

**УДК 664.336:633.85**

**Тертишина О. В.,**

*elenateert@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3054-9291,*

*д.т.н., проф., магістрантка освітньої програми «Харчові технології»,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

**Сова Н. А.,**

*sova.n.a@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4750-2473, Researcher ID: AAD-8848-2019,*

*к.т.н., доц., доцентка кафедри харчових технологій,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

**Алієв Е. Б.,**

*aliiyev.e.b@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4006-8803, Researcher ID: D-5266-2018,*

*д.т.н., ст. дослідник, професор кафедри інжинірингу технічних систем,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

**Тертишний О. О.,**

*tertyshnyi.o.o@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9315-6826, Researcher ID: GFX-9887-2022,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОГО ВИДОБУВАННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ**

**Анотація.** Метою дослідження було визначення впливу температурних режимів пресування насіння розторопші на вихід і якість олії. Особливу увагу приділено пошуку оптимальних температурних режимів, що забезпечують максимальний вихід нефільтрованої та фільтрованої олії, збереження її окисної стабільності.

Об'єктом дослідження виступало насіння розторопші плямистої (*Silybum marianum* L.) вітчизняного сорту Бойківчанка. Дослідження охоплювали процес механічного пресування насіння розторопші плямистої в інтервалі температур 40–130°C, подальше фільтрування олії, оцінку її якості.

У роботі застосовано комплекс методів: пресування насіння в лабораторних умовах із фіксацією температурних режимів; аналітичні методики визначення вологості, кислотного та пероксидного чисел; екстракції етанолом, статистична обробка результатів із використанням дисперсійного аналізу (ANOVA). Особливу увагу приділено оцінці взаємозв'язку температури пресування насіння з кількісними та якісними характеристиками отриманої олії.

Дослідження підтвердило наявність оптимальних температурних інтервалів для процесу пресування: 60°C – оптимум за виходом нефільтрованої та фільтрованої олії; 40°C – мінімум кислотного та пероксидного чисел.

Отримані дані мають наступне значення: теоретичне – розширено наукове розуміння впливу температурних режимів на вихід та фізико-хімічні характеристики олії з насіння розторопші плямистої. Практичне – результати можуть бути використані для оптимізації технологічних режимів пресування у промислових масштабах з метою отримання якісної харчової і фармацевтичної продукції за мінімальних втрат.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на деталізацію процесів, що відбуваються за температур вищих 100°C, зокрема деградації пігментів і утворення вторинних продуктів окиснення; вивчення можливостей комбінованих технологій видобування олії (наприклад, пресування з подальшою екстракцією етанолом) для підвищення її загального виходу; визначення сенсорних характеристик та споживчої привабливості олії, одержаної за різних температурних режимів пресування; дослідження антиоксидантної активності залежно від температури пресування.

**Ключові слова:** насіння розторопші плямистої, олія, пресування, вихід олії, якість олії.

**Tertyshna O. V.,**

*elenateert@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3054-9291,*

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Master's Student of the Educational Program "Food Technologies",  
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

**Sova N. A.,**

*sova.n.a@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4750-2473, Researcher ID: AAD-8848-2019,*

*PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies,  
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

**Aliiev E. B.,**

*aliiev.e.b@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4006-8803, Researcher ID: D-5266-2018,*

*Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Professor at the Department of Technical Systems  
Engineering,  
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

**Tertyshnyi O. O.,**

*tertyshnyi.o.o@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9315-6826, Researcher ID: GFX-9887-2022,*

*PhD, Associate Professor at the Department of Food Technologies,  
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

## **JUSTIFICATION OF THE TEMPERATURE REGIME OF THE MECHANICAL EXTRACTION PROCESS OF OIL FROM MILK THISTLE SEEDS**

**Abstract.** *The aim of the study was to determine the effect of pressing temperature regimes of milk thistle seeds on the yield and quality of oil. Particular attention was paid to identifying the optimal temperature conditions that ensure the maximum yield of unfiltered and filtered oil while preserving its oxidative stability.*

*The object of the research was seeds of spotted milk thistle (*Silybum marianum* L.), a domestic variety "Boikivchanka". The study covered the process of mechanical pressing of milk thistle seeds within a temperature range of 40–130°C, subsequent oil filtration, and quality evaluation.*

*A set of methods was applied: seed pressing under laboratory conditions with controlled temperature regimes; analytical techniques for determining moisture, acid and peroxide values; ethanol extraction; and statistical analysis of results using analysis of variance (ANOVA). Particular attention was given to assessing the relationship between seed pressing temperature and the quantitative and qualitative characteristics of the obtained oil.*

*The research confirmed the existence of optimal temperature intervals for the pressing process: 60°C – optimum for the yield of unfiltered and filtered oil; 40°C – minimum acid and peroxide values.*

*The obtained data have the following significance: theoretical – expanded scientific understanding of the influence of temperature regimes on the yield and physicochemical characteristics of oil from spotted milk thistle seeds. Practical – the results can be used to optimize technological pressing regimes on an industrial scale in order to obtain high-quality food and pharmaceutical products with minimal losses.*

*Further research should be focused on detailing the processes occurring at temperatures above 100°C, particularly pigment degradation and the formation of secondary oxidation products; studying the potential of combined oil extraction technologies (e.g., pressing followed by ethanol extraction) to increase overall yield; determining sensory characteristics and consumer appeal of oil obtained at different pressing temperatures; and examining antioxidant activity depending on pressing temperature.*

**Key words:** spotted milk thistle seeds, oil, pressing, oil yield, oil quality.

**JEL Classification:** Q16, L66, C61, Q12

**DOI:** <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-43-02>

**Постановка проблеми.** Одним із ключових завдань сучасної харчової промисловості є створення продуктів, які поєднують високу споживчу якість з наявністю комплексу біологічно актив-

них речовин, що забезпечують оздоровчий ефект [1, 2]. Важливим напрямом у цьому контексті виступає розширення асортименту харчових продуктів, багатих есенціальними нутрієнтами.

Застосування рослинної сировини у харчовій промисловості має низку переваг [3]. Виробництво функціональних харчових продуктів сьогодні розглядають як один із найбільш перспективних векторів розвитку харчової промисловості, зокрема олійно-жирової галузі, що зумовлено поширенням теорії адекватного харчування та активною популяризацією профілактичної медицини [4, 5]. Ця тенденція безпосередньо пов'язана зі зростанням інтересу споживачів до продуктів, що, крім задоволення базових потреб організму в енергії та поживних речовинах, чинять профілактичний або лікувально-коригувальний вплив.

У цьому аспекті насіння розторопші, є перспективним об'єктом для виробництва функціональних продуктів. Біологічно активні компоненти насіння розторопші – жирні кислоти, харчові волокна, вітаміни, макро- та мікроелементи, а також флаволігнани – сприяють нормалізації метаболізму, підвищують антиоксидантний статус і забезпечують гепатопротекторний ефект. Особливо цінними є клітковинні фракції, які беруть участь у регуляції фізико-хімічних властивостей жовчі, стимулюють секреторну та дренажну функцію жовчного міхура, сприяють відновленню вітамінно-мінерального балансу організму [6].

Отже, переробку насіння розторопші, зокрема виробництво олії, слід розглядати як перспективний напрям виробництва функціональних харчових продуктів. Біологічно активний комплекс цієї сировини може сприяти профілактиці метаболічних порушень та підвищенню неспецифічної резистентності організму до дії несприятливих факторів довкілля. Водночас рівень наукових розробок у цій сфері залишається недостатнім, що обґрунтовує доцільність подальших досліджень із залученням насіння розторопші плямистої як функціонально цінної сировини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розторопша плямиста (*Silybum marianum* L.) – вид трав'янистих рослин з роду розторопша родини *Asteraceae*. *Silybum* – лат. назва рослини (у перекладі – пензлик); лат. *Marianum* – від імені Богоматері, Діви Марії [7]. Даний рід включає два види: *S. marianum* (L.) Gaertn зі строкатим листям та *S. eburneum* Coss Et Durieux з повністю зеленим листям, однак є дослідження цих видів, які на генетичному рівні указують на те, що це варіанти однієї рослини. Розторопша родом з Південної Європи, Малої Азії та Північної Африки [3]. Вона здатна адаптуватися до сурових умов (холод, посуха, солоність) [8]. Вирощування

розторопші плямистої в Україні зосереджене переважно у південних регіонах, зокрема в Херсонській, Миколаївській та Одеській областях. Загальна площа посівів цієї культури становить близько 5 тис. га. Розширення площ під розторопшу спостерігається і в країнах ближнього зарубіжжя, серед яких слід відзначити Молдову та Казахстан [9].

Основним компонентом насіння розторопші плямистої є жирна олія (25–32%), яка містить комплекс незамінних жирних кислот та жиророзчинних вітамінів (A, D, E, K, F), що забезпечує її антиоксидантні та мембраностабілізуючі властивості. Жирнокислотний склад олії насіння розторопші плямистої характеризується наявністю лінолевої (56,57%), олеїнової (20,73%), пальмітинової (8,01%), стеаринової (4,79%), арахінової (2,70%), бегенової (2,09%), нонадецілової (1,11%), лігноцеринової (0,69%) та міристинової (0,09%) жирних кислот. У складі насіння розторопші плямистої виявлено ефірні олії, білкові сполуки (15–17%), харчові волокна (до 26%), водорозчинні вітаміни групи B, прості цукри, а також широкий спектр макро- та мікроелементів (калій, кальцій, магній, залізо, цинк, селен, йод, бор, мідь).

Особливу цінність становлять фенольні сполуки, зокрема флаволігнани (2–3%), які формують комплекс силімарину. Силімарин розглядають як ключовий біологічно активний інгредієнт олії розторопші, що чинить виражений антиоксидантний та гепатопротекторний ефект. Його дія пов'язана зі зниженням інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів, підвищенням стійкості клітинних мембран, стимуляцією синтезу білка та регенерацією клітин печінки [10].

Таким чином, науково обґрунтованим є підхід до розгляду олії розторопші плямистої не лише як лікарської сировини, а і як перспективного харчового продукту з вираженими біологічно активними властивостями.

У промислових масштабах видобування рослинних олій реалізують двома основними методами: механічним пресуванням та екстракцією розчинниками. Механічне пресування характеризується відносною простотою, однак супроводжується істотними втратами, оскільки у макусі залишається до 20% олії. Це знижує економічну ефективність. Екстракція розчинниками дозволяє досягати більш повного видобування олії (до 95–99%), але потребує складного технологічного обладнання та ретельного вибору екстрагенту.

Механізм екстрагування пов'язаний із вну-

трішньою та зовнішньою дифузією цільових компонентів, де найповільнішим є внутрішнє перенесення крізь клітинні структури насіння, що визначає швидкість процесу [11]. Для підвищення ефективності застосовують полярні та неполярні розчинники з різним ступенем селективності. Традиційно найпоширенішим є н-гексан, проте його токсичність та потенційна небезпека для довкілля обмежують використання в харчовій промисловості.

Перспективними вважають альтернативні «зелені» розчинники, зокрема етанол, який має низьку вартість, доступність, розчинювальну здатність за помірних температур, інертність до металів та відносно безпечність для харчових продуктів [12]. Завдяки цим властивостям етанол розглядався нами як доцільний екстрагент для додаткового вилучення залишкової олії з макухи після механічного пресування, що забезпечує підвищення виходу цільового продукту та зменшення втрат.

**Постановка завдання.** Завдання дослідження полягало у визначенні впливу температурних режимів на ефективність механічного видобування олії з насіння розторопші плямистої та зміну її показників якості.

Перед початком роботи визначено якість досліджуваної сировини – насіння розторопші плямистої сорту Бойківчанка [13] за загальноприйнятими стандартними методиками. Масову частку вологи у насінні розторопші визначали висушуванням наважки матеріалу при температурі  $105 \pm 2$  °C до постійної маси, використовуючи ваги-вологомір Radwag MA 110.R, вміст олії – методом екстракції в апараті Сокслета із використанням у якості розчинника етанолу (ДСТУ 7577:2014), масу 1000 насінин і чистоту – відповідно до ДСТУ 4138-2002, насипну масу, використовуючи пурку літрову.

Підготовку матеріалу до досліджень здійснювали шляхом очищення насіння розторопші від сміттєвих домішок, використовуючи набір лабораторних сит. Через морфологічні особливості насіння розторопші плямистої не потребує обривування.

Дослідні зразки олії з насіння розторопші видобували на лабораторному шнековому пресі Oil Extractor OP-600 M. Перед початком пресування насіння прес розбирали, повністю очищали від попереднього продукту та збирали у робочий стан. Прес розігрівали до необхідної для кожного окремого дослідження температури (40–130°C). До пресу встановлювали ємності окремо для олії та

макухи. Після цього засипали наважку насіння у приймальний патрубок пресу. По завершенню пресування фіксували масу отриманої нефільтрованої олії та макухи. Ефективність видобування олії визначали відношенням виходу нефільтрованої олії до вмісту олії у насінні розторопші плямистої. Олію фільтрували за допомогою центрифуги лабораторної MICROmed CM-3M протягом 15 хв при 3000 об/хв. Після центрифугування визначали вихід фільтрованої олії та масову частку осаду.

Методом титрування визначили кислотне (ДСТУ 4350:2004) та пероксидне (ДСТУ 4570:2006) числа фільтрованої олії з насіння розторопші плямистої.

У якості фактору досліджень прийнята температура процесу видобування олії в діапазоні 40–130 °C з кроком 10 °C. Частота обертання шнеку пресу була фіксованою і складала 65 об/хв. Кожен дослід повторювали тричі. Для статистичної обробки результатів застосовували дисперсійний аналіз (ANOVA).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У дослідженнях застосовували насіння розторопші плямистої вітчизняного сорту Бойківчанка, який створено на базі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України та адаптовано до умов вирощування в лісостеповій та степовій зонах країни. Даному сорту характерними є середня урожайність насіння (10–15 ц/га), середня стійкість до хвороб і шкідників, маса 1000 насінин на рівні 27–32 г, висота рослини – 150–300 см, олійність – до 26%, вміст силімарину в оболонці – до 7% [13, 14].

Результати аналізу насіння розторопші плямистої сорту Бойківчанка, використаного в дослідженні, наведено в таблиці 1.

Показники, що характеризують ефективність пресування насіння розторопші плямистої в діапазоні температур 40–130°C зведено до рис. 1.

При температурі від 40 до 60°C спостерігалось зростання виходу нефільтрованої олії (від  $21,50 \pm 0,42\%$  до  $23,04 \pm 0,33\%$ ). Максимум виходу нефільтрованої олії виявлено за температури 60°C, що складає  $23,04 \pm 0,33\%$ , після (в діапазоні температур 60–130°C) спостерігалось помірне лінійне зниження виходу нефільтрованої олії від  $23,04 \pm 0,33\%$  до  $20,53 \pm 0,24\%$ . Аналогічний характер залежності спостерігався і для фільтрованої олії ( $\eta_f(40^\circ\text{C}) = 19,46 \pm 0,72\%$ ;  $\eta_f(60^\circ\text{C}) = 21,11 \pm 0,71\%$ ;  $\eta_f(130^\circ\text{C}) = 18,05 \pm 0,49\%$ ) Початкове збільшення виходу олії до 60°C можна пояснити зменшенням в'язкості олії і збільшенням пластичності клітинних струк-



Таблиця 1

## Характеристика насіння розторопші плямистої сорту Бойківчанка

| Показник                                              | Значення   |
|-------------------------------------------------------|------------|
| Вологість, %                                          | 6,83±0,23  |
| Маса 1000 насінин, г                                  | 23,94±0,81 |
| Насипна маса, кг/м <sup>3</sup>                       | 670,7±1,27 |
| Чистота насіння, %                                    | 99,41±0,32 |
| Масова частка олії, у перерахунку на суху речовину, % | 25,16±1,08 |
| Зараженість шкідниками зерна                          | відсутня   |

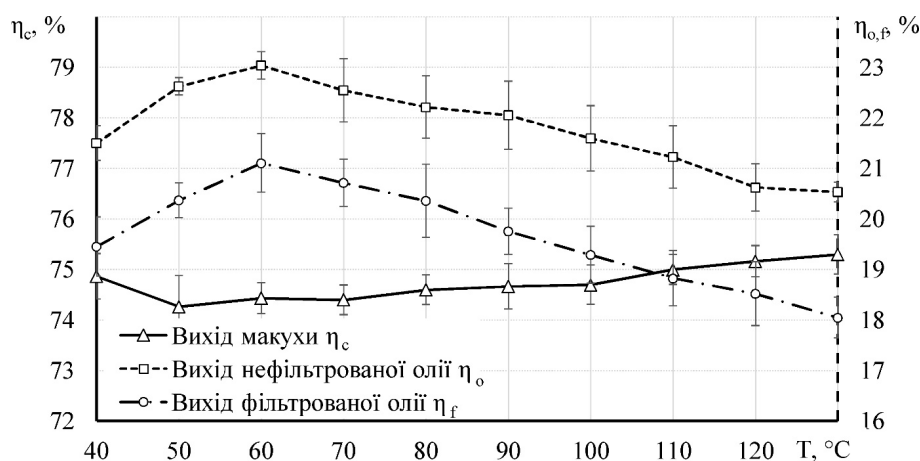


Рис. 1. Залежність виходу олії та макухи від температури пресування насіння розторопші плямистої

тур насіння. Подальше підвищення температури (вище 60°C) спричиняє виділення вологи та летких речовин, у тому числі ефірних олій. Наочно залежність виходу макухи від температури пресування насіння розторопші плямистої є дзеркальним відображенням відносно горизонтальної осі до залежності виходу нефільтрованої олії.

Аналіз отриманої залежності ефективності видобування олії від температури пресування насіння розторопші плямистої (рис. 2) дозволяє зробити висновок щодо оптимізації температурного режиму пресування на рівні 60°C.

При аналізі зміни показників окиснювальної стабільності фільтрованої олії з насіння розторопші (рис. 3) виявлено, що кислотне число лінійно зростало у діапазоні температур 40–130 °C від 1,57±0,05 мг КОН/г до 1,81±0,03 мг КОН/г. Кислотне число відображає вміст вільних жирних кислот, що утворюються в процесі гідролізу тригліцеридів, вища температура сприяє частковому руйнуванню клітинних структур і це полегшує вихід ферментів гідролізу, активації реакцій автогідролізу та термогідролізу і як результат – збільшення вмісту вільних жирних кислот, погіршення якості та зниження стійкості олії.

Рівень первинних продуктів окиснення (гідропероксидів) оцінювали за значенням пероксидного числа, яке зростало за квадратичною залежністю (рис. 3) від 0,12±0,04 ммоль<sup>1/2</sup>O/кг до 0,52±0,04 ммоль<sup>1/2</sup>O/кг. Підвищення температури пресування насіння призводить до зростання пероксидного числа, що свідчить про інтенсифікацію термоокиснювальних процесів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Встановлено, що температура пресування насіння розторопші плямистої впливає на параметри отриманої олії. Максимальний вихід нефільтрованої олії (23,04±0,33%) і фільтрованої (21,11±0,71%) зафіксовано за температури 60°C, тоді як подальше підвищення температури призводить до зниження показників виходу продукту.

При аналізі зміни показників окиснювальної стабільності фільтрованої олії з насіння розторопші виявлено, що кислотне число лінійно зростало у діапазоні температур 40–130 °C від 1,57±0,05 мг КОН/г до 1,81±0,03 мг КОН/г. Значення пероксидного числа зростало за квадратичною залежністю від 0,12±0,04 ммоль<sup>1/2</sup>O/кг до 0,52±0,04 ммоль<sup>1/2</sup>O/кг.

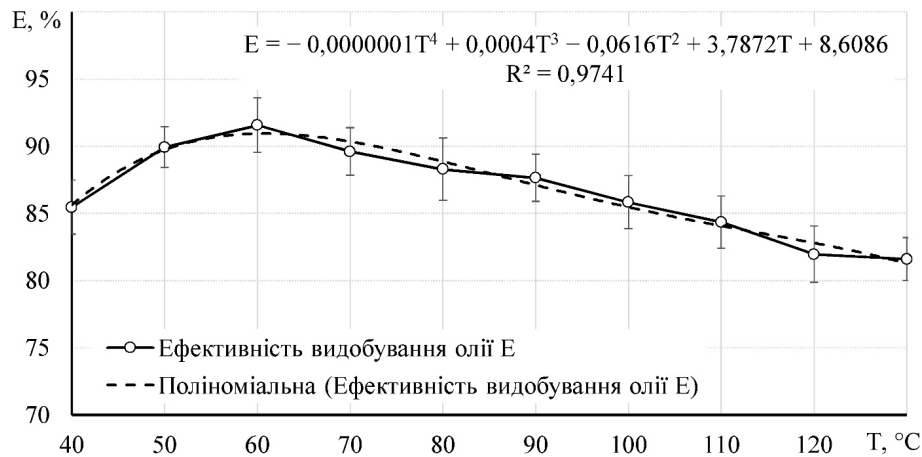


Рис. 2. Залежність ефективності видобування олії від температури пресування насіння розторопші плямистої

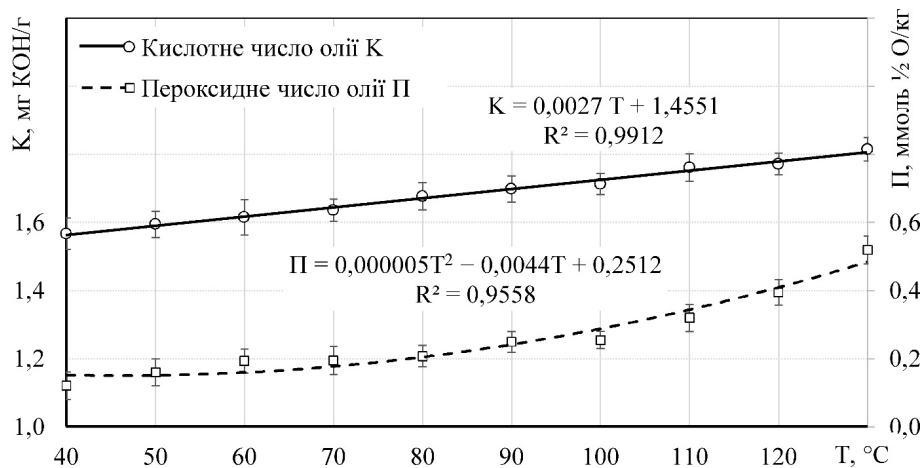


Рис. 3. Залежність кислотного та пероксидного числа олії від температури пресування насіння розторопші плямистої

Загалом аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок щодо оптимізації температурного режиму пресування насіння розторопші плямистої на рівні 60°C, що забезпечує максимальний вихід та відносну стабільність якості олії.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на деталізацію процесів, що відбуваються за температур вищих 100°C, зокрема деградації пігментів і утворення вторинних продуктів окиснення; вивчення можливостей комбінованих технологій видобування олії (наприклад, пресування з подальшою екстракцією етанолом) для підвищення її загального виходу; визначення сенсорних характеристик та споживчої привабливості олії, одержаної за різних температурних режимів пресування; дослідження

антиоксидантної активності залежно від температури пресування.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Zhang X., Liu M., Wang Z., Wang P., Kong L., Wu J., Wu W., Ma L., Jiang S., Ren W., Du L., Ma W. Liu X. A review of the botany, phytochemistry, pharmacology, synthetic biology and comprehensive utilization of *Silybum marianum*. *Frontiers in Pharmacology*. 2024. 15. 1417655. DOI: 10.3389/fphar.2024.1417655.
2. MacDonald-Ramos K., Monroy A., Bobadilla-Bravo M., Cerbon M. Silymarin reduced insulin resistance in non-diabetic women with obesity. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. 25 (4). 2050. DOI: 10.3390/ijms25042050.
3. Marmouzi I., Bouyahya A., Ezzat S. M., El Jemli M., Kharbach M. The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn.: phytochemistry, Ethnophar-

macology and clinical evidence. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. 265. 113303. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113303.

4. Mukhtar S., Xiaoxiong Z., Qamer S., Saad M., Mubarik M. S., Mahmoud A. H., et al. Hepatoprotective activity of silymarin encapsulation against hepatic damage in albino rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021. 28 (1). 717–723. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.10.063.

5. Mohammadi S., Asbaghi O., Afrisham R., Farrokhi V., Jadidi Y., Mofidi F., Ashtary-Larky D. Impacts of Supplementation with Silymarin on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis. *Antioxidants*. 2024. 13. 390. DOI: 10.3390/antiox13040390.

6. Грищенко І. Дослідження фізико-хімічних параметрів селеновмісних олій. *Restaurant and hotel consulting. Innovations*. 2018. 1. DOI: 10.31866/2616-7468.1.2018.151616.

7. Комар А. В., Гамаюнова В. В. Розторопша плямиста – як джерело цінних лікарських препаратів. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: праці Всеукраїнської науково-практичної конференції (09 – 11 грудня 2020 р., м. Миколаїв)*. Миколаїв: МНАУ, 2020. 116 с.

8. Papadimou S. G., Golia E. E. Green and sustainable practices for an energy plant cultivation on naturally contaminated versus spiked soils. The impact of ageing soil pollution in the circular economy framework. *Environmental Research*. 2024. 246. 118130. DOI: 10.1016/j.envres.2024.118130.

9. Носенко Ю. Розторопша плямиста – «подарунок Диви Марії». *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekspertnadumka/item/8201-roztoropsha-pliamysta-podarunok-divy-marii.html> (дата звернення: 14.09.2025).

10. Asnan M., Muzammal U., Ehsan M., Iftikhar K., Sarwar M.I., Laiba G., Manan Z., Shah H., Qammar B., Tarteel H. Role of milk thistle (*Silybum marianum*) as a therapeutic feed additive in livestock, poultry, and humans. *Complementary and Alternative Medicine: Feed Additives*. 2024. 51–58. DOI: 10.47278/book.CAM/2024.352/

11. Harish N., Anil Kumar K., Srinivas D., Kumar S. Review on Oil Extraction Techniques. *International Journal of Agricultural Science and Research*. 2017. 567–576.

12. Tan Z. J., Yang Z. Z., Yi Y. J., Wang H. Y., Zhou W. L., Li F. F., Wang C. Y. Extraction of oil from flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) using enzymeassisted three-phase partitioning. *Applied biochemistry and biotechnology*. 2016. 179 (8). P. 1325–1335.

13. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні: станом на 01.08.2025 р. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*: веб-сайт. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystir-sortiv-roslin> (дата звернення: 15.08.2025 р.).

14. Куденко Н. І. Оцінка показників якості та урожайності насіння поширених в Україні сортів розторопші плямистої. *Збалансоване природокористування*. 2021. №4. С. 100–106. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253093.

## REFERENCES:

1. Zhang X., Liu M., Wang Z., Wang P., Kong L., Wu J., Wu W., Ma L., Jiang S., Ren W., Du L., Ma W. Liu X. (2024) A review of the botany, phytochemistry, pharmacology, synthetic biology and comprehensive utilization of *Silybum marianum*. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1417655. DOI: 10.3389/fphar.2024.1417655.

2. MacDonald-Ramos K., Monroy A., Bobadilla-Bravo M., Cerbon M. (2024) Silymarin reduced insulin resistance in non-diabetic women with obesity. *International Journal of. Molecular Sciences*, 25 (4), 2050. DOI: 10.3390/ijms25042050.

3. Marmouzi I., Bouyahya A., Ezzat S. M., El Jemli M., Kharbach M. (2021) The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn.: phytochemistry, Ethnopharmacology and clinical evidence. *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113303. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113303.

4. Mukhtar S., Xiaoxiong Z., Qamer S., Saad M., Mubarik M. S., Mahmoud A. H., et al. (2021) Hepatoprotective activity of silymarin encapsulation against hepatic damage in albino rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28 (1), 717–723. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.10.063.

5. Mohammadi S., Asbaghi O., Afrisham R., Farrokhi V., Jadidi Y., Mofidi F., Ashtary-Larky D. (2024) Impacts of Supplementation with Silymarin on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis. *Antioxidants*, 13, 390. DOI: 10.3390/antiox13040390.

6. Hryshchenko I. Doslidzhennia fizyko-khimichnykh parametriv selenovmisnykh olii (2018) *Restaurant and hotel consulting. Innovations*, 1. DOI: 10.31866/2616-7468.1.2018.151616.

7. Komar A. V., Hamaiunova V. V. (2020) Roztoropsha pliamysta – yak dzherelo tsinnykh likarskykh preparativ. Aktualni problemy zemlerobskoi haluzi ta shliakhy yikh vyrishennia: pratsi Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (09 – 11 hrudnia 2020 r., m. Mykolaiv). Mykolaiv: MNAU, 116 s.

8. Papadimou S. G., Golia E. E. (2024) Green and sustainable practices for an energy plant cultivation on naturally contaminated versus spiked soils. The impact of ageing soil pollution in the circular economy framework. *Environmental Research*, 246, 118130. DOI: 10.1016/j.envres.2024.118130.

9. Nosenko Yu. Roztoropsha pliamysta – «podarunok Divy Marii». Ahrobiznes sohodni. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekspertna-dumka/item/8201-roztoropsha-pliamysta-podarunok>

divy-marii.html (data zvernennia: 14.09.2025).

10. Asnan M., Muzammal U., Ehsan M., Iftikhar K., Sarwar M.I., Laiba G., Manan Z., Shah H., Qammar B., Tarteel H. (2024) Role of milk thistle (*Silybum marianum*) as a therapeutic feed additive in livestock, poultry, and humans. *Complementary and Alternative Medicine: Feed Additives*, 51–58. DOI: 10.47278/book.CAM/2024.352/

11. Harish N., Anil Kumar K., Srinivas D., Kumar S. (2017) Review on Oil Extraction Techniques. *International Journal of Agricultural Science and Research*, 567–576.

12. Tan Z. J., Yang Z. Z., Yi Y. J., Wang H. Y., Zhou W. L., Li F. F., Wang C. Y. (2016) Extraction of oil from flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) using enzymeassisted three-phase partitioning. *Applied biochemistry and biotechnology*, 179 (8), 1325–1335.

13. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini: stanom na 01.08.2025 r. Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy: veb-sait. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslin> (data zvernennia: 15.08.2025 r.).

14. Kutsenko N. I. (2021) Otsinka pokaznykiv yakosti ta urozhainosti nasinnia poshyrenykh v Ukraini sortiv roztoropshi pliamystoi. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, №4, S. 100–106. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253093.

*Стаття надійшла до редакції 19 вересня 2025 року*

*Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 20 жовтня 2025 року*

*Дата публікації: 25 листопада 2025 року*