

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ОЛІЇ ГІРЧИЦІ ОЗИМОЇ

Г.І. Буділка, І.В. Аксьонов, В.І. Левченко

Інститут олійних культур НААН

Представлені результати селекції гірчиці озимої за жирно кислотним складом. На основі проведення добору рослин та їх аналізу виділено 2 сортозразки із підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот. Виявлено істотні негативні кореляції вмісту ерукової кислоти з усіма іншими жирними кислотами.

Ключові слова: гірчиця озима, жирнокислотний склад, кореляційна залежність.

Вступ. У результаті складної економічної ситуації, що склалася в Україні, зменшення посівних площ під кормовими культурами в багатьох господарствах сівозміни перенасичені сояшником як найбільш економічно вигідною культурою. Це призводить до порушення оптимального співвідношення культур в сівозмінах, розповсюдження хвороб сояшнику, погіршення фітосанітарного стану ґрунту.

Одними з основних альтернативних культур сояшнику, які здатні відновити оптимальне співвідношення культур у сівозміні й не знизити показники господарської діяльності, є хрестоцвіті культури, у т.ч. сарептська озима гірчиця.

Нині під гірчицею, головним чином сарептською, в світі зайнято щорічно до 2,0-2,5 млн. га. Майже дві третини площ припадає на Індію та Китай. В Україні гірчицю вирощують в багатьох областях Степу та Лісостепу, загалом від 100 до 150 тис. га [1].

Озима гірчиця більш продуктивна, ніж яра. У сприятливих кліматичних умовах урожай ярої гірчиці досягає 20-25 ц/га, а озимої – 26-30 ц/га та вище. Тому для більш раціонального використання посівних площ з урахуванням погодно-кліматичних умов України проводиться робота зі створення озимих сортів гірчиці сарептської.

Відомо, що гірчиця – джерело цінної харчової олії. Олія хрестоцвітих культур відрізняється від інших рослинних олій зниженим вмістом насичених жирних кислот, відносно низькою концентрацією олеїнової та лінолевої кислот, високим вмістом високомолекулярних жирних кислот – ерукової та ейкозенової і підвищеним вмістом ліноленової кислоти.

У порівнянні з іншими рослинними оліями, гірчиця має найнижчий кислотний показник і довше за інші зберігає свої якості. Містить значну кількість біологічно активних речовин. Особливо цінним є наявність всіх жиророзчинних вітамінів – А, В₆, РР, Д, Е, К та Р [2]. До її складу входять гліцериди різних жирних кислот: ненасичених – олеїнової, лінолевої, ліноленової, ерукової та насичених – стеаринової, пальмітинової. Олеїнова кислота підвищує стійкість олії проти окислення, а ліноленова, хоч і є небажаною, бо, навпаки, знижує її стійкість і надає в процесі зберігання неприємний смак і запах, в незначній

кількості необхідна людині. Вважають, що жирнокислотний склад олії гірчиці повинен включати не більше 4% ліноленової і від 5 до 15% пальмітинової та стеаринової кислот [3].

Основною метою наших досліджень було визначення, оцінка та аналіз жирнокислотного складу олії насіння гірчиці озимої, виділення кращих сортотразків за цими показниками.

Матеріали та методи досліджень. Закладку дослідів, спостереження, польові дослідження проводили в чотирипольній селекційній сівозміні Інституту олійних культур НААН. Дослідження виконувалися відповідно до польових методик [4].

Висівали матеріал в двох повтореннях на однорядкових ділянках площею 4,2 м². Догляд за посівами включав дворазове культивування ґрунту і ручні прополки. Впродовж вегетації рослин гірчиці озимої проводили фенологічні спостереження, в процесі яких визначали тривалість основних фаз розвитку рослин, зокрема: «поява сходів», «сходи-цвітіння», тривалість вегетаційного періоду. Збирання врожаю з дослідних ділянок проводили вручну.

Встановлення вмісту жиру в насінні, його жирнокислотного складу виконували в лабораторії масових аналізів та приборного забезпечення. Вміст жирних кислот в олії озимої гірчиці визначався методом газорідної хроматографії [5].

Результати досліджень та їхнє обговорення. При проведенні досліджень були отримані сортотразки гірчиці озимої за різним жирнокислотним складом насіння (табл. 1).

Таблиця 1

Жирнокислотний склад олії сортотразків озимої гірчиці, %
(дані за 2004 - 2009 рр.)

Найменування показника	Пальмітинова (C16:0)	Стеаринова (C18:0)	Олеїнова (C18:1)	Лінолева (C18:2)	Ліноленова (C18:3)	Ерукова (C22:1)
Мінімальне значення	1,79	0,08	9,99	14,77	16,32	18,57
Середнє значення	3,20±0,11	0,66±0,05	16,09±0,44	21,94±0,59	22,43±0,54	35,32±1,07
Максимальне значення	4,73	1,37	23,16	30,33	33,15	48,98
Середнє квадратичне відхилення	0,68	0,34	2,77	3,74	3,40	6,69
Відносна похибка середньої вибірки	3,40	8,22	2,76	2,73	2,43	3,03
Коефіцієнт варіації	21,24±2,41	51,36±5,82	17,22±1,95	17,04±1,93	15,16±1,72	18,93±2,14

Аналіз жирнокислотного складу олії сортотразків озимої гірчиці свідчить про значну мінливість вмісту жирних кислот зі збереженням її характерного складу. В олії переважають ерукова, ліноленова та лінолева кислоти, великим є

вміст олеїнової кислоти. Порівняно в незначній кількості наявні насичені жирні кислоти: пальмітинова та стеаринова.

Вміст ненасичених кислот змінювався у дуже широких межах: олеїнової (C_{18:1}) від найменшого значення 9,99% до найбільшого 23,16 %, лінолевої (C_{18:2}) від 14,77 % до 30,33 %; для ліноленої (C_{18:3}) межі відповідно становили 16,32 % і 33,15 %. Змінювався вміст насичених кислот: пальмітинової кислоти (C_{16:0}) від 1,79% до 4,73 %, стеаринової (C_{18:0}) від 0,08% до 1,37 %. Вміст ерукової кислоти коливався від найменшого значення – 18,57% до максимального 48,98 %.

У середньому ці показники становлять: для ліноленої кислоти – 22,43±0,544 %, для лінолевої – 21,94±0,599 %, олеїнової – 16,09±0,444 %, пальмітинової – 3,20±0,109 %, ерукової – 35,32±1,071 %, стеаринової – 0,66±0,054 %. Серед жирних кислот, що складають основу олії озимої гірчиці найбільш варіабельною є ерукова кислота. Коефіцієнт варіації становить відповідно 18,93±2,144 %.

В подальшому, в процесі оцінки рослин гірчиці озимої за жирнокислотним складом насіння виконували диференційний добір за господарським призначенням олії.

Кращою на харчові цілі вважається олія, до складу якої входить 20-60% лінолевої кислоти, або олія, в якій вміст олеїнової кислоти наближається до 80-90% у поєднанні з насиченими жирними кислотами від 5 до 15% [6]. При використанні олії на харчові цілі небажана ерукова кислота [7, 8, 9].

За максимальним вмістом олеїнової та лінолевої кислот – 23,2 і 30,3 % відповідно, одночасно при мінімальному вмісті ерукової кислоти – 18,6 % виділено зразок Го-108, який можна використовувати для створення сортів харчового використання (табл. 2).

Таблиця 2

Середні значення вмісту жирних кислот в олії гірчиці
(дані за 2004 - 2009 рр.)

Сортозразок	Пальмітинова (C _{16:0})	Стеаринова (C _{18:0})	Олеїнова (C _{18:1})	Лінолева (C _{18:2})	Ліноленова (C _{18:3})	Ерукова (C _{22:1})
Го-16	2,0	0,2	12,1	18,2	23,2	44,2
Го-30	2,3	0,1	9,9	15,8	22,9	49,0
Го-37	4,3	1,1	16,4	24,8	26,8	26,7
Го-55	1,8	0,2	11,6	17,5	21,8	47,0
Го-108	3,9	1,3	23,2	30,3	22,7	18,6
Го-110	3,8	1,4	19,7	25,3	23,0	26,8
Го-155	3,4	0,9	20,8	28,5	22,5	23,9
Го-239	3,3	0,6	18,6	25,4	17,6	31,4
Го-249	2,4	0,3	12,7	14,8	33,2	36,9
Го-267	4,7	1,3	17,8	26,4	26,2	22,9
Го-304	2,7	0,5	12,9	19,7	16,3	39,1
Контроль (Новінка)	2,9	0,1	13,8	15,3	28,7	39,8
НР _{0,05}	0,3	0,01	1,1	2,1	1,5	2,2

В процесі селекційної роботи було виділено 5 сортозразків (Го-108, Го-267, Го-155, Го-37, Го-110), які мали на 13,0-21,2 % нижчий вміст ерукової кислоти, ніж у контрольного сорту озимої гірчиці Новинка.

Лінолева та ліноленова кислоти входять до складу незамінних жирних кислот, які необхідні людині для нормальної життєдіяльності організму. Але ліноленова у великій кількості є небажаною у харчовій олії [10]. З отриманого нами селекційного матеріалу виділено два сортозразки, які містять мінімальну кількість ліноленової кислоти – 16,3 % (Го-304) та 17,6 % (Го-239). Зниження вмісту ліноленової кислоти в цих сортозразках, у порівнянні з сортом Новинка, склало 11,1-12,4%.

За вмістом лінолевої кислоти виділилися наступні зразки: Го-267 – 26,4%, Го-110 – 25,3 %, Го-37 – 24,8%.

Для технічних цілей важливо мати високоерукові форми сарептської гірчиці, тому що ерукова кислота та її похідні (брасидинова та пеларгонова кислоти) використовуються при отриманні поліефірів алкідних смол [11, 12]. З високим вмістом ерукової кислоти нами були виділені наступні сортозразки: Го-30, Го-55, Го-16. Ці зразки характеризувалися більшим вмістом ерукової кислоти – на 4,4-9,2 %, ніж у сорту Новинка.

Для збільшення технічних можливостей гірчичної олії необхідне створення форм з високим вмістом ліноленової кислоти, яка має низьку окисну стабільність. В процесі селекційної роботи був створений сортозразок озимої гірчиці Го-249 з підвищеним вмістом ліноленової кислоти – 33,2 %.

На основі жирнокислотного складу насіння виділених сортозразків гірчиці озимої проведено аналіз кореляційних взаємозв'язків між вмістом гліцеридів різних жирних кислот із значенням їхньої вірогідності.

Розрахована кореляційна матриця показує кореляційну залежність вмісту насичених жирних кислот між собою та з вмістом інших компонентів жирнокислотного складу. Вміст ерукової кислоти проявив істотні негативні кореляції з усіма іншими жирними кислотами. Максимальною є негативна кореляція вмісту ерукової кислоти з вмістом стеаринової, стеариновою, пальмітинової, олеїнової, лінолевої кислот. Коефіцієнти кореляції мають досить високі негативні значення від $r = -0,77$ до $r = -0,85$ (табл. 3).

Таблиця 3

Матриця коефіцієнтів кореляції для жирнокислотного складу олії, гірчиці
(дані за 2004 - 2009 рр.)

Назва кислот	Пальмітинова	Стеаринова	Олеїнова	Лінолева	Ліноленова	Ерукова
Пальмітинова	1.0000					
Стеаринова	0.8706 $p < 0.001$	1.0000				
Олеїнова	0.6412 $p < 0.001$	0.7050 $p < 0.001$	1.0000			
Лінолева	0.7467 $p < 0.001$	0.8243 $p < 0.001$	0.8599 $p < 0.001$	1.0000		
Ліноленова	-0.0154 $p = 0.926$	-0.0423 $p = 0.798$	-0.1900 $p = 0.247$	-0.2316 $p = 0.156$	1.0000	
Ерукова	-0.7687 $p < 0.001$	-0.8490 $p < 0.001$	-0.8289 $p < 0.001$	-0.8395 $p < 0.001$	-0.0922 $p = 0.577$	1.0000

Максимальною є негативна кореляція між вмістом ерукової кислоти та вмістом олеїнової ($r = -0,83$), лінолевої ($r = -0,84$), стеаринової ($r = -0,85$) кислот.

Вміст ерукової кислоти практично не впливає на вміст лінолевої кислоти, коефіцієнт кореляції дорівнюється $r = -0,09$, $p = 0,57$.

Встановлена висока позитивна кореляційна залежність між вмістом стеаринової та пальмітинової кислотами: коефіцієнт кореляції $r = 0,87$, $p < 0,001$; вмістом лінолевої кислоти і олеїнової кислоти $r = 0,86$, $p < 0,001$.

Висновки. Встановлено, що новий селекційний матеріал характеризується вмістом ерукової кислоти в межах 18,6-49,0%, лінолевої – 16,3-28,7%, лінолевої – 14,8-30,3 %, олеїнової – 9,9-23,2%, пальмітинової – 1,8-3,9%, стеаринової – 0,1-1,4 %. На основі проведення добору рослин та їх аналізу виділено сортозразки Го-108, Го-155 із вмістом комплексу поліненасичених жирних кислот, сортозразки за різним жирнокислотним складом олії. Виявлено істотні негативні кореляції вмісту ерукової кислоти з усіма іншими жирними кислотами, та встановлена кореляційна залежність між вмістом жирних кислот в олії сортозразків. Створений вихідний матеріал надає змогу створювати сорти гірчиці озимої різного господарського призначення.

Література

1. Гірчиця / [Абрамик М.І., Гуринович С.Й., Зозуля О.Л. та ін.]. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 32 с.
2. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине / В.П. Махлаюк. – М.: Нива России, 1992. – 230 с.
3. Журавель В.М. Створення вихідного матеріалу для селекції гірчиці сизої та білої методом хімічного мутагенезу: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.М. Журавель. – Запоріжжя, 2007.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Методы биохимического исследования растений / [А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Шпота И.В. Селекция горчицы на качество масла / И.В. Шпота, Л.Н. Харченко, В.Е. Подколотина // Бюллетень научно-технической информации ВНИИМК. – Краснодар. – Вып. 4, 1974. – С. 3-7.
7. Thomasson H.J. Growth and food intake on feeding with natural oils and fats / H.J. Thomasson // The Journal of Nutrition, -1955.- Vol. 56, № 14. - P. 455-468.
8. The Biological value of oils and Fats the growth-retarding substance in grapes seed oil / H.J. Thomasson, J. Bolding // The journal of Nutrition, 1955.-Vol.56, № 4. - P. 464-475.
9. Downey R.K. Quality of Rape Oil/ R.K. Downey// Canadian Food Industries. -1963. – Vol.34, № 6. - P. 34-37.
10. Подколотина В.Е. Создание низколиноленовых безэруковых форм горчицы сарептской / В.Е. Подколотина // Научно-технической бюллетень ВНИИМК. – Краснодар. – Вып. 1 (96), 1987. – С. 21-24.
11. Appelqvist L.A. Quality problems in Cruciferous oil crops // Recent plant breeding research. - New-York – London. – 1963. - P. 301 – 305.
12. Wolff I.A. The many Uses of Crambe Products // Crops and Soils, - 1966.-Vol.18, № 4. - P. 11-12.

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МАСЛА ГОРЧИЦЫ ОЗИМОЙ

А.И. Будилка, И.В. Аксёнов, В.И. Левченко

Представлены результаты селекции горчицы озимой по жирнокислотному составу. На основе проведения отбора растений и их анализа выделены 2 сортообразца с повышенным содержанием ненасыщенных жирных кислот. Обнаружены существенные негативные корреляции эруковой кислоты со всеми другими жирными кислотами.

FATTY ACID COMPOSITION OF OIL OF WINTER MUSTARD

A.I. Budilka, I.V. Aksyonov, V.I. Levchenko

The results of breeding of winter mustard for fat acid composition of oil are presented. On the basis of selecting of plants and their analysis two varieties with a high content of nonsaturated of fat acids accessions. A substantial negative correlation of content of erucic acid with other fat acids is found.

Рецензент: И.Д. Ткалич, доктор с.-х. наук, главный науч. сотрудник лаб. технологии выращивания яровых зерновых и масличных культур Института сельского хозяйства Степной зоны НААН.