

characteristics of each variety, and the use of the variant with the beginning of irrigation at 80 % of the lowest moisture capacity significantly increased the productivity of the apple varieties Golden Delishes and King Jonagold.

Key words: *apple tree, growth, moisture supply, productivity.*

УДК 635-521:631-531

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-548-558

ВПЛИВ СТРОКІВ ЗБЕРІГАННЯ ОЛІЇ ЛЛЯНОЇ НА ЇЇ ЯКІСНИЙ СКЛАД

В. Б. КОВАЛЬОВ, доктор сільськогосподарських наук

К. Д. БУЧКО, аспірант

І. Ю. ДЕРЕБОН, кандидат сільськогосподарських наук

С. В. ФЕДОРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

Поліський національний університет

У статті наведені результати лабораторних досліджень біохімічного складу олій льону-довгуню та льону олійного. Визначені та проаналізовані кількісні та якісні зміни її жирнокислотного складу, що відбуваються в процесі зберігання. Жирні кислоти згруповані залежно від ступеню їх насиченості та рекомендовані оптимальні строки зберігання олії лляної залежно від цільового призначення.

Ключові слова: *льон олійний, льон-довгунець, олія лляна, жирні кислоти, строк зберігання, масова частка.*

Постановка проблеми. Льон є важливою культурою, з якої отримують цінну технічну та харчову олію. Олію лляну з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, особливо альфа-ліноленової і ліноленової, використовують переважно на лікарські та технічні, а з низьким – на харчові цілі.

В Україні майже не вирощується льон-довгунець, проте значно збільшилися посівні площі льону-кучерявця, насіння якого є придатним для виготовлення олії, спектр господарського використання якої включає і харчову промисловість. Значне збільшення посівних площ під цією культурою пояснюється тим, що вона є експортно-орієнтованою. В сучасних умовах у харчовій промисловості та фармакології широко використовується ненасичена жирна альфа-ліноленова (омега-3) та інші кислоти, які складають лляну олію, що добувають з розмеленого насіння льону. Тому дослідження з визначення впливу строків зберігання на жирнокислотний склад олії лляної є актуальними.

Аналіз останніх публікацій. В останні роки посівні площі і валові збори льону олійного значно збільшилися. Проте важливим є не тільки збільшення площ його вирощування, а й одержання високих показників якості, до яких відносять вміст олії та її жирнокислотний склад [1]. Нині активно ведуться дослідження щодо визначення жирнокислотного складу ліпідів та інших показників якості різних вегетативних і генеративних органів лікарських та олійних рослин з метою розширення можливостей фармацевтичної промисловості [2, 3].

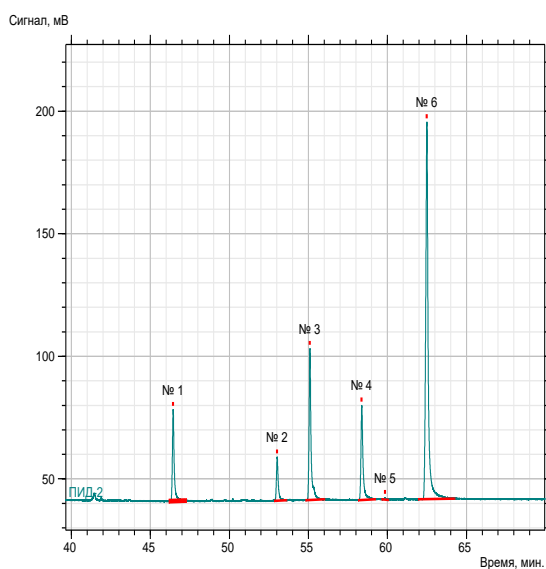
Хімічний склад насіння олійних культур створює великі можливості для комплексного використання рослинної олійної сировини у фармакологічній та харчовій та інших сферах промисловості [4–6]. Відповідно, основною метою короткого та тривалого зберігання продукції переробки олійного насіння є максимальне збереження всіх цінних компонентів олії. Стосовно біохімічного складу олії лляної ведуться дослідження стосовно зміни жирнокислотного складу залежно від сортів і погодних умов років вирощування [7].

Лляну олію з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, особливо альфа-ліноленової та ліноленової, використовують переважно на лікувальні, а з низьким – на харчові та технічні цілі. Зберігання до переробки і раціональне використання рослинної олійної сировини залишається найскладнішою задачею. Вирішити її можна тільки при глибокому вивченні біохімічних

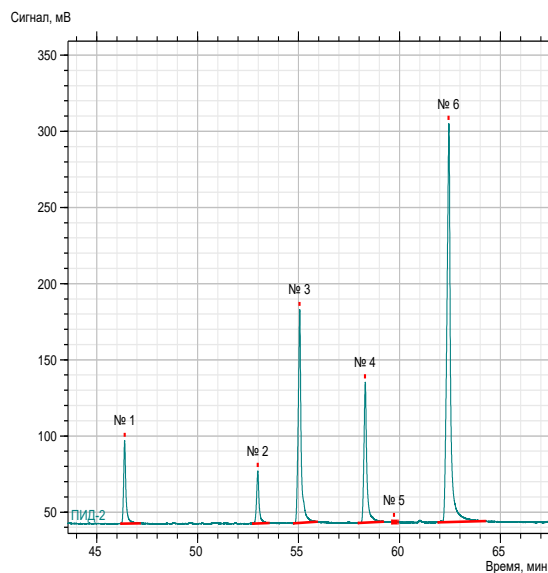
процесів, що відбуваються в насінні та використанні їх фізіологічних властивостей при обробці, зберіганні і переробці олійної сировини [8].

Методика досліджень. У досліджах використовували насіння льону-довгунцю сорту Журавка та льону олійного сорту Еврика. Льон вирощували на дерново-підзолистих слабо забезпечених елементами мінерального живлення ґрунтах Інституту сільського господарства Полісся НААН. Технологія вирощування загальноприйнята. Олію виготовляли методом холодного пресування. Зберігання олії проводили за стандартних умов. Кислотний склад олії лляної визначали у випробувальній лабораторії ДП “Державний центр сертифікації і експертизи сільськогосподарської продукції”, акредитованій Національним агентством з акредитації України, відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006.

Результати досліджень. У зв’язку зі зменшенням площ льону-довгунця та збільшенням площ посіву льону олійного порівнювали біохімічний склад олійного і традиційного для Полісся довгунцевого різновиду льону за хроматограмами даних продуктів.



Льон-довгунець



Льон олійний

Рис. 1. Хроматограми олій льону довгунцевої і олійної групи

Узагальнення даних хроматограм двох різновидів льону подано у таблиці 1.

Табл. 1. Масова частка жирних кислот олії залежно від різновиду льону, %

Жирна кислота	Індекс кислоти	Льон-довгунець	Льон олійний
Пальмітинова	C _{16:0}	4,516	6,699
Стеаринова	C _{18:0}	5,218	5,427
Олеїнова	C _{18:1}	24,800	20,046
Лінолева	C _{18:2}	15,572	13,031
Гамма-ліноленова	C _{18:3n 6}	0,087	0,212
Альфа-ліноленова	C _{18:3n 3}	49,806	54,585

Як показують хроматографічні аналізи за підвищеному вмісту альфа-ліноленової жирної кислоти льон олійний є більш цінною сировиною для фармацевтичної і переробної галузі.

Зроблено спробу прослідкувати зміни, що відбуваються в олії саме цього різновиду льону представленого в наших дослідях сортом Еврика. Узагальнення даних хроматографічних досліджень стосовно зміни жирнокислотного складу олії льону кучерявця за період зберігання 3 і 6 місяців подано в табл. 2. У результаті визначення жирнокислотного складу олії лляної залежно від строків її зберігання встановлено 6–15 кислот. При цьому за обох строків зберігання більшим був вміст ненасичених жирних кислот. Так, на закінчення строку зберігання 6 місяців, цей показник дещо зріс і становив 89,265 %, що на 0,337 % більше порівняно з початковим етапом зберігання олії.

У складі ненасичених жирних кислот, що ідентифіковані в олії лляній встановлена переважаюча кількість поліненасичених, які мають 2 і більше подвійних зв'язків між атомами вуглецю. Сума вмісту таких жирних кислот у продуктах зберігання становила 67,455 % за строку зберігання 3 місяці. За строку зберігання 6 місяців показник збільшився на 2,23 % і становив 69,685 %.

Серед чотирьох поліненасичених жирних кислот на особливу увагу заслуговують альфа-ліноленова та лінолева кислоти.

Табл. 2. Масова частка жирних кислоти олії лляної залежно від строків її зберігання, % до суми

Жирна кислота	Індекс кислоти	Строк зберігання, діб		
		1	91	181
Масляна	C _{4:0}	-	0,117	0,203
Міристинова	C _{14:0}	-	0,041	0,054
Міристоолеїнова	C _{14:1}	-	0,018	0,013
Пальмітинова	C _{16:0}	6,699	5,541	5,992
Пальмітоолеїнова	C _{16:1}	-	0,026	0,050
Стеаринова	C _{18:0}	5,427	5,190	4,206
Олеїнова	C _{18:1}	20,046	21,410	19,500
Лінолева	C _{18:2}	13,031	18,171	35,059
Гамма-ліноленова	C _{18:3n 6}	0,212	0,315	0,124
Альфа-ліноленова	C _{18:3n 3}	54,585	48,762	34,187
Ейкозадієнова	C _{20:2}	-	0,207	0,315
Бегенова	C _{22:0}	-	0,043	0,037
Ерукова	C _{22:1}	-	0,019	0,017
Трикозанова	C _{23:0}	-	0,104	0,136
Лігноцеринова	C _{24:0}	-	-	0,047
Сума поліненасичених кислот		67,828	67,455	69,685
Сума мононенасичених кислот		20,046	21,473	19,580
Сума ненасичених кислот		87,874	88,928	89,265
Сума насичених кислот		12,126	11,036	10,675
Сума ідентифікованих кислот		100,0	99,964	99,940

Вміст альфа-ліноленової кислоти з трьома подвійними зв'язками між атомами вуглецю (омега-3) за рахунок окислювальних процесів мав тенденцію до зменшення. Так, на строк зберігання 3 місяці кількість цієї кислоти становила 48,762 % до загальної кількості жирних кислот (72,288 % до кількості поліненасичених). На завершальному етапі зберігання через 6 місяців показники вмісту альфа-ліноленової кислоти зменшилися і становили 34,187 % до загальної кількості жирних кислот та 49,059 % до кількості поліненасичених. За рахунок окислення вільних подвійних зв'язків між атомами вуглецю частина альфа-ліноленової кислоти перейшла в розряд лінолевої та олеїнової кислот.

У результаті кількість лінолевої кислоти на початку зберігання становила 13,031 %, через три місяці зберігання 18,171 % і наприкінці зберігання зростає до 35,059 % до загальної кількості жирних кислот та до 50,311 % до кількості поліненасичених. Інші кислоти цієї групи містилися в лляній олії у значно менших кількостях. Досить високим був і вміст мононенасичених кислот, який становив від 21,473 % на початковому етапі зберігання і знизився до 19,580 % на завершення строку зберігання. Основною складовою цих кислот визначена олеїнова, вміст якої складав 21,410 % до суми всіх кислот (99,707 до суми мононенасичених) на строк зберігання 3 місяці та 19,500 та 99,591 % відповідно на закінчення зберігання. Тенденція до зменшення вмісту зберіглася і стосовно насичених жирних кислот, вміст яких в олії лляній становив від 11,036 % до 10,675 % відповідно варіантів дослідження, зменшення вмісту становило 0,361 %. Основними складовими таких кислот виявилися пальмітинова та стеаринова кислоти, кількість яких при зберіганні варіювала незначно і складала на кінцевий термін відповідно 5,992 та 4,206 %. Беручи до уваги широкий спектр використання олії лляної, слід відмітити, що піврічна тривалість її зберігання (без доступу кисню і за рекомендованої температури) не знижує можливість її використання на харчові цілі.

Висновки. До складу олії лляної входить 6–15 жирних кислот за різних строків зберігання. За тривалості зберігання 3 та 6 місяців завдяки окисненню не зайнятих зв'язків між вуглецем відбуваються зміни вмісту жирних кислот різних груп. Для використання у лікарських цілях слід застосовувати короткострокове зберігання олії, тоді як за інших умов відбувається значне зменшення особливо цінної альфа-ліноленової кислоти.

Література

1. Хоміна В. Нетрадиційні жировмісні культури для умов Лісостепу Західного. *Техніка і технології АПК*. 2014. №4 (55). С. 11–14.
2. Серета П. І. Вивчення жирнокислотного складу ліпідів топінамбура. *Фітотерапія. Часопис*. 2011 № 1. С.75–76.

3. Тернинко І. І. Вивчення жирнокислотного складу рослин з родини Аріасеае. *Український медичний альманах*. 2010. Т. 13. № 5. С. 194–196.
4. Тартинська Г. С. Дослідження жирнокислотного складу насіння, трави та струлок стручечків *Thlaspi arvense* L. *Український медичний альманах*. 2011. Т. 14. № 6. С. 191–193.
5. Овсянникова Л. К. Вплив умов зберігання на зміну показників якості нових сортів льону. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2018. Вип. 1. С. 255–268.
6. Лях В. О. Вміст та жирнокислотний склад олії рижію ярого. *Бюлетень наукової бібліотеки Інституту сільського господарства степової зони НААНУ*. 2010. № 38. С. 137–142.
7. Дрозд І. Ф. Жирнокислотний склад насіння льону олійного в умовах Західного регіону України. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 72–76.
8. Ковальов В.Б. Якість олії лляної залежно від умов вегетаційного періоду та строків зберігання сировини. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2018. Вип. 11. С. 22–25.
9. Балабак О. А., Любич В. В. Технологічна якість олії фундука різних сортів. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2016. Вип. 89. С. 122–130.
10. Балабак О. А., Любич В. В. Біологічна цінність білка фундука залежно від сорту. *Вісник Уманського НУС*. 2016. № 1. С. 52–55.

References

1. Khomina, V. (2014). Non-traditional fat-containing crops for Western Forest Steppe conditions. *AIC technology and technicks*, no. 4 (55), pp. 11–14 (in Ukrainian).
2. Sereda, P. I., Maksyutina, N. P. et al. (2011). Study of fatty acid composition of Jerusalem artichoke lipids. *Phytotherapy. Magazine*, no. 1, pp. 75–76. (in Ukrainian).

3. Ternynko, I. I. The study of the fatty acid composition of plants from the family Apiaceae. *Ukrainian Medical Almanac*, 2010, T 13, no 5, pp. 194–196 (in Ukrainian).
4. Tartyns'ka G. S. (2011). Investigation of the fatty acid composition of seeds, grasses and leaflets of *Thlaspi arvense* L. pods. *Ukrainian Medical Almanac*, no. 6, pp. 191–193 (in Ukrainian).
5. Ovsyannikova, L. K., Valevs'ka, L. O. et al. (2018). Influence of storage conditions on changes in quality indices of new flax varieties. *Proceedings of Kharkiv State University of Food and Trade*, no. 1, pp. 255–268. (in Ukrainian).
6. Liakh, V. O., Komarov I. B. (2010). Content and fatty acid composition of spring ginger oil. *Bulletin of the Scientific Library of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of NAASU*, no. 38, pp. 137–142. (in Ukrainian).
7. Drozd, I. F. (2011). Fatty acid composition of oilseed flax seeds in the Western region of Ukraine. *Bulletin of the Institute of Grain Management*, no. 40, pp. 72–76. (in Ukrainian).
8. Kovalev, V. B., Derebon I. Yu. et al. (2018). The quality of linseed oil, depending on the conditions of the growing season and the storage time of raw materials. *Agroindustrial production of Polissya*, no. 11, pp. 22–25. (in Ukrainian).
9. Balabak, O. A., Lyubich, V. V. (2016). Technological quality of hazelnut oil of different varieties. *Coll. Science. Uman NUS*, no. 89, pp. 122–130. (in Ukrainian).
10. Balabak, O. A., Lyubich, V. V. (2016). Biological value of hazelnut protein depending on the variety. *Bulletin of Uman NUS*, no. 1. pp. 52–55. (in Ukrainian).

Аннотация

Ковалев В. Б., Бучко Е. Д., Деробон И. Ю., Федорчук С. В.

Влияние сроков хранения масла льняного на его качественный состав

Лен – важная культура, спектр использования которой включает фармакологическую и пищевую промышленности. В последние 2–3 года площади посева льна-долгунца в Украине сведены к минимуму и становятся

около 2 тысяч гектар. В это же время, валовые сборы и площади посева масленичного льна значительно увеличились. Особенно ценным компонентом льняного масла является ненасыщенная жирная альфа-линоленовая кислота. По данным литературных источников качество растительных масел с течением времени может ухудшаться. Поэтому в своих исследованиях мы пытались проследить изменение качества льняного масла, которое получено из семян масленичного льна при его хранении, при этом также ставилась задача сравнить качество масла из семян масленичного льна и льна-долгунца.

В результате хроматографии установлено, что масло, полученное из льна масленичного содержит большее количество ненасыщенных жирных, особенно альфа-линоленовой кислоты. Поэтому семена масленичного льна можно характеризовать как более ценное сырье для переработки по сравнению с семенами льна-долгунца.

Выявлено, что в масле, полученном из масленичной формы льна, содержание особо ценной альфа-линоленовой кислоты при хранении уменьшаться. Так, при хранении сроком три месяца количество такой кислоты составляло 48,762 %. При хранении 6 месяцев содержание альфа-линоленовой кислоты уменьшилось и составило 34,187 % от общего количества жирных кислот. Такие процессы объясняются окислением свободных двойных связей между атомами углерода благодаря чему часть альфа-линоленовой кислоты преобразовывается в линолевую и олеиновую кислоты.

Установлено некоторое уменьшение содержания насыщенных жирных кислот, снижение составило 0,361 % на конечный термин хранения. Основными видами насыщенных кислот определены пальминтовая и стеариновая, содержание которых на конец хранения было 5,992 та 4,206 % соответственно вариантов исследований. В результате можно сделать вывод, что полугодичная длительность хранения при рекомендованных условиях не снижает пищевую ценность льняного масла. Однако в фармакологии лучше использовать свежесвыжатое масло, так как при

хранении, особенно долгосрочном, происходит значительное уменьшение содержания особо ценной альфа-линоленовой кислоты.

Ключевые слова: лен масленичный, лен-долгунец, масло льняное, жирные кислоты, срок хранения, массовая часть.

Annotation

Kovalev V. B., Buchko E. D., Derebon I. Yu., Fedorchuk S. V.

Influence of storage time of linseed oil on its quality composition

Flax is an important culture whose spectrum of use includes the pharmacological and food industries. In the last 2–3 years, the area under sown fiber-flax in Ukraine has been minimized and become about 2 thousand ha. At the same time, gross yield and sown area of flax curly increased significantly. A particularly valuable component of linseed oil is unsaturated fatty alpha-linoleic acid. According to literature sources, the quality of vegetable oils may deteriorate over time. Therefore, in our studies, we tried to trace the change in the quality of flaxseed oil, which was obtained from seeds of flax curly during storage, while we also set the task of comparing the quality of oil from seeds of flax curly and fiber-flax.

Because of chromatography, it was established that oil obtained from flax curly contains a greater amount of unsaturated fatty alpha-linoleic acids. Therefore, the seeds of flax curly flax can be characterized as a more valuable raw material for processing in comparison with the seeds of flax. It was revealed that in the oil obtained from the flax curly form of flax, the content of especially valuable alpha-linoleic acid during storage decreases. When stored for a period of three months, the amount of such acid was 48,762 %. When stored for 6 months, the content of alpha-linoleic acid decreased and amounted to 34,187 % of the total amount of fatty acids. Such processes are explained by the oxidation of free double bonds between carbon atoms due to which part of alpha-linoleic acid is converted to linoleic acid.

A certain decrease in the content of saturated fatty acids was found; the decrease was 0,361 % for the final storage term. The main types of saturated acids

were determined by palmitic and stearic contents of which at the end of storage were 5,992 and 4,206 %, respectively. Because of the research, it can be concluded that the half-year storage period, under the recommended conditions, does not reduce the nutritional value of flaxseed oil. However, in pharmacology it is better to use freshly squeezed oil, since during storage, especially long-term, a significant decrease in the content of especially valuable alpha-linolenic acid occurs.

Key words: flax curly, fiber-flax, linseed oil, fatty acids, storage time, mass fraction.

УДК664.64.016.8:631.526.3:633.11

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-558-572

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Я. В. ЄВЧУК, кандидат технічних наук

Л. М. КОНОНЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Н. С. ХАРИТОНЕНКО, молодший науковий співробітник

О. В. АНЦИФЕРОВА, молодший науковий співробітник

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва

Наведено результати дослідження технологічних властивостей (вміст анатомічних складових, крупність і вирівняність, міцність зернівок стисненням і сколюванням) зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. Встановлено, що вміст анатомічних складових, крупність і вирівняність зерна змінюється залежно від сорту та лінії пшениці м'якої озимої. Для зерна вміст анатомічних складових змінюється від 80,8 до 87,2 %, вирівняність – від 59,0 до 73,0 %, а міцність зернівок стисненням – від 88,9 до 142,8 Н залежно від