

ВМІСТ І ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ОЛІЇ У СОРТІВ ЛЬОНУ – ДОВГУНЦЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ

Н.М. Кандиба, С.М.Тимчук, О.Г.Супрун, В.В. Поздняков

Проаналізовано вміст і жирнокислотний склад олії в насінні різних сортів льону–довгунця європейського походження і встановлено досить широку мінливість цих ознак в зоні північно – східного Полісся України. Вміст олії за трирічними оцінками варіював в межах 32,6–36,6%, вміст гліцеридів пальмітинової кислоти – 5,8-7,4%, пальмітолеїнової кислоти – 1,8–3,5%, стеаринової кислоти – 4,5–8,7%, олеїнової кислоти – 27,7–35,8%, лінолевої кислоти – 13,3–17,6% і ліноленої кислоти – 35,1–39,3%. Виділено сорти із зниженим вмістом гліцеридів насичених і ліноленої кислоти і підвищеним вмістом олеату та лінолеату.

Ключові слова : льон–довгунець, генетичне різноманіття, насіння, вміст олії, жирнокислотний склад олії.

Вступ. Льон – довгунець (*Linum ussitatissimum ssp. ussitatissimum L.*) є однією з провідних прядильних культур світу і, тому, основним напрямком його селекції на якість продукції є поліпшення якості волокна, яке широко використовується в текстильній промисловості [1]. Поряд з цим відомо, що льон є важливим джерелом олії, вміст якої в насінні досягає 50% і її характерною ознакою є дуже високий вміст гліцеридів ліноленої кислоти [2,3]. Олії такого типу становлять беззаперечну практичну цінність для технічних виробництв, але харчове використання лляної олії традиційного типу зустрічає певні обмеження.

З одного боку олії ненасиченого типу не викликають підвищення рівня холестерину в крові [4] і зменшують ризик виникнення ряду захворювань, насамперед серцево – судинних та онкологічних [5, 6]. Однак з іншого боку, ненасичені олії піддавані перекисному окислюванню, продукти якого викликають вкрай небажаний широкий поліфункціональний негативний ефект [7].

Відомо, що кількісно переважаючи в складі рослинних олій, і лляної в тому числі, ненасичені жирні кислоти відрізняються принципово відмінною фізіологічною активністю і стійкістю до перекисного окислювання. Ліноленова кислота за F-вітамінною активністю суттєво поступається лінолеї, а за інтенсивністю перекисного окислювання значно переважає її. В свою чергу олеїнова кислота може виступати як синергіст F-вітамінної активності лінолеату, а за стійкістю до перекисного окислювання перевищує і лінолеву і ліноленову кислоти [8-10]. Деякі автори вважають, що олеїнова кислота, теж знижує рівень холестерину в крові [11] і в цьому відношенні навіть більш ефективна, ніж поліненасичені кислоти [12].

Ці дані дають підстави вважати, що основними напрямками поліпшення ліпідного складу насіння льону для створення сортів харчового призначення є підвищення вмісту олії і часток в ній гліцеридів лінолевої та олеїнової кислот і зниження частки гліцеридів ліноленої та насичених жирних кислот.

Як свідчать результати проведених до цього часу досліджень, самими результативними

методами вирішення цих задач слід вважати використання природного генетичного різноманіття культури [13,14] та індукований мутагенез [15,16].

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень був аналіз вмісту та жирнокислотного складу олії у європейських сортів льону – довгунця різного еколого – географічного походження. Конкретні задачі досліджень передбачали :

- визначення розмаху генотипової мінливості вмісту та жирнокислотного складу олії у європейських сортів льону – довгунця;

- встановлення корелятивних взаємозв'язків між вмістом в насінні льону–довгунця олії та гліцеридів різних жирних кислот;

- виділення вихідного матеріалу для практичної селекції льону–довгунця на вміст і якість олії.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для досліджень послуговували 17 європейських сортів льону–довгунця різного еколого-географічного походження, які було відібрано за сукупністю господарсько цінних ознак із колекційних фондів Інституту луб'яних культур НААН [17].

Ці сорти вирощували протягом трьох років на полях селекційно–насінницької сівозміни Інституту луб'яних культур НААН згідно загальноприйнятої методики польового експерименту [18] з урахуванням зональних особливостей вирощування льону – довгунця.

Для біохімічного аналізу використовували насіння, отримане виключно шляхом контрольованого запилення. Вміст олії в насінні визначали гравіметричним методом Рушковського [19], а жирнокислотний склад олії – газохроматографічним методом Пейскера [20]. В якості твердофазного носія для розділення метилових ефірів жирних кислот використовували діатоміт Chromosorb W – AW – DMCS з розміром зерен 0,16–0,20 мм, а в якості рідкої фази – діетиленглікольсукцинат в кількості 10% від маси твердофазного носія.

Ідентифікацію компонентів жирнокислотного складу олії здійснювали за часом їх утримання, встановленого для достовірних стандартів

метилових ефірів жирних кислот ("Sigma Chemicals", США).

Отримані результати піддавали статистичній обробці методами дисперсійного та кореляційного аналізу [21].

Результати і їх обговорення. Отримані результати показали, що насіння європейських сортів льону-довгунця вирізняється досить високим вмістом олії і її жирнокислотний склад олії представлено, в основному, шістьма компонентами – пальмітиною (C16:0), пальмітолеїною (C16:1), стеариною (C18:0),

олеїною (C18:1), лінолевою (C18:2) та ліноленою (C18:3) кислотами. Сума часток решти компонентів не перевищувала 2% і вирішального значення для якості олії ці компоненти не мали. Кількісно домінуючими компонентами жирнокислотного складу лляної олії були олеїнова, лінолева та ліноленова кислоти.

Як показали отримані результати, вміст та жирнокислотний склад олії європейських сортів льону-довгунця вирізняються досить широкою міжсортвою мінливістю (табл. 1).

Таблиця 1

Статистичні параметри мінливості вмісту і жирнокислотного складу олії у сортів льону – довгунця європейського походження (середнє за результатами трирічних оцінок)

Ознаки	Розмах мінливості (мін. – макс.)	Середня групова ($\bar{x} \pm s_x$)	Коефіцієнт варіації ($V \pm s_v$)
Вміст олії, %	32,6 - 36,6	34,5 ± 0,4	4,3 ± 0,7
Вміст пальмітату в олії, %	5,8 - 7,4	6,5 ± 0,1	7,3 ± 1,3
Вміст пальмітолеату в олії, %	1,8 - 3,5	2,5 ± 0,1	17,5 ± 3,1
Вміст стеарату в олії, %	4,5 - 8,7	6,5 ± 0,3	20,4 ± 3,6
Вміст олеату в олії, %	27,7 - 35,8	31,6 ± 0,5	6,7 ± 1,2
Вміст лінолеату в олії, %	13,3 - 17,6	15,0 ± 0,3	9,0 ± 1,6
Вміст ліноленату в олії, %	35,1 - 39,3	36,7 ± 0,3	3,9 ± 0,7

Серед сортів льону-довгунця найвищим вмістом олії в насінні відрізнялися сорти Зоря 87, Псковський 85, Оршанський 2 та Сальдо. Найменшу частку гліцеридів пальмітинової кислоти в оліях зареєстровано у сортів Зоря 87, Viola та Hermes, найбільш низьку частку стеаринової – у сортів Зоря 87, Viola та Opalin. Найбільш високим вмістом гліцеридів пальмітолеїнової кислоти вирізнялися сорти Зоря 87, Оршанський 2 та Viking, олеїнової – Глухівський ювілейний та Зоря 87, а лінолевої -

Viola та Hermes. Найбільша частка гліцеридів ліноленої кислоти була властива сортам Псковський 85, Артеміда та Сальдо, а найменша – сортам Чарівний та Новоторзький (табл. 2). Кореляції між вмістом олії і гліцеридів основних жирних кислот в проаналізованій експериментальній вибірці були або несуттєвими, або невисокими за силою (табл. 3). Це свідчить про можливість паралельного підвищення вмісту олії і оптимізації її жирнокислотного складу.

Таблиця 2

Вміст і жирнокислотний склад олії у сортів льону – довгунця європейського походження (середнє за результатами трирічних оцінок)

Сорти	Вміст олії в насінні, %	Вміст гліцеридів жирних кислот, % до суми					
		C 16 : 0	C 16 : 1	C 18 : 0	C 18 : 1	C 18 : 2	C 18 : 3
Чарівний (Україна)	35,6	7,4	2,9	7,2	31,3	14,7	35,1
Глухівський ювілейний (Україна)	33,6	6,2	2,4	5,5	35,8	13,3	35,8
Зоря 87 (Україна)	36,2	5,9	3,5	5,3	34,1	13,8	35,4
Новоторзький (Росія)	35,5	6,0	2,0	7,6	32,3	15,8	35,2
Псковський 85 (Росія)	36,6	7,0	2,3	8,0	29,0	13,4	39,1
Могильовський 2 (Білорусь)	34,7	6,3	2,5	5,6	31,9	14,4	38,1
Оршанський 2 (Білорусь)	36,0	6,8	3,0	5,8	32,9	13,9	36,1
Artemida (Польща)	33,2	6,1	1,8	7,7	28,7	15,7	39,3
Agros (Чехія)	32,7	6,3	2,5	5,6	32,7	16,0	36,1
Сальдо (Естонія)	36,3	7,2	2,3	4,5	32,4	13,6	39,0
Escalina (Бельгія)	33,0	6,4	2,7	8,7	27,7	16,1	37,4
Natasja (Нідерланди)	32,6	6,5	2,2	8,5	30,9	15,4	35,4
Viola (Нідерланди)	35,0	5,8	2,0	5,1	33,6	17,3	35,3
Belinka (Нідерланди)	35,9	6,4	2,5	7,9	30,3	14,9	37,1
Hermes (Франція)	33,0	5,9	2,3	6,3	30,4	17,6	36,7
Viking (Франція)	32,8	7,0	3,1	6,3	30,3	15,8	35,7
Opalin (Франція)	33,4	6,8	2,8	5,3	33,5	13,3	36,9
HIP _{0,95}	0,8	0,5	0,7	0,3	0,5	0,4	0,7

Корелятивні взаємозв'язки між вмістом олії та гліцеридів окремих жирних кислот в оліях сортів льону – довгунця європейського походження, г (середнє за результатами трирічних оцінок)

Ознаки	Вміст пальмітату в олії	Вміст пальмітолеату в олії	Вміст стеарату в олії	Вміст олеату в олії	Вміст лінолеату в олії	Вміст ліноленату в олії
Вміст олії в зерні	0,55	0,19	-0,02	-0,29	-0,18	0,18
Вміст пальмітату в олії		0,27	0,17	-0,16	-0,12	-0,22
Вміст пальмітолеату в олії			-0,28	0,17	-0,39	-0,14
Вміст стеарату в олії				-0,55	0,40	-0,18
Вміст олеату в олії					-0,24	-0,58
Вміст лінолеату в олії						-0,41
Вміст ліноленату в олії						
г крит. 0,95				0,48		

При оцінках взаємозв'язків між вмістом гліцеридів різних жирних кислот в наших дослідках зареєстровано тільки дві суттєві кореляції, причому обидві вони були негативними. Ці кореляції між вмістом стеарату та олеату і олеату та лінолеату. Наявність зазначених кореляцій цілком пояснюється загальними шляхами утворення різних жирних кислот. За сучасним уявленням стеаринова кислота є безпосереднім попередником олеїнової, а олеїнова - лінолевої та ліноленової [22,23]. Однак, в наших дослідках не отримала експериментального підтвердження негативна кореляція між вмістом олеату та лінолеату, хоча між вмістом олеату та лінолеату така кореляція існувала. О.Г.Верещакін [24] вважає цей феномен специфічним саме для льону.

Характерно, що підвищення вмісту ліноленової кислоти супроводжувалося зниженням вмісту лінолевої і навпаки. Це підтверджує результати досліджень інших авторів [3] і дає підстави вважати, що механізм репресії утворення ліноленової кислоти пов'язаний з блокуванням активності десатурази-3 (FAD-3).

ЛІТЕРАТУРА

1. Анишкова Т. С. Лен-долгунец / Т. С. Анишкова. - Селекция технических и корневых культур. - К.: Урожай, 1978. - С. 49-59.
2. Барбарич А. І. Жироолійні рослини України / А.І. Барбарич, О. М.Дубовик, Д. В.Стрелко. – К.: Наукова думка, 1973. – 132 с.
3. Nykter M. Quality characteristics of edible linseed oil / M. Nykter, H.-R. Kymalainen. // Agric.Food Chem. - 2006. - V.15. - P. 402-413.
4. Knosla P. Effects of dietary fatty acid composition on plasma cholesterol / P.Knosla, K.Sundram. // Prog.Lipid Res. - 1996. - V.35. - P. 93-132.
5. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women / F.B.Hu, M.J.Stampfer, J.E.Manson et al. // N.Eng.J.Med. - 1997. - V.337. - P. 1491-1499.
6. Prediagnostic level of fatty acids in serum phospholipids: omega-3 and omega-6 fatty acids and the risk of prostate cancer / [S.Harvei, K.S.Bjerve, S.Tretli et al.] // Int.J.Cancer. - 1997. - V.71. - P. 809-813.
7. Надилов Н. К. Токоферолы и их использование в медицине и сельском хозяйстве. / Н. К.Надилов. - М.: Наука, 1991. - 335 с.
8. Нечаев А. П. Липиды зерна. / А. П. Нечаев, Ж. Я.Сандлер. - М.: Колос, 1975. - 159 с.
9. Purdy R. H. Oxidative stability of high oleic sunflower and safflower oils / R. H.Purdy // J. Am. Oil Chem.Soc. - 1985. - V.62. - P. 523-525.
10. Oxidation stability of sunflower oil of altered sunflower after seed storage / [Z. Vrbaski, M. Budincevic, J. Turculov et al.] // Helia. - 1996. - V. 19. - P. 73-78.

Отримані експериментальні результати свідчать також про можливість як підвищення, так і зниження вмісту насичених кислот в лляній олії, причому поліпшення льону за вмістом гліцеридів пальмітинової та стеаринової кислот, вірогідніше за все може здійснюватися незалежно від перерозподілу співвідношення лінолеат:ліноленат, що співпадає з висновками інших авторів [25,26].

Висновки. Встановлено існування міжсортних відмінностей за вмістом та жирнокислотним складом олії у сортів льону – довгунця європейського походження. Вміст олії в їх насінні за трирічними оцінками варіював в межах 32,6–36,6%, вміст гліцеридів пальмітинової кислоти – 5,8–7,4%, пальмітолеїнової кислоти – 1,8–3,5%, стеаринової кислоти – 4,5–8,7%, олеїнової кислоти – 27,7–35,8%, лінолевої кислоти – 13,3–17,6% і ліноленової кислоти - 35,1–39,3%. Виділено сорти із зниженим вмістом гліцеридів насичених і ліноленової кислот і підвищеним вмістом олеїнової та лінолевої кислот.