозинолатів визначали методом глюкотесту, пероксидне число – йодометричним методом, жирно-кислотний склад олії - методом газорідинної хроматографії. В роботі показана можливість використання мікрохвильової обробки насіння ріпаку для зменшення вмісту глюкозинолатів в насінні та продуктах його переробки. Волого-теплова обробка насіння ріпаку із нагріванням в мікрохвильовому полі суттєво прискорює процес висушування та збільшує вихід пресової олії. Пресова олія, одержана після обробки сировини в полі НВЧ, мала суттєво нижче значення пероксидного числа та не відрізнялась за жирно-кислотним складом від контрольного зразка. Отримані результати можуть бути використанні під час одержання ріпакової олії та обробки ріпакової макухи з метою зменшення вмісту глюкозинолатів.

Ключові слова: насіння ріпаку, мікрохвильова обробка, вихід олії, глюкозинолати, жирно-кислотний склад.

Насіння ріпаку – цінна олійна сировина для одержання харчової рослинної олії та білкових продуктів [1]. У світовому виробництві олійного насіння ріпак посідає друге місце після насіння сої, валове виробництво насіння ріпаку становить приблизно 12 млн. т. Вирощування цієї культури досить поширене у світі. Обсяг виробництва насіння цієї культури зріс останнім часом і в Україні, досягнувши у 2009 році близько 3 млн. т. Причиною до зростання виробництва насіння ріпаку є висока олійність насіння, значна урожайність культури, позитивний вплив вирощування на якість ґрунтів, широке використання ріпакової олії для виробництва біодизельного палива.

Останніми дослідженнями встановлено, що олія сучасних сортів ріпаку має високу біологічну цінність пов'язану із досить збалансованим співвідношенням есенціальних жирних кислот та вмістом таких фенольних сполук як сінапінова кислота та її похідні [1,2]. Особливо цінним компонентом серед похідних сінапінової кислоти є канолол – 4-вініл, 2,6-диметоксифенол. Канолол є дуже потужним антиоксидантом, має антиканцерогенні властивості, його антимуtagenний потенціал вищий, ніж α -токоферолу і флавоноїдів. Канолол не був виявлений в насінні ріпаку, як було встановлено, він утворюється в процесі його переробки шляхом декарбоксілювання сінапінової кислоти і таким чином з'являється у складі сирової ріпакової олії. Нещодавно автори роботи [3] виявили нові фенольні сполуки в ріпаковій олії та деодистиляті ріпакової олії, а саме – димери та тримери канололу, які мають дуже високу антиоксидантну здатність.

Крім того, в насінні ріпаку можуть міститись також сірковмісні глюкозиди, які зменшують біологічну цінність ріпакового шроту та макухи. Проте сучасні сорти ріпаку фактично не містять цих сполук, або їх вміст досить низький.

Останнім часом для удосконалення переробки насіння олійних культур використовують такі методи як оброблення ультразвуком [2], надвисокочастотним електромагнітним полем [4-8], екстрагування зрідженими

газами тощо [2]. Spielmeier із співавторами [9] показали, що попередня мікрохвильова обробка насіння ріпаку суттєво збільшувала вміст канололу в пресовій ріпаковій олії. Автори роботи [10] дослідили вплив попередньої мікрохвильової обробки на вміст сінапінової кислоти та сінапіну в насінні ріпаку та ріпаковому шроті.

Метою даної роботи було дослідити вплив попередньої мікрохвильової обробки насіння ріпаку на вміст глюкозинолатів, кількісний вихід олії, вміст пероксидів, жирно-кислотний склад.

Об'єктом досліджень було насіння ріпаку семи сучасних сортів ріпаку відповідно до таблиці 1.

Вологість насіння визначали висушуванням до постійної маси в сушильній шафі, визначення вмісту глюкозинолатів в насінні та макусі ріпаку – методом глюкотесту (ГОСТ 9824-87).

Волого-теплову обробку насіння проводили шляхом зволоження насіння на водяній бані до вологості 11-13 %, пропарювання та висушування сировини здійснювали за товщини шару насіння 7-8 см в мікрохвильовій печі (НВЧ-нагрівання потужністю від 100 до 300 Вт) або сушильній шафі за температури 100-105 °С.

Для вилучення олії із насіння використовували шнековий прес Л5-ПШ, температура пресування становила 60-95°С.

Жирно-кислотний склад досліджували методом газово-рідинної хроматографії на газовому хроматографі Hewlett Packard HP-68900 із застосуванням капілярної колонки HP-88 довжиною 100 м, з внутрішнім діаметром 0,25 мм та товщиною нерухомої фази 0,2 мкм за наступних умов: швидкість потоку газу-носія - 1,2 см³/хв., коефіцієнт поділу потоку - 1:100, температура випаровування – 280 °С, температура детектора – 290 °С, температурний режим колонки – поступове нагрівання від 60 °С до 230°С.

Для ідентифікації хроматографічних піків та обрахунку хроматограм використовували суміш метилових ефірів жирних кислот (37 Component

FAME Mix т.м. Supelco кат. №47885-U). Реєстрацію та обробку хроматограм здійснювали за допомогою персонального комп'ютера, оснащеного програмним забезпеченням HP ChemStation.

Пероксидне число пресової олії визначали йодометричним методом.

На першому етапі наших досліджень було проаналізовано деякі фізико-хімічні властивості насіння ріпаку сучасних сортів.

Таблиця 1. Деякі показники якості сучасних сортів та гібридів ріпаку.

Сорти та гібриди ріпаку	Вологість насіння ріпаку, %	Вміст глюкозинолатів, %	Урожайність, ц/га
Ольга (яровий)	7,6±0,2	0,60±0,25	30
Едіта	7,4±0,2	1,40±0,25	38
Рохан	7,0±0,3	0,80±0,25	39
Вісбі	8,0±0,2	0,7±0,25	40
НПЦ9800	7,8±0,1	0,65±0,25	38
Артус	9,0±0,3	0,55±0,25	35
Абакус	7,0±0,2	0,67±0,25	40

Відповідно до таблиці 1 вміст глюкозинолатів в насінні ріпаку сучасних сортів ріпаку незначний, тобто досліджувані сорти відносяться до харчових сортів ріпаку. Найвищий вміст глюкозинолатів було визначено в насінні сорту Едіта.

Насіння сорту Едіта було використане нами для дослідження впливу мікрохвильової обробки на вміст глюкозинолатів в насінні. Відповідно до рисунка 1 нетривале нагрівання насіння в НВЧ-полі потужністю 300 Вт призводить до суттєвого зниження вмісту глюкозинолатів в насінні – протягом 7 хвилин вміст цих сполук зменшувався від 1,2 до 0,6 %.

Рис. 1. Зміна вмісту глюкозинолатів в насінні ріпаку в залежності від тривалості мікрохвильового нагрівання насіння ріпаку.

Результати досліджень впливу параметрів попередньої волого-теплової обробки насіння на кількісний вихід пресової олії наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Вплив параметрів попередньої волого-теплової обробки насіння ріпаку на кількісний вихід олії.

Попереднє зволоження, %	Потужність мікрохвильового поля, Вт	Тривалість нагрівання, хв.	Кінцева вологість, %	Частка вилученої олії, % від вмісту олії в насінні
13,5±0,3	300	10	7,2±0,2	37
11,3±0,2	300	10	3,0±0,2	63
10,8±0,2	100	10	7,3±0,3	17
11,9±0,3	100	10	9,9±0,3	14
12,4±0,4	-	10	12,0±0,3	9
13,1±0,3	-	30	7,2±0,2	55

Відповідно до таблиці 2 кількість вилученої олії залежить від кінцевої вологості насіння ріпаку та інтенсивності нагрівання. Використання мікрохвильового поля низької потужності (100 Вт) для попередньої обробки супроводжувалось несуттєвим висушуванням та низьким виходом олії. При нагріванні сировини в полі більш високої потужності вологість знижувалась на

6-8 %, а вихід олії був високим. Нагрівання зволоженого насіння у сушильній шафі протягом 10 хвилин за температури 100-105 °С практично не змінювало вологості, вихід олії в цьому випадку був дуже незначний. Збільшення тривалості нагрівання насіння супроводжувалось суттєвим висушуванням та високим виходом пресової олії. Проте кількість вилученої олії все ж таки була нижчою від максимального значення, одержаного при використанні мікрохвильового нагрівання. Очевидно, що мікрохвильове нагрівання сировини спричиняє більш інтенсивне та рівномірне нагрівання олійної сировини, що супроводжується інтенсивним пароутворенням за наявності вологи, що, в свою чергу, призводить до утворення макро- та мікропор в частинках матеріалу. Така структура олійної сировини забезпечує більш оптимальні умови для вилучення олії.

Одержані дані щодо показників якості та складу ріпакової олії наведені в таблиці 3. Відповідно до таблиці 3 пероксидне число олії, отриманої із матеріалу, що підлягав мікрохвильовій обробці, було нижчим в кілька разів порівняно із конвективним нагріванням. Аналіз жирно-кислотного складу досліджуваних зразків олій не виявив суттєвої відмінності в складі жирних кислот.

Таблиця 3. Склад жирних кислот та вміст пероксидних сполук в досліджуваних зразках ріпакової олії.

№	Жирна кислота	Масова частка жирної кислоти, % від загального вмісту	
		Олія після мікрохвильового нагрівання	Олія після конвективного нагрівання
1.	C 16:0	4,50 ± 0,15	4,49 ± 0,15
2.	cis-9-C 16:1	0,23 ± 0,05	0,21 ± 0,05
3.	C 18:0	1,66 ± 0,10	1,67 ± 0,10
4.	cis-9-C 18:1	59,27 ± 0,20	59,63 ± 0,20
5.	cis-11-C 18:1	4,94 ± 0,15	4,76 ± 0,15
6.	cis, cis-9,12-C 18:2	19,29 ± 0,20	19,08 ± 0,20
7.	C 20:0	0,55 ± 0,05	0,54 ± 0,05

8.	cis,cis,cis-9,12,15-C 18:3	7,68 ± 0,20	7,80 ± 0,20
9.	cis-11-C 20:1	1,19 ± 0,10	1,17 ± 0,10
10.	C 22:0	0,003 ± 0,05	0,33 ± 0,05
11.	cis-13-C 22:1	0,10 ± 0,05	0,09 ± 0,05
12.	C 24:0	0,12 ± 0,05	0,11 ± 0,05
13.	cis-15-C 24:1	0,13 ± 0,05	0,13 ± 0,05
	Пероксидне число олії, ммоль ½ O /кг	0,4±0,1	1,8±0,2

Висновки. Проведені дослідження свідчать про можливість використання мікрохвильової обробки насіння ріпаку для зменшення вмісту глюкозинолатів в насінні та продуктах його переробки.

Волого-теплова обробка насіння ріпаку із нагріванням в мікрохвильовому полі дає можливість суттєво прискорити процес висушування та збільшити вихід пресової олії.

Пресова олія, одержана після обробки сировини в полі НВЧ, мала суттєво нижче значення пероксидного числа та не відрізнялась за жирно-кислотним складом від контрольного зразка.

ЛІТЕРАТУРА

1. Носенко Т.Т., Гриценко О. С. Насіння ріпаку, як важливе й перспективне джерело не лише олії, а й цінних білків // Харчова і переробна промисловість. – 2008. – №10. – с.20-21.
2. *Thiyam-Holländer, U. and Schwarz, K. Rapeseed and Canola phenolics: antioxidant attributes and efficacy: Canola and rapeseed: Production, Processing, Food Quality and Nutrition*, edited by N.A. Michael Eskin and Bertrand Matthäus, CRC Press Taylor and Francis Group, Boca Raton. – USA. – 2013. – pp. 277-298.
3. [Britta Harbaum-Piayda](#), [Kathleen Oehlke](#), [Frank D. Sönnichsen](#), [Pablo Zacchi](#), [Rudolf Eggers](#), [Karin Schwarz](#) , New polyphenolic compounds in commercial deodistillate and rapeseed oils // [Food Chem.](#) – 2010. – [V. 123–1.](#) – P. 607–615.

4. Декл. пат. № 68259А, Україна. Спосіб підготовки насіння сої до вилучення олії / Носенко Т.Т., Носенко В.Є, заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. Опубл. 15.07.2004, Бюл. №7.
5. Носенко Т.Т., Вплив мікрохвильового оброблення на ефективність пресування та якість соєвої олії і макухи. Наукові праці НУХТ. – 2005. – №16. – с.48-49.
6. Носенко Т.Т., Использование СВЧ-нагрева для подготовки семян сои к извлечению масла // Масло-жировой комплекс. – 2009. – №3. – с.32-34.
7. Nosenko T., Ivanov S., Demchina G. Effect Of microwave Pre-treatment of oilseeds on oil quality / Book of Abstracts. 10th Euro Fed Lipid Congress: Fats, Oils and lipids: from science and Technology to Health, Cracow, Poland, 2012, p.230.
8. Azadmard-Damirchi S., Habibi-Nodeh F., Hesari J., Nemati M., Achachlouei B.F. Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed // Food Chem. – 2010. – v. 121. – pp.1211–1215.
9. Spielmeyer A., Wagner A., Jahreis G, Influence of thermal treatment of rapeseed on the canolol content // Food Chem. – 2009. – v. 112. – pp. 944–948.
10. [Yanxing Niu](#), [Mulan Jiang](#), [Chuyun Wan](#), [Mei Yang](#), [Shuangxi Hu](#) Effect of Microwave Treatment on Sinapic Acid Derivatives in Rapeseed and Rapeseed Meal // J. Am. Oil Chem. Soc. – 2013. – v. 90. – [2](#). – pp. 307-313.

Т.Т.Носенко, В. А. Кищенко, Д. М. Михальчук, Т.О. Кот

Использование микроволновой обработки в технологии переработки семян рапса

Целью данной работы было исследовать влияние предварительной микроволновой обработки семян рапса на содержание глюкозинолатов, количественный выход масла, содержание пероксидов, жирно-кислотный

состав. В процессе исследований использовали микроволновую обработку семян рапса мощностью СВЧ-поля 100-300 Вт. Масло извлекали методом прессования на лабораторном прессе, содержание глюкозинолатов определяли методом глюкотеста, пероксидное число – йодометрическим методом, жирно-кислотный состав масла - методом газовой-жидкостной хроматографии. В работе показана возможность использования микроволновой обработки семян рапса для уменьшения содержания глюкозинолатов в семенах и продуктах их переработки. Влажно-тепловая обработка семян рапса с микроволновым нагреванием существенно ускоряет процесс высушивания и увеличивает выход прессового масла. Прессовое масло, полученное после обработки в СВЧ-поле, имело существенно низшее значение пероксидного числа и не отличалось по жирно-кислотному составу от контрольного образца. Полученные результаты могут быть использованы при получении рапсового масла и обработке рапсового жмыха с целью уменьшения глюкозинолатов.

Ключевые слова: *семена рапса, микроволновая обработка, выход масла, глюкозинолаты, жирно-кислотный состав.*

T.T. Nosenko, V. A. Kichshenko, D.M. Michalchuk, T. O. Kot

USING OF MICROWAVE TREATMENT IN RAPE SEED PROCESSING

Investigation of microwave pretreatment of rape seed influence on glucosinolate content, oil input, peroxide content and fatty acid composition was the purpose of this work. 100-300 Вт microwave capacity was used for pretreatment of rape seed. Oil was produced by pressing on lab screw press. Glucosinolate content was determined using glucotest, peroxide value by iodometric method, fatty acid composition by gas-liquid chromatography of fatty acid methyl esters. Possibility of microwave pretreatment of rape seed using for glucosinolate content decreasing in seed and products of their processing is shown in this study. Rape seed treatment with microwave heating accelerates seed drying considerably and increases rape oil yield. Peroxide value of press oil, obtained after microwave pretreatment, was much lower

than oil after conventional heating and there were no difference of fatty acid composition between two samples. Obtaining results can be used in rape oil production and treatment of rape cake in order to decrease of glucosinolate content.

Key words: *rape seed, microwave treatment, oil yield, glucosinolate, fatty acid composition.*

Дата надходження рукопису 8.04. 2013 р .