

РИЖІЙ І ЛЬОН ЯК ВАЖЛИВЕ ДЖЕРЕЛО ДЕФІЦИТНОЇ ОМЕГА-3 ЖИРНОЇ КИСЛОТИ

В. Лихочвор¹, д. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0003-0377-6157

В. Петриченко², д. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-5171-4298

О. Андрушко¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0003-3825-6960

Д. Лихочвор¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-1473-6049

¹ Львівський національний університет природокористування

² Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

<https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.078>

Лихочвор В., Петриченко В., Андрушко О., Лихочвор Д. Рижій і льон як важливе джерело дефіцитної Омега-3 жирної кислоти

Польові дослідження проводили на дослідному полі Львівського національного університету природокористування на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті. Вивчали ярі олійні культури: рижій ярий (*Camelina sativa* L.), льон олійний (*Linum usitatissimum* L.), ріпак ярий (*Brassica napus oleifera annua* Metzd.), гірчиця біла (*Sinapis alba* L.), гірчиця сиза (*Brassica juncea* Czern.) з метою встановлення їхньої врожайності, вмісту олії та її якості. Виявлено, що найвища врожайність насіння (2,82 т/га) формувалась у ріпаку ярого. Високою була врожайність також у рижію ярого (2,68 т/га) та льону олійного (2,34 т/га). Показано недоцільність внесення при вирощуванні рижію інсектицидів та фунгіцидів, без яких виростити високий урожай ріпаку майже неможливо. Це забезпечує зниження собівартості насіння рижію порівняно з ріпаком.

Встановлено, що найвищий вміст олії був у льону (52,2 %), гірчиці сизої (45,8 %) та рижію (45,0 %). Найбільший вихід олії забезпечили ріпак, рижій і льон – 1,21–1,25 т/га. Виявлено, що найціннішими у фізіологічному відношенні є олія з льону і рижію, які мають високий вміст ліноленової Омеги-3 кислоти. Її необхідно ширше використовувати у харчуванні людини з лікувально-дієтичною та профілактичною метою. Зауважено, що за вмістом ліноленової Омеги-3 кислоти перевагу мали льон олійний (56,2 %) та рижій (48,8 %). Вищий вміст лінолевої кислоти був у гірчиці сизої. Ярий ріпак характерний найвищим вмістом (60,5 %) олеїнової кислоти. Вміст ерукової кислоти, шкідливої для тварин і людини, в досліді був у допустимих межах (рижій ярий – 3,0 %, ярий ріпак – 0,2 %, льон олійний – 0,2 %), окрім гірчиці сизої (21,4 %) і гірчиці білої (44,5 %). Чіткого взаємозв'язку між олійністю і врожайністю не встановлено. Виявлено різні типи залежності. У ріпаку найвища врожайність, а вміст олії середній. Гірчиця біла характерна низькою врожайністю і найменшим вмістом олії. Гірчиця сиза за низької врожайності має значно вищу олійність порівняно з гірчицею білою. У льону олійного поєднані найвища олійність і середня врожайність. У рижію відносно висока врожайність та середній вміст олії.

Ключові слова: льон, рижій, урожайність, якість.

Lykhochvor V., Petrychenko V., Andrushko O., Lykhochvor D. Flax and false flax as important sources of essential Omega-3 fatty acids

Field studies were carried out at the experimental field of Lviv National Environmental University on dark gray podsolized light loamy soil. The study focused on spring oilseeds including False flax (*Camelina sativa* L.), Flax oil (*Linum usitatissimum* L.), Spring rape (*Brassica napus oleifera annua* Metzd.), White mustard (*Sinapis alba* L.), and Blue mustard (*Brassica juncea* Czern.) to determine their productivity, oil content, and quality. The research found that spring rapeseed had the highest seed yield at 2.82 t/ha, followed by spring false flax at 2.68 t/ha, and oilseed flax at 2.34 t/ha. It was also found that applying insecticides and fungicides when growing false flax is impractical, although without them, achieving a high rapeseed yield is almost impossible. Thus, it results in a reduced cost of false flax seeds glowing compared to rapeseed.

The study established that flax had the highest oil content at 52.2%, followed by blue mustard at 45.8%, and false flax at 45.0%. The highest oil yield was from rapeseed, false flax, and flax at 1.21–1.25 t/ha. Physiologically, flax and false flax are the most valuable due to their high content of linolenic Omega-3 acid, which should be utilized more widely in human nutrition for therapeutic, dietary, and preventive purposes. In terms of linolenic Omega-3 acid content, oilseed flax (56.2%) and false flax (48.8%) had the advantage. Blue mustard had the highest linoleic acid content, while spring rape had the

highest oleic acid content at 60.5%. The experiment found that the content of erucic acid, which is harmful to animals and humans, was within permissible limits for false flax (3.0%), spring rape (0.2%), and oilseed flax (0.2%), but exceeded limits for blue mustard (21.4%) and white mustard (44.5%). The study did not establish a clear relationship between oil content and yield, but identified different types of dependence. Rapeseed had the highest yield with average oil content, white mustard had low yield and the lowest oil content, blue mustard had significantly higher oil content despite low yield, and oilseed flax had the highest oil content with an average yield. False flax had a relatively high yield and an average oil content.

Keywords: flax, false flax, productivity, quality.

Постановка проблеми. У структурі посівних площ в Україні найпоширеніші зернові та олійні культури. Монопольне становище у групі олійних культур посідають соняшник і озимий ріпак. Ситуація з соняшником в Україні змушує шукати перспективні види олійних культур [11]. Зокрема це льон олійний, рижій ярий, різні види гірчиці. Завдяки їхнім біологічним особливостям і біохімічному складу олії вони набувають популярності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед ярих олійних культур рижій найстійкіший до несприятливих ґрунтових і кліматичних умов [4], оскільки краще росте в умовах помірного клімату, а за посухи та високої температури зменшує тривалість вегетації [9]. Посіви рижію менше забур'янюються, що можна пояснити виділенням ролінами рижію ефірної олії, яка пригнічує ріст бур'янів від фази стеблуння до повної стиглості насіння. Його практично не заселяють шкідники та не уражують хвороби, тому він майже не потребує внесення пестицидів, що має важливе екологічне значення [3]. На відміну від ріпаку, йому також властива висока стійкість стручків до розтріскування та осипання насіння.

У деяких країнах світу рижій відомий під назвою помилковий льон або золото задоволення [7].

Селекція рижію відновилась зокрема завдяки великому вмісту Омега-3 кислоти [5; 12]. Олія з рижію має у своєму складі полінасичені жирні кислоти, великий вміст вітамінів, високу стійкість до окислення, тому є лікувально-профілактичною і дієтичною [2]. Необхідно зазначити, що рижієва олія стійкіша до окислення порівняно з льоновою. Найпоширеніші рослинні олії (оливкова, соняшникова, кукурудзяна) практично не мають у своєму складі Омега-3, як і недостатньо її в олії з коноплі, ріпаку, сої.

Найбільше на якість олії з рижію впливає високий вміст ліноленової Омега-3 кислоти, який становить 34,8–41,6 %. На другому місці за вмістом є олеїнова кислота [10]. За іншими даними вміст Омега-3 кислоти досягав 50,2 % [8], а в деяких сортів – 75 % [1].

Технологія вирощування впливає на продуктивність рижію. Так, урожайність насіння рижію

зростає зі збільшенням норми внесення азоту, а вміст олії зменшується [13].

Льон олійний має перспективи розширення посівних площ [6]. Він містить ліноленової Омега-3 кислоти найбільше серед олійних культур – 40–57 %. Насіння і олію льону використовують також як лікарські засоби. Із олії одержують препарат лінетол – для лікування і профілактики атеросклерозу. Проте необхідно враховувати, що льон олійний вимогливіший до ґрунту, ніж рижій.

Постановка завдання. Наше завдання – встановити доцільність вирощування льону олійного та рижію ярого як альтернативних культур для соняшника та ріпаку, визначити вміст олії та її якісні показники.

Польові дослідження проводили на дослідному полі Львівського національного університету природокористування на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті. Вміст гумусу в орному шарі (за методом Тюріна в модифікації Нікітіна) – 2.1, рН сольової витяжки 6.0. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105, рухомих сполук фосфору (за Чириковим) – 140, обмінного калію (за Чириковим) – 120 мг/кг ґрунту.

Висівали ярі олійні культури рижій ярий (*Camelina sativa* L.), льон олійний (*Linum usitatissimum* L.), ріпак ярий (*Brassica napus oleifera* annua Metz.), гірчицю білу (*Sinapis alba* L.), гірчицю сизу (*Brassica juncea* Czern.), щоби встановити їхні урожайність, вміст олії та її якість.

Основні елементи технології вирощування була такими. Попередник озима пшениця. Обробіток ґрунту розпочинали з лушання стерні, згодом проводили оранку, а навесні – передпосівну культивування. Глибина сівби – 2 см. Сіяли сівалкою СН-16А з міжряддями 15 см. Строки сівби залежали від часу настання весни: 3 квітня 2018 року, 20 березня 2019 року, 3 квітня 2020 року. Норма внесення добрив $N_{60}P_{30}K_{60}$. Фосфорні і калійні добрива вносили під оранку, азотні – під культивування.

Розміщення ділянок систематизоване, повторення триразове. Загальна площа ділянки – 60 м², облікова – 50 м².

Облік урожайності проводили у фазі повної стиглості методом подільночного обмолоту комбайном Сампо-500 і зважування з кожної облікової

ділянки. Вміст олії та її жирнокислотного складу визначали згідно з державними стандартами (ДСТУ 10857-64; ДСТУ 30418-96). Використовували методи математичної статистики, зокрема дисперсійний та кореляційний.

Виклад основного матеріалу. Найурожайніший серед досліджуваних ярих олійних культур – ріпак ярий – 2,82 т/га (табл. 1). Вищу врожайність ріпаку можна пояснити як більшим потенціалом продуктивності сортів та гібридів цієї культури, так і наявністю досконаліших технологій вирощування. Найменшу врожайність насіння в серед-

ньому за три роки за однакової технології одержали за вирощування гірчиці білої – 1,82 т/га, та гірчиці сизої – 1,91 т/га. Необхідно зауважити, що в рижію ярого врожайність була на рівні ріпаку, вона зменшилась лише на 0,14 т/га. Наші дослідження показали недоцільність внесення при вирощуванні рижію інсектицидів та фунгіцидів, без яких виростити високий урожай ріпаку майже неможливо. Це забезпечує зниження собівартості насіння рижію порівняно з ріпаком. У льону олійного рівень урожайності зменшився порівняно з ріпаком і рижієм, але він значно вищий ніж у видів гірчиці.

Таблиця 1

Урожайність насіння ярих олійних культур, т/га

Культура	Урожайність				Приріст
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	
Рижій ярий (<i>Camelina sativa</i> L.)	2,83	2,60	2,61	2,68	0,14
Льон олійний (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	2,50	2,28	2,24	2,34	0,52
Ріпак ярий (<i>Brassica napus oleifera</i> <i>annua</i> Metzd.)	2,94	2,77	2,75	2,82	1,00
Гірчиця біла (<i>Sinapis alba</i> L.)	1,94	1,77	1,75	1,82	-
Гірчиця сиза (<i>Brassica juncea</i> Czern.)	2,02	1,85	1,86	1,91	0,09
НІР ₀₅ , т/га	0,12	0,11	0,10		

Культури відрізнялись між собою за вмістом олії. Найвищий вміст олії виявлено в насінні льону – 52,2 %, найменший – у гірчиці білої – 40,1 %. У

рижію, ріпаку та гірчиці сизою вміст олії був майже на одному рівні (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст олії в насінні та вихід олії з гектару, середнє за 2018–2020 рр.

Культура	Вміст олії, %	Приріст, %	Вихід олії, т/га
Рижій ярий (<i>Camelina sativa</i> L.)	45,0	4,9	1,21
Льон олійний (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	52,2	12,1	1,22
Ріпак ярий (<i>Brassica napus oleifera annua</i> Metzd.)	44,2	4,1	1,25
Гірчиця біла (<i>Sinapis alba</i> L.)	40,1	-	0,78
Гірчиця сиза (<i>Brassica juncea</i> Czern.)	45,8	5,7	0,93

Важливим інтегральним показником продуктивності культур є вихід олії з гектару. Найвищий цей показник у найурожайнішої культури – ріпаку ярого. У перелічених видів гірчиці вихід олії найменший: у рижію він становить 1,21 т/га, у льону – 1,22 т/га. У льону нижча врожайність порівняно з

рижієм, але значно вища олійність, що забезпечує майже однакові показники за виходом олії. Оскільки ціна на льонову і рижієву олію завжди вища за ціну за ріпакову, а витрати на вирощування нижчі, льон і рижій забезпечують високі показники

економічної ефективності. Їхнє вирощування забезпечує також значний екологічний ефект.

Чіткого взаємозв'язку між культурами, олійністю і врожайністю не встановлено (рис.). Виявлено різні типи залежності. У ріпаку найвища врожайність, а вміст олії середній. Гірчиця біла характеризується низькою врожайністю і найменшим вмістом

олії. Гірчиця сиза за низької врожайності має значно вищу олійність порівняно з гірчицею білою. У льону олійного поєднані найвища олійність і середня врожайність. У рижію відносно висока врожайність та середній вміст олії.

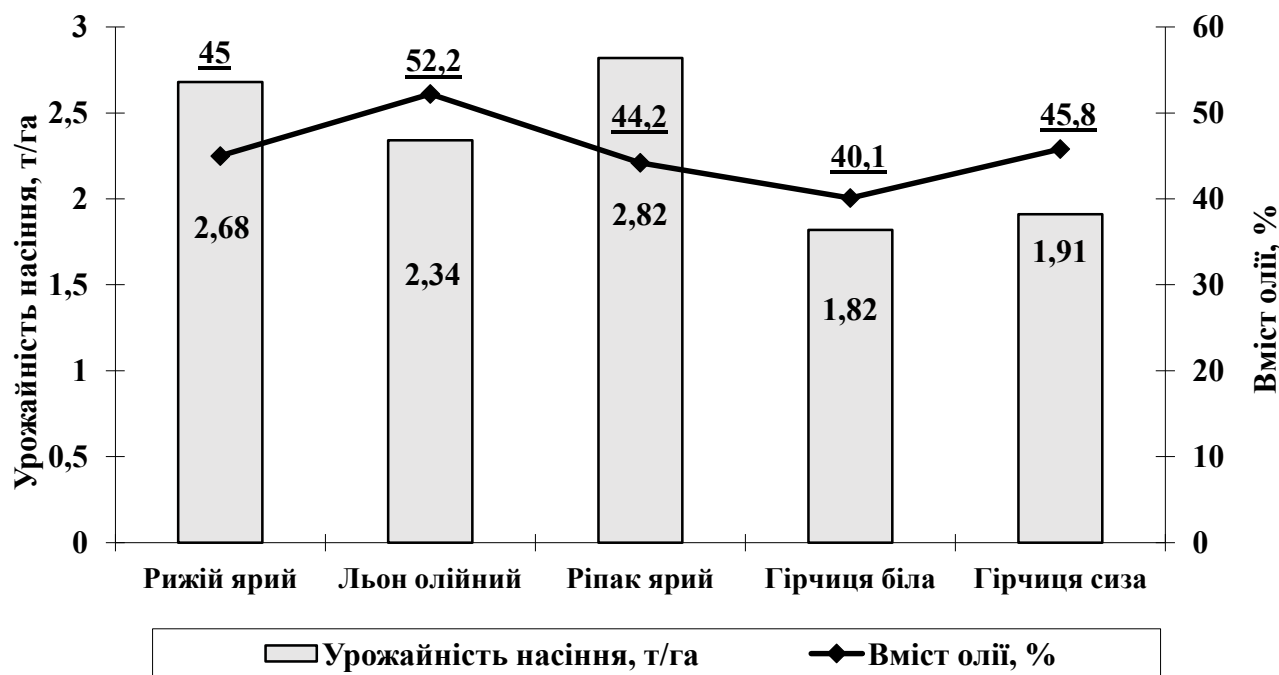


Рис. Взаємозв'язок урожайності і вмісту олії в насінні ярих олійних культур, середнє за 2018–2020 рр. ($x \pm SD$, $n = 6$)

Для харчових цілей використовують рослинні олії, до складу яких входять олеїнова, лінолева та ліноленова жирні кислоти. Організм здатний самостійно синтезувати жирні кислоти, проте не здатний синтезувати поліненасичені кислоти – лінолеву (Омега-6) та альфа-ліноленову (Омега-3). Тому вони щоденно повинні поступати в організм із продуктами харчування. Якщо з надходженням Омеги-6 немає проблем, або її забагато, то Омега-3 є в значному дефіциті.

До Омега-3 (С 18:3, n-3) належать альфа-ліноленова (α -ліноленова), докозагексаєнова та ейкозапентаєнова кислоти. Їхні лікувальні властивості надзвичайно цінні для людського організму.

До Омега-6 (С 18:2, n-6) належать лінолева, арахідонова і гамма-ліноленова (γ -ліноленова) кислоти. Вона має цінні лікувальні властивості, але її позитивний вплив розкривається лише за дотримання правильного співвідношення між Омега-6 та Омега-3.

До Омега-9 (С 18:1, n-9) належить олеїнова кислота. Вона має низку лікувальних і захисних властивостей. Необхідно зазначити, що організм людини здатний самостійно виробляти Омегу-9, за наявності Омеги-3 та Омеги-6 жирних кислот.

Склад жирних кислот у наших дослідженнях характерний такими показниками. Майже в усіх культурах, за винятком гірчиці білої, основними жирними кислотами олії були три кислоти: ліноленова, лінолева і олеїнова (табл. 3). У льону олійного та ріпаку ярого їх вміст становить відповідно 91,4 % та 92,0 %. За вмістом ліноленової кислоти перевагу мали льон олійний (56,2 %) та рижій (48,8 %). Вищий вміст лінолевої кислоти мала гірчиця сиза. Ярий ріпак мав найвищий уміст (60,5 %) олеїнової кислоти.

Вміст ерукової кислоти, шкідливої для тварин і людини, в досліді був у допустимих межах

(рижій ярий – 3,0 %, ріпак ярий – 0,2 %, льон олійний – 0,2 %), крім гірчиці сизої (21,4 %) і гірчиці білої (44,5 %).

Таблиця 3

Вміст жирних кислот в олії залежно від культури, %, середнє за 2018–2020 рр.

Культура	Омега-3. Ліноленова (C 18:3, n-3)	Омега-6. Лінолева (C 18:2, n-6)	Омега-9. Олеїнова (C 18:1, n-9)	Ерукова (C 22: 1, n-9)
Рижій ярий (Camelina sativa L.)	48,8	17,2	18,1	3,0
Льон олійний (Linum usitatissimum L.)	56,2	19,2	16,0	0,2
Ріпак ярий (Brassica napus oleifera annua Metzd.)	11,3	20,2	60,5	0,2
Гірчиця біла (Sinapis alba L.)	22,0	8,3	20,5	44,5
Гірчиця сиза (Brassica juncea Czern.)	21,2	26,5	24,4	21,4

Результати аналізу жирнокислотного складу показують, що найціннішими у фізіологічному відношенні є олії з льону та рижію. За складом основних жирних кислот олія рижію подібна на олію з льону. В олії з цих культур міститься надзвичайно корисний для здоров'я людини склад жирних кислот.

У продуктах, які є основою нашого щоденного харчування (свинина, масло, соняшникова олія тощо), переважає Омега-6. Для здорового харчування споживання лінолевої (Омега-6) та α -ліноленової (Омега-3) кислот з їжею має бути добре збалансоване, а оптимальне співвідношення цих кислот має становити 5 : 1. У деяких рекомендаціях трапляється навіть 3 : 1 та 2 : 1. Сьогодні таке співвідношення далеко від оптимального і доходить до 30 : 1, тобто в балансі наявний значний дефіцит Омеги-3. Для досягнення балансу кислот потрібно вживати льонову або рижієву олії, які мають високий вміст Омеги-3.

Висновки. За врожайністю насіння рижій ярий поступається ярому ріпаку лише на 0,14 т/га, що забезпечує рижію високу конкурентоспроможність.

Оскільки при вирощуванні рижію немає потреби вносити інсектициди та фунгіциди, досягається значний екологічний та економічний ефект.

Рижій ярий та льон олійний – важливі альтернативні (нішові) культури, які дають змогу знизити надмірні посівні площі соняшнику та ріпаку.

Найціннішими у фізіологічному відношенні для людського організму є олія з льону та рижію,

які характерні високим вмістом Омега-3 жирних кислот. Її необхідно ширше використовувати у харчуванні людини з лікувально-дієтичною та профілактичною метою.

Бібліографічний список

1. Дрозд І. Ф. Жирнокислотний склад насіння льону олійного в умовах західного регіону України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 72–76.
2. Лихочвор В. В., Коник Г. С., Лихочвор А. М. Олія з рижію – джерело всіх ненасичених кислот. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 21. С. 48–51.
3. Штейник Р. Рыжик является единственной культурой, которая не наносит вреда земле и экологии. АПК-информ. 2016. № 12. С. 61–64.
4. Bansal S., Durrett T. P. Camelina sativa: An ideal platform for the metabolic engineering and field production of industrial lipids. *Biochimie*. 2016. No 120. P. 9–16. DOI: 10.1016/j.biochi.2015.06.009.
5. Chen C. A., Bekkerman R. K., Neill K. Intensification of dryland cropping systems for bio-feedstock production: Evaluation of agronomic and economic benefits of Camelina sativa. *Industrial Crops and Products*, 2015. No 71. P. 114–121. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.02.065.
6. Kirylyuk A., Kostecka J. Pro-Environmental and Health-Promoting Grounds for Restitution of Flax (Linum usitatissimum L.) Cultivation. *J. Ecol. Eng.* 2020. No 21 (7). P. 99–107. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/125443>.
7. Košir I. J. Lucosinulates content in camelina (Camelina sativa L.) seeds and oilcakes with regard to

production location. *Hmeljarski bilten*. 2013. No 20. P. 82–88.

8. Lykhochvor A. Yield and seed quality of spring oilseed crops. *Folia pomeranae universitatis technologiae Stetinensis. Agricultura Alimentaria Piscaria Et Zachodniopomorskiego uniwersytety technologicznego*. 2017. Vol. 43 (3), No 336. P. 75–82. DOI: 10.21005/AAPZ2017.43.3.09/.

9. Liubchenko A., Liubchenko I., Riabovol Ia., Riabovol L., Serzhuk O., Cherny O., Vyshnevskya L. Analysis of the duration of the vegetation period and phases of development of Somaclonal lines of *Camelina sativa*. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. No 10 (3). P. 1–5. DOI: 10.15421/2020_124.

10. Maršalkienė N., Žilėnaitė L., Karpavičienė B. Oil content and composition in seeds of *Camelina sativa*

and *Crambe abyssinica* cultivars. *Journal of Elementology*. 2020. No 25 (4). P. 1399–1412. DOI: 10.5601 / jelem.2020.25.3.2023.

11. Melnyk A., Zherdetska S., Melnyk T., Shabir G., Al S. Agrobiological features of mustard (*Brassica Juncea* L.) in Ukraine under current climate change conditions. *AGROFOR International Journal*. 2019. No 4 (1) P. 93–101. DOI: 10.7251/AGRENG1901093M.

12. Obour A. K., Obeng E., Mohammed Y. A., Ciampitti I. A., Durrett T. P., Aznar-Moreno J. A., Chen C. *Camelina* seed yield and fatty acids as influenced by genotype and environment. *Agronomy Journal*. 2017. No 109 (3). P. 947–956. DOI: 10.2134/agronj2016.05.0256.

13. Waraich E. A., Ahmed Z., Ahmad R., Rengel Z. 2013. *Camelina sativa*, a climate proof crop, has high nutritive value and multiple-uses. *Aust. J. Crop Sci.* 2013. No 7. P. 1551–1559.

Стаття надійшла 05.03.2024