Очеретна А.В.

Національний університет харчових технологій

Фролова Н.Е.

Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ОЛІЇ РИЖІЮ ТА ПЕРСПЕКТИВ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ДІЄТИЧНОМУ ХАРЧУВАННІ

*В якості предмету дослідження обрана олія рижію, отримана за технологією холодного пресування першого віджиму. Досліджено основні показники складу і якості олії рижію. Якість олії та напрямки її використання у продуктах дієтичного призначення здебільшого визначаються її жирно-кислотним складом. Аналіз жирно-кислотного складу олії проводили методом газової хроматографії [1, с. 24] з використання колонки HP-88 100 m*0.25 mm*0.20 μ m. Можливість використання олії у дієтичному харчуванні встановлювали шляхом проведення пробних лабораторних досліджень і вивчення зміни фізико-хімічних показників у процесі зберігання.*

Для порівняння результатів дослідження поряд з олією рижію, яка була придбана в магазині «Еко-товари» м. Вінниця компанії ООО «Біо Еспрі, Україна», використовували олію соняшникової нерафіновану за ДСТУ 4492:2005.

Проведені дослідження жирнокислотного складу показали, що цей зразок олії містить насичені жирні кислоти, мононенасичені жирні кислоти та поліненасичені жирні кислоти. Встановлено, що однією з переваг олії рижію є підвищений вміст поліненасичених жирних кислот, особливо варто вказати на високий вміст α -ліноленової кислоти (24,8%) і співвідношення ω -6 / ω -3 як 2:1, що дає можливість використовувати цю олію для отримання харчових продуктів збалансованого жирнокислотного складу та збагачення харчового раціону населення незамінними жирними кислотами. Її можна використовувати і для дієтичного харчування людей, які мають підвищений рівень холестерину в крові. В олії рижію у значній кількості наявні ненасичені ліолева (31,5%), олеїнова (19,8%) та ейкозенова (9,9%) кислоти. Високий вміст cis-11 , ейкозенової кислоти є відмінною ознакою рижієвої олії.

Експериментально підтверджено показники якості рослинної сировини. У статті розглянуто проблеми якості харчових олій. Досліджено чотири показники якості олії: кислотне, пероксидне, йодне та анізидинове числа. Дослідження окиснювальної стабільності олії проводили при зберіганні за кімнатної температури при вільному доступі світла та у холодному закритому приміщенні. Основним контрольованим показником зміни якості олій при зберіганні було пероксидне число (далі – ПЧ).

Встановлено, що олія рижію компанії ООО «Біо Еспрі» має найкращі показники кислотного та пероксидного числа порівняно з контрольним зразком, який складає 0,7 мг/КОН та 1,6 ммоль/кг відповідно. Показник йодного числа, який характеризує ненасиченість жирних кислот, що входять до складу олії, найбільший у олії рижію порівняно з контрольним зразком. Він складає 141% I_2 .

Експериментально підтверджено, що інформативність основних фізико-хімічних показників зберігання якості олії залежала як від терміну її зберігання, так і від виду олії. У статті наведено переваги використання олії рижію у дієтичному та лікувальному харчуванні. Проаналізовано роль жирних кислот в раціоні харчування людини. Описано значення поліненасичених жирних кислот для низки важливих фізіологічних функцій організму людини.

Ключові слова: олія рижію, олія соняшникова, хроматографія, якість, кислотне, пероксидне, анізидинове, йодне число.

Постановка проблеми. Українці споживають олії, які здебільшого містять жирні кислоти родини ω -6, ω -9 (найчастіше соняшникову олію), і практично виключили зі свого раціону продукти, багаті на кислоти родини ω -3 – лляну, рижієву, ріпакову олії та олію з грецького горіха [2]. Організм людини не спроможний синтезувати поліненасичені кислоти – лінолеву (ω -6) та альфа-ліноленову (ω -3).

Тому вони щоденно повинні поступати в організм із продуктами харчування. Олія рижію завдяки унікальному співвідношенню жирних кислот має великі перспективи використання у харчовій промисловості, дієтичному харчуванні та застосуванні в медицині з лікувально-профілактичною метою.

Насіння і олія багаті на вітаміни А, D, К, Е, F, бета-каротин, магній, фосфоліпіди, фітостероли.

Олія з рижію містить дуже велику дозу вітаміну Е (токоферол) – найголовнішого антиоксиданту для нашого організму. Одна столова ложка олії повністю заповнює добову норму вітаміну Е. За вмістом вітаміну Е олія з рижію переважає інші рослинні олії. Олія з рижію містить багато Омега-3. Вона має бактерицидні, протизапальні, протипухлинні, ранозагоювальні властивості, сприяє очищенню організму від токсинів і радіонуклідів. Її використовують для лікування цукрового діабету, ожиріння, захворювань органів зору, серцево-судинних захворювань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато досліджень, публікацій вказують на те, що неправильне харчування є одним із факторів розвитку хронічних захворювань. Приблизно третю частину від загального раціону людини складають жири. За рекомендаціями американської Національної академії наук вміст жирів і олій у щоденному раціоні людини повинен складати 30% від загальної калорійності [3, с. 11], при цьому кількість насичених жирів залежно від фізичної активності людини повинна складати 6-10% від загальної калорійності раціону.

У харчуванні людини важливого значення набуває збалансований вміст поліненасичених жирних кислот (далі – ПНЖК), які надходять в організм людини з продуктами харчування, зокрема рослинними оліями. ПНЖК виконують в організмі низку важливих фізіологічних функцій: беруть участь в обміні ліпідів, деяких вітамінів, модулюють функції імунної системи; незамінні ПНЖК необхідні для росту і правильного розвитку головного мозку, органів зору, статевих залоз, нирок, шкіри.

У науковій літературі велика увага приділяється співвідношенню омега-6 / омега-3 жирних кислот у раціоні. Співвідношення ω -6 / ω -3 поліненасичених жирних кислот, що рекомендується Інститутом харчування РАМН, у раціоні здорової людини повинно складати 10:1, а для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1 [4]. На підставі клінічних та експериментальних досліджень

закордонних вчених співвідношення кислот ω -6 та ω -3, що рекомендується, складає від 4:1 до 2:1 [5]. В олії з рижію міститься надзвичайно корисний для здоров'я людини склад жирних кислот, з них лише 10% насичених жирних кислот і 90% – ненасичених. Такий склад сприяє тому, що олія може ефективно зменшувати рівень «поганого» холестерину.

Постановка завдання. Метою цієї роботи було вивчити якісні показники олії рижію, її жирно-кислотний склад і дослідити перспективи використання у дієтичному харчуванні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Олія рижію, на відміну від інших олій, має значну кількість вітамінів, особливо вітаміну Е та А, які є природними антиоксидантами, захищають клітини від ушкодження вільними радикалами. Ця олія сприятливо впливає на обмін речовин, прискорює процеси регенерації у клітинах, сприяє схудненню, оскільки знижує кількість шкідливого холестерину в крові, запобігає утворенню тромбів; має широкий спектр лікувальної дії: бактерицидну, протизапальну, протипухлинну, ранозагоювальну властивості. Олію застосовують при хворобах печінки, цукрового діабету (зменшення використання інсуліну), онкологічних захворюваннях.

Рижієва олія має підвищену трансдермальну дифузію, завдяки чому є прекрасним транспортним засобом для ефірних олій та інших рослинних компонентів. Її можна вживати у поєднанні з іншими рослинними оліями, з малим вмістом ліноленової кислоти, з оливковою, соняшниковою оліями. Рижієва олія – відмінна база майже для будь-яких ефірних олій [3].

Зразок обраної олії досліджували на відповідність вимогам нормативних документів. Результати наведені в табл. 1

Для об'єктивної оцінки перетворень, які відбуваються в оліях, ми визначали кислотне [6], пероксидне [7], анізидінове [8] числа і порівнювали отримані дані з нормативними показниками. Дані досліджень наведено у табл. 2.

Таблиця 1

Органолептичні показники олії рижію

Показники	ДСТУ	Дослідні дані
Прозорість	прозора без осаду, допускається невелике помутніння	прозора без осаду
Смак	притаманий олії рижію без стороннього присмаку та гіркоти	специфічний присмак хрону та редьки
Запах	приємний, притаманий олії рижію	характерний запах олії хрестоцвітних
Колір	золотисто-жовтий колір, янтарний колір	золотисто-жовтий колір

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники олії рижію

Показники	ДСТУ	Дослідні дані
Кислотне число	5,0	0,7
Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, не більше ніж	норма до 10,0	1,6
Анізидінове число, у.о.	не нормують	1,4
Йодне число, ЙЧ, % I ₂	125-145	141
Число омилення, мг КОН	196	183
Колірне число, мг йоду не більше ніж	25	25
Масова частка води, %	0,15	відсутня
Густина (20°C), г/см ³	0,915-0,923	0,920

Отже, олія, придбана в магазині «Еко-товари» м. Вінниця компанії ООО «Біо Еспрі, Україна», відповідає якості згідно з нормативними документами та може використовуватися в подальших дослідженнях.

Зразок олії аналізували на вміст жирних кислот методом газової хроматографії [1] з використання колонки HP-88 100 m*0.25 mm*0.20 μ m. На рис. 1 наведено хроматограму олії рижію першого холодного віджиму.

Ідентифікація компонентного складу олії рижію компанії ООО «Біо Еспрі, Україна» (табл. 3) здійснювалася за відносним часом утримання. У дослідному зразку олії рижію ідентифіковано та кількісно проаналізовано 14 компонентів.

Аналіз даних, наведених у таблиці 3, показує, що в олії переважають α -ліноленова кислота C18:3, з якої синтезуються дві кислоти родини ω -3: ейкозапентаєнова C20:4 і докозагексаєнова C22:6, і лінолева кислоти, досить великим є вміст олеїнової та ейкозенової кислот, а також присутня властива усім хрестоцвітним ерукова кислота, порівняно незначна кількість арахінової та насичених жирних кислот: пальмітинової і стеаринової. За вмістом ерукової кислоти олія рижію відповідає вимогам для харчових олій (не більше 5%) [3].

Рижієва олія характеризується підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот, особливо варто згадати високий вміст α -ліноленової кислоти (24,8%) і співвідношення омега-6 / омега-3 як 2:1, що дає можливість використовувати цю олію для отримання харчових продуктів збалансованого жирнокислотного складу та збагачення харчового раціону населення незамінними жирними кислотами. Її можна використовувати і для дієтичного харчування людей, які мають підвищений рівень холестерину в крові. Також у значній кількості в ній містяться ненасичені лінолева (31,5%), олеїнова (19,8%) та ейкозенова (9,9%) кислоти. Високий вміст (цис-11, ейкозанової) кислоти є відмінною ознакою рижієвої олії.

Ми провели порівняння функціональності обраної олії з традиційною соняшниковою. Кислотне число є одним із основних якісних показників, що характеризують ступінь свіжості жиру та регламентуються стандартами на всі види харчових жирів. Порівняння кислотного числа олії рижію з контрольним зразком зображено на рис. 2.

Рис. 1. Хроматограма олії рижію першого холодного віджиму

Рис. 2. Графік порівняння кислотного числа олій

Отже, олія ріжії має найкращі показники кислотного числа порівняно з контрольним зразком.

Пероксидне число олій є показником вмісту первинних продуктів окиснення в жири (пероксидів і гідрпероксидів). Більшість цих речовин надають зіпсованим продуктам характерного смаку і запаху.

Рис. 3. Графік порівняння пероксидного числа олій

Отже, олія ріжії має найкращі показники пероксидного числа, що складає 1,6 ммоль/кг порівняно з контрольним зразком (рис. 3).

Йодне число – це показник, який характеризує ненасиченість жирних кислот, що входять до складу олії. Порівняльний аналіз йодного числа дослідних зразків олій зображено на рис. 4.

Рис. 4. Графік порівняння йодного числа олій

Отже, із даних рис. 4 найбільший показник йодного числа порівняно з контрольним зразком має олія ріжії, що свідчить про високий вміст ненасичених жирних кислот.

Оскільки об'єктом дослідження були обрані рослинні олії, тому необхідно було провести порівняльний аналіз їх жирнокислотного складу. Порівняльний аналіз жирнокислотного складу олій наведено у табл. 4.

Результати дослідження жирнокислотного складу дослідних зразків олій засвідчили, що його в основному представлено 10 жирними кислотами, за винятком олії ріжії, яка містить у своєму складі 13 жирних кислот.

Порівнявши дані табл. 4 олії соняшникової нерафінованої та олії ріжії нерафінованої, можна зробити висновок, що однією з переваг олії ріжії холодного віджиму є високий вміст

Таблиця 3

Компонентний склад олії ріжії першого холодного віджиму на початку експерименту

Час, хв	Компонент	Площа	Площа, %	Концентрація, %
22.443	C16:0 Пальмітинова	158.948	5.829	5.829
25.706	C18:0 Стеаринова	73.455	2.694	2.694
26.653	C18:1 [цис-9] Олеїнова	540.676	19.829	19.829
26.771		27.282	1.001	1.001
28.008	C18:2 [цис-9, 12] Лінолева	857.980	31.466	31.466
28.729	C20:0 Арахінова	29.754	1.091	1.091
29.518	C18:3 [цис-6, 9, 12] Ліноленова	622.266	22.821	22.821
29.623	C20:1 (цис-11) Ейкозанова	270.516	9.921	9.921
29.750	C18:3 [цис-9, 12, 15] Ліноленова	8.720	0.320	0.320
30.912	C20:2 [цис-11, 14] Ейкозадієнова	31.275	1.147	1.147
31.545	C22:0 Бегенова	11.774	0.432	0.432
32.480	C22:1 [цис-13] Ерукова	71.064	2.606	2.606
34.470	C22:2 [цис-13, 16] Докозадієнова	5.413	0.199	0.199
35.544	C20:5 [цис-5, 8, 11, 14, 17] Ейкозопентанова	17.570	0.644	0.644

Жиринокислотний склад олій

Вміст жирних кислот, %	Назва олії	
	Олія соняшникова нерафінована (контроль)	Олія ріжю першого холодного віджиму компанії ООО «Біо Еспрі, Україна»
C16:0 Пальмітинова	6,73	5,83
C16:1 Пальмітино-олеїнова	0,10	0,10
C18:0 Стеаринова	3,55	2,69
C18:1 Олеїнова	24,61	19,83
C18:2 Лінолева	62,59	31,47
C18:3 Ліноленова	0,10	22,82
C20:0 Арахінова	0,23	1,09
C20:1 Ейкозана	0,17	9,92
C20:2 Ейкозадієнова	-	1,15
C20:5 Ейкозопентанова	-	0,64
C22:0 Бегенова	0,58	0,43
C22:1 Ерукова	-	2,61
C22:2 Докозадієнова	-	0,20

лінолевої та ліноленової кислоти. Вміст ПНЖК родини ω -6, ω -3 у рослинних оліях зображено на рис. 5.

Рис. 5. Графік вмісту ПНЖК родини ω -6, ω -3 у дослідних зразках олій

Як видно з рис. 5, в олії ріжю міститься найбільше α -ліноленової кислоти C18:3. Також велика кількість лінолевої кислоти C18:2, яка належить до родини ω -6 поліненасичених жирних кислот, міститься в олії соняшниковій нерафінованій (контрольний зразок).

За результатами експериментальної роботи з'ясовано, що ПНЖК, які входять до складу олій,

можуть надходити з раціоном у різних кількостях, але реалізація їх біологічної дії можлива лише при певному співвідношенні есенційних кислот. Адекватний рівень споживання лінолевої кислоти складає 10 г/добу, ліноленової – 1 г/добу [2]. Тобто співвідношення ω -6, ω -3, ПНЖК у раціоні здорової людини має становити 10:1, а для лікувального харчування – від 2:1 до 5:1 [3]. Високі співвідношення ω -3 і ω -6 доводять високу харчову та біологічну цінність продукту.

Висновки. Досліджено основні показники та жирнокислотний склад олії ріжю. Встановлено, що за складом основних жирних кислот олія ріжю подібна до олії з льону. В олії з ріжю міститься надзвичайно корисний для здоров'я людини склад жирних кислот, з них лише 10% насичених жирних кислот і 90% – ненасичених. Мононенасичені кислоти становлять орієнтовно 36%, а поліненасичені – 54%. Найбільше в ній міститься Омега-6 кислот – 31,5%, Омега-3 – 22,8% та Омега-9 – 19,8%. Завдяки унікальному співвідношенню жирних кислот вказана олія має великі перспективи для використання у харчовій промисловості, дієтичному харчуванні та застосуванні у медицині з лікувально-профілактичною метою.

Список літератури:

1. Фролова Н.Е., Українець А.І., Силка І.М. Застосування препаративної хроматографії для виділення монофракцій складних сумішей природного походження. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2016. № 2(4). С. 21–26.
2. Шульга Є.М., Шеманська Є.І., Демидова А.О. Дослідження характеристик та окиснювальної стабільності ріжюєвої олії з наступним купажуванням. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія «Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів». 2016. № 19(1191). С. 70–74.

3. Зайцева Л.В. Роль жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов. *Масложирная промышленность*. 2010. № 5. С. 11.
4. Іванов С.В. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу. Монографія / С.В. Іванов, Л.В. Пешук, І.Г. Радзівська. Київ, 2013. С. 210.
5. Morlion B.J. What is the optimum w-3 to w-6 fattyacid (FA) ratio of parenteral lipid emulsions in post-operative trauma / B.J. Morlion, E. Torwesten, K. Wrenger. *Clinical Nutrition*. 1997. Vol. 16(2). P. 49.
6. ДСТУ 4350:2004 Олії. Методи визначення кислотного числа. Київ, 2005. С. 4.
7. ДСТУ 4570:2006 Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа. Київ, 2007. С. 3–4.

Ocheretna A.V., Frolova N.E. RESEARCH OF QUALITATIVE COMPOSITION OF RYZHIYA OIL AND PROSPECTS OF ITS USE IN DIETARY NUTRITION

*As a subject of research the red oil received on technology of cold pressing of the first extraction is chosen. The main indicators of the composition and quality of rye oil have been studied. The quality of oil and the directions of its use in dietary products are largely determined by its fatty acid composition. Analysis of the fatty acid composition of the oil was performed by gas chromatography [1, p. 24] using a column HP-88 100 m * 0.25 mm * 0.20 mkm. The possibility of using the oil in the diet was established by conducting pilot laboratory studies and studying changes in physicochemical parameters during storage.*

To compare the results of the study, along with rye oil, which was purchased in the store "Eco-goods" in Vinnytsia, the company LLC "Bio Espri, Ukraine", used unrefined sunflower oil according to DSTU 4492: 2005.

Studies of the fatty acid composition showed that this oil sample contains saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids. It is established that one of the advantages of red oil is the increased content of polyunsaturated fatty acids, especially the high content of α -linolenic acid (24.8%) and accordingly, the ratio of omega-6 / omega-3 as 2:1, which makes it possible to use this Oils to obtain foods with a balanced fatty acid composition and enrich the diet of the population with essential fatty acids can also be used for dietary nutrition of people with high blood cholesterol. Unsaturated linoleic (31.5%), oleic (19.8%) and eicosenoic (9.9%) acids are present in significant amounts in red oil. It should be noted that the high content (cis-11, -eicosanoic) of acid is a hallmark of rye oil.

The quality indicators of vegetable raw materials have been experimentally confirmed. The article considers the problems of quality of edible oils. Four indicators of oil quality were studied: acid, peroxide, iodine and anisidine numbers. Studies of the oxidative stability of the oil were performed when stored at room temperature with free access of light and in a cold closed room. The main controlled indicator of changes in the quality of oils during storage was the peroxide value (IF).

It was found that the rice oil of the company LLC "Bio Espri" has the best acid and peroxide value in comparison with the control sample, which is 0.7 mg/KOH and 1.6 mmol/kg respectively. The iodine value, which characterizes the unsaturation of fatty acids that are part of the oil, is the highest in red oil compared to the control sample and is 141% I₂.

It is experimentally confirmed that the informativeness of the main physical and chemical indicators of oil quality storage depended on both the shelf life and the type of oil. The article presents the advantages of using ginger oil in dietary and medical nutrition. The role of fatty acids in the human diet is analyzed. The value of polyunsaturated fatty acids for a number of important physiological functions of the human body is described.

Key words: red oil, sunflower oil, chromatography, quality, acid, peroxide, anisidine, iodine number.