УДК: 633.853.494:631.524.7

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ЯРОГО РІПАКА ЗІ ЗМІНЕНИМ ЖИРНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ ОЛІЇ

В.Г. Виновець, І.Б. Комарова

Інститут олійних культур НААН

Представлені результати досліджень 12 жовто– та 6 сизонасіннєвих селекційних зразків ярого ріпака за жирнокислотним складом олії. Виділені перспективні для селекційної роботи генотипи з підвищеним вмістом олеїнової кислоти (до 78 %) та зниженим вмістом ліноленової кислоти (3-4 %). Встановлена негативна кореляція між вмістом олеїнової кислоти і іншими компонентами жирнокислотного складу олії ярого ріпака. Доведено зв'язок між низьким вмістом ліноленової кислоти і жовтим забарвленням насіннєвої оболонки.

Ключові слова: ріпак ярий, жирнокислотний склад, олеїнова кислота, ліноленова кислота, забарвлення насіннєвої оболонки.

Вступ. Фізіологічні властивості рослинних олій залежать від умісту й співвідношення в них жирних кислот і наявності біологічно активних сполук (фосфоліпідів, стеролів, токоферолів, каротиноїдів і ін.). В рослинних оліях, придатних для вживання в їжу, з 70-ти відомих жирних кислот основними є олеїнова, пальмітинова, лінолева й ліноленова кислоти.

Для олії рослин роду Brassica, до якого належить ріпак ярий, характерні специфічні, але небажані в харчовому відношенні ерукова й ейкозенова кислоти. Ці жирні кислоти, що складаються з 20 (ейкозенова) і 22 (ерукова) атомів вуглецю, не утилізуються ферментною системою ссавців і накопичуються в тканинах, впливаючи на ріст і розвиток організму. У результаті селекції рослин на поліпшення якості олії у багатьох представників роду Brassica вміст ерукової кислоти практично зведено до нуля. Зниження вмісту ейкозенової та ерукової кислот спричинило значні зміни вмісту інших жирних кислот: кількість олеїнової зросла до 55–65 %, лінолевої — до 20–24 % [1-3], в результаті чого олія хрестоцвітих стала майже ідеальною для харчового використання у порівнянні з іншими рослинними оліями.

Подальші завдання селекції на поліпшення харчової якості олії хрестоцвітих культур пов'язані з різними напрямками її використання, які вимагають певного співвідношення жирних кислот. При використанні олії як сировини для виробництва маргарину бажано рівне співвідношення лінолевої й олеїнової кислот, підвищений уміст пальмітинової й мінімальний ліноленової кислот, а при використанні олії в якості фрітюрного жиру — високий вміст олеїнової при низькому сумарному рівні лінолевої й ліноленової кислот.

Метою нашої роботи було дослідження зразків ярого ріпака за вмістом в олії жирних кислот та виявлення зв’язку їх співвідношення з морфологічною ознакою.

Матеріал та методи досліджень. Матеріалом для досліджень були 12 зразків ярого ріпака з жовтим забарвленням насіннєвої оболонки створені шляхом добору з колекційних та селекційних зразків. Крім того, проаналізовано

© В.Г. Виновець, І.Б. Комарова

жирнокислотний склад олії 6 перспективних сизонасіннєвих зразків ярого ріпака, кращих за ознаками урожайності і вмісту олії.

Вміст жирних кислот в олії визначався методом газорідинної хроматографії згідно ДСТУ 30418–96. При статистичній обробці результатів досліджень застосовували дисперсійний і кореляційний аналіз з використанням пакету прикладних програм Statistica [4].

Результати досліджень та їх обговорення. Дані результатів аналізу жирнокислотного складу олії зразків ярого ріпака наведено в (табл. 1).

Основу цієї рослинної олії складають чотири жирні кислоти: пальмітинова, олеїнова, лінолева та ліноленова. Але вміст їх в олії суттєво різниться. Якщо олеїнової кислоти міститься в середньому 69 %, то пальмітинової – лише 3 %. Проміжне положення займають лінолева (21 %) і ліноленова (6 %) жирні кислоти.

Найбільшу цінність для селекції і дослідження характеру успадкування мають зразки з максимальним та мінімальним вмістом окремих кислот. У зразків, що вивчались, вміст олеїнової кислоти коливався від 63,86 % до 78,04 %, лінолевої – від 15,65 % до 25,14 %, ліноленової – від 3,13 % до 9,51 %, пальмітинової – від 2,05 % до 4,11 %. Максимальний вміст олеїнової кислоти спостерігався у зразка КРЖ-017. Ще шість зразків характеризуються вмістом цієї кислоти більшим за 70 % (РЖ-2016, РЖ-2048, РЖ-2041, РЖ-2049, РЖ-20416, РЖ-2046). Мінімальний вміст ліноленової кислоти відмічено у зразків РЖ-2046 (3,13 %), РЖ-2049 (3,46 %), РЖ-2041 (3,85 %), КРЖ-017 (3,91 %). Більшість зразків характеризуються вмістом лінолевої кислоти у межах від 19 до 22 %. Мінімальним вмістом характеризується зразок КРЖ-017 (15,65 %), максимальним – РЖ-2014 (25,14 %). Серед зразків з низьким вмістом пальмітинової кислоти найбільш цінними є зразки КРЖ-017 (2,05 %), РЖ-20416 (2,56 %).

Найменшою варіабельністю серед жирних кислот, що входять до складу олії ярого ріпака, характеризується олеїнова кислота. Коефіцієнт варіації становить лише 5,28±0,88. Найбільш мінливою виявилась ліноленова кислота, коефіцієнт варіації якої дорівнює 35,72±5,95.

Проте, якщо розглянути ступінь варіювання зразків за вмістом жирних кислот по групах, то спостерігається значне збільшення мінливості у залежності від забарвлення насіннєвої оболонки. Якщо для зразків з сизим насінням коефіцієнти варіації основних кислот становлять від 3,1 %до 7,6 %, то у жовтонасіннєвих зразків цей показник коливається від 5,4 % до 21,5 %. Тому з метою пошуку джерел для створення вихідного матеріалу з підвищеним або зниженим вмістом окремих кислот, в першу чергу слід використовувати зразки ярого ріпака з жовтим насінням.

З’ясування характеру зв’язку між вмістом окремих жирних кислот, тобто, за рахунок яких кислот відбувається збільшення чи зменшення кількості тієї чи іншої складової, є необхідною умовою для ведення ефективної селекційної роботи. У результаті проведеного кореляційного аналізу (табл. 2) встановлено, що існує тісний негативний зв'язок, суттєвий на досить високому рівні, між вмістом олеїнової кислоти і іншими компонентами жирнокислотного складу олії ярого ріпака. А саме, коефіцієнт кореляції між вмістом олеїнової і лінолевої кислот становить мінус 0,72 (при p=0,001). Для олеїнової і ліноленової кислот цей показник складає мінус 0,66 (при p=0,003). Взаємозалежність між олеїновою і пальмітиновою кислотами характеризує коефіцієнт кореляції рівний мінус 0,86 (при p=0,0001). Існує істотний негативний зв'язок і між олеїновою і стеариновою кислотами.

© В.Г. Виновець, І.Б. Комарова

Таблиця 1

Жирнокислотний склад олії ярого ріпака, % від суми (середнє за 2004–2006 рр.)

Назва зразка	Забарвлення насіннєвої оболонки	Пальмітинова С16:0	Стеаринова С18:0	Олеїнова С18:1	Лінолева С18:2	Ліноленова С18:3	Ерукова 22:0
РЖ-1101	жовте	3,45	0,26	65,34	23,87	6,49	0,11
РЖ-1121	жовте	3,14	0,06	69,42	21,96	5,25	0,07
РЖ-2014	жовте	3,92	0,23	65,67	25,14	4,41	0,01
РЖ-2016	жовте	2,79	0,13	70,94	21,84	4,21	0,00
РЖ-2017	жовте	3,18	0,10	67,33	24,06	5,29	0,00
РЖ-2041	жовте	3,17	0,08	71,97	20,84	3,85	0,00
РЖ-2042	жовте	3,46	0,08	66,07	24,87	5,43	0,00
РЖ-2046	жовте	2,79	0,08	73,58	20,37	3,13	0,00
РЖ-2048	жовте	3,35	0,04	71,13	21,15	4,17	0,00
РЖ-2049	жовте	3,00	0,05	72,66	20,80	3,46	0,00
РЖ-20416	жовте	2,56	0,13	72,69	19,12	5,42	0,00
КРЖ-017	жовте	2,05	0,13	78,04	15,65	3,91	0,00
Аріон	сизе	3,40	0,15	69,70	18,97	7,71	0,00
ВС-2282	сизе	3,97	0,27	63,86	23,17	8,70	0,00
ВС-9355	сизе	4,03	0,14	67,08	20,33	8,34	0,00
КР-017	сизе	4,11	0,13	68,24	19,28	8,19	0,00
ВО-2061	сизе	3,80	0,16	67,45	19,61	8,90	0,00
ВВ-0328	сизе	3,94	0,07	65,52	20,93	9,51	0,00
Загальний коефіцієнт варіації		17,02±2,84	53,85 ±8,98	5,28±0,88	11,27±1,88	35,72±5,95	281,87±46,98
Коефіцієнт варіації	жовте	15,78±3,22	60,09±12,27	5,40±1,10	12,39±2,53	21,47±4,38	225,69±46,07
Коефіцієнт варіації	сизе	6,62±1,91	43,67±12,61	3,06±0,88	7,57±2,18	7,29±2,10	-
$НІР_{05}$		0,452	0,072	3,558	2,527	0,941	0,032

Таблиця 2

Кореляційна матриця вмісту жирних кислот в олії ярого ріпака

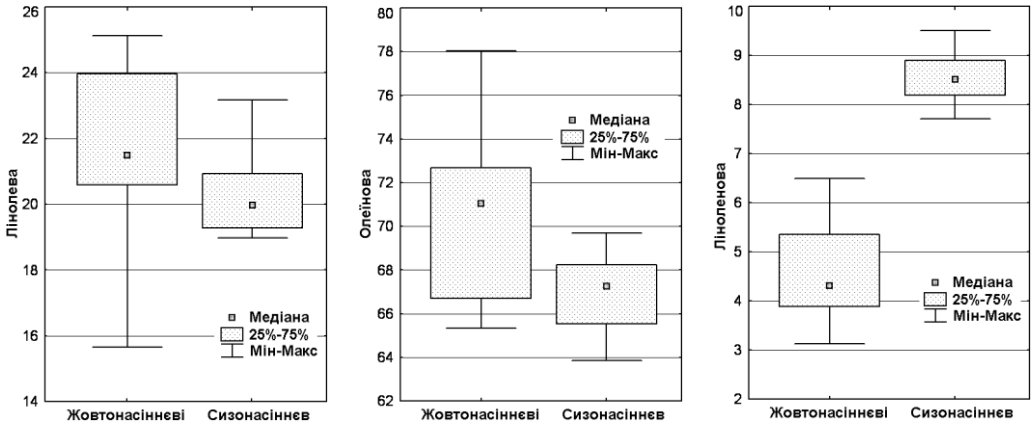
(дані за 2004-2006 рр.)

Кислота	Пальмітинова	Стеаринова	Олеїнова	Лінолева	Ліноленова
Стеаринова	0,32 / p=0,195	1,00			
Олеїнова	**-0,86 / p=0,0001**	**-0,48 / p=0,046**	1,00		
Лінолева	0,42 / p=0,086	0,26 / p=0,296	**-0,72 / p=0,001**	1,00	
Ліноленова	**0,72 / p=0,001**	0,36 / p=0,142	**-0,66 / p=0,003**	-0,05 / p=0,854	1,00
Ерукова	0,02 / p=0,940	0,34 / p=0,165	-0,25 / p=0,315	0,32 / p=0,196	0,00 / p=0,963

Прим. Значимі коефіцієнти кореляції виділено жирним шрифтом.

Таким чином, зменшення кількості будь-якої з жирних кислот з великою долею ймовірності відбувається за рахунок збільшення вмісту олеїнової кислоти. Найбільш наглядно ця тенденція простежується на прикладі зразка КРЖ-017, у якого максимальний у наших дослідженнях вміст олеїнової кислоти (78,04 %) поєднаний з мінімальним вмістом пальмітинової (2,05 %) і лінолевої (15,65 %) кислот та низьким (3,91 %) вмістом ліноленової кислоти.

Для ілюстрації можливостей використання жовтонасіннєвих зразків ярого ріпака для селекції в залежності від забарвлення насіннєвої оболонки наведені блокові діаграми (рис.) розподілу генотипів за вмістом основних кислот по жовто- і сизонасіннєвих групах. Більша амплітуда вмісту окремих кислот у жовтонасіннєвих зразків порівняно з сизонасіннєвими свідчить про перспективність їх використання у подальшій селекційній роботі.



а) б) в)

Рис. **Блокові діаграми вмісту жирних кислот у насінні жовто– і сизонасіннєвих зразків ярого ріпака**

а – лінолева; б – олеїнова; в – ліноленова

© В.Г. Виновець, І.Б. Комарова

Більшість зразків з жовтим забарвленням характеризуються підвищеним вмістом олеїнової та лінолевої кислот у порівнянні з сизонасіннєвою групою. Дуже важливим для оцінки селекційної цінності зразків як джерела олії з високою стійкістю до окислення при високих температурах, виявився їхній розподіл за вмістом ліноленової кислоти. На рис. ми бачимо дві чітко розмежовані за цією ознакою групи, з яких жовтонасіннєві зразки є низько ліноленовими, а сизонасіннєві характеризуються більш високим вмістом цієї кислоти. При цьому різниця є істотною, тобто перевищує НІР, що становить для ліноленової кислоти 0,941 % (табл. 1).

Оцінка жирнокислотного складу насіння жовто- і сизонасіннєвих зразків ярого ріпака, виконана з використанням оціночного **U**-критерію Манна–Уїтні, який є непараметричним аналогом **t**–критерію Стьюдента, доводить, що забарвлення насіннєвої оболонки та вміст ліноленової кислоти у вивченому матеріалі взаємопов'язані. Достовірна відмінність за цією ознакою між жовто– і сизонасіннєвими зразками підтверджується на високому (**p**=0,00075) рівні значущості.

Висновки. Проведений аналіз вихідного матеріалу ярого ріпака за жирнокислотним складом олії виявив суттєву різницю між зразками за вмістом окремих кислот. Найбільш цінними для селекційної роботи є жовтонасіннєві генотипи з підвищеним вмістом олеїнової кислоти (КРЖ-017, РЖ-2049, РЖ-20416), зниженим вмістом ліноленової кислоти (РЖ-2046, РЖ-2049). Доведена негативна кореляція, суттєва на досить високому рівні, між вмістом олеїнової кислоти і іншими компонентами жирнокислотного складу олії ярого ріпака. Виявлено статично достовірний зв'язок між низьким вмістом ліноленової кислоти з жовтим кольором насіннєвої оболонки.

Література

1. Rakow G. Selektion ouf Lind-und Linolensauregehalt in Rapssamen nach mutagener Behandlung // Z. Pflanzenzuchtg.-1973.-V.69. - P. 62-82.

2. Rakow G., Stringam G.R. and McGregor D.I. Breeding Brassica napus L. Canola with improved fatty acid composition, high oil content and high seed yield // Proc. 7-th Intern. Cong.-1987.-V.l.- P. 27-33.

3. Raney P. Low linolenic acid, «zero» aliphatic glucosinolate Brassica napus // Proc. 10-th Inter. Rapeseed Cong. Canberra, Australia, 26-29 Sept-1999.

4. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. / Боровиков В. – [2-е изд.]. (+CD). – СПб.: Питер, 2003. – 688 с..

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ЯРОВОГО РАПСА С ИЗМЕНЕННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ МАСЛА

В.Г. Виновец, И.Б. Комарова

Представлены результаты исследований жирнокислотного состава 12 желто– и 6 сизосемянных селекционных образцов ярового рапса. Выделены перспективные для селекционной работы генотипы с повышенным содержанием олеиновой кислоты (до 78 %) и сниженным содержанием линоленовой кислоты (3-4 %). Установлена негативная корреляция между содержанием олеиновой кислоты и прочими компонентами жирнокислотного состава масла ярового рапса. Доказана связь между низким содержанием линоленовой кислоты и желтой окраской семенной оболочки.

© В.Г. Виновець, І.Б. Комарова

SOURCE MATERIAL OF SPRING RAPE WITH THE AMENDED FATTY ACID COMPOSITION OF OIL

V.G. Vinovets, I.B. Komarova

The results of studies of fatty acid composition of 12 yellow and 6 dove seeds breeding samples of spring rape are presented. Promising for breeding genotypes with high content of oleic acid (78%) and lower linolenic acid (3-4%) identified. A negative correlation between the content of oleic acid and other components of the fatty acid composition of the spring rape's oil established. Link between low linolenic acid content and yellow seed's color was proven.

Рецензент: О.О. Троїцька, канд. біол. наук, старший науковий співробітник ННЦ «ІМЕСГ» НААН.

© В.Г. Виновець, І.Б. Комарова