



DOI: 10.11603/2312-0967.2026.2.16368

УДК 633.853.494:581.19:615.322

**BRASSICA NAPUS L. ЯК ДЖЕРЕЛО БІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН
МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****В. І. Печенюк, А. Р. Грицик, С. І. Данилів***Івано-Франківський національний медичний університет*
grusyk@ukr.net

ІНФОРМАЦІЯ

Дата першого надходження
рукопису до видання / Received:
10.04.2026Дата прийняття статті до друку
після рецензування / Accepted:
22.05.2026Дата публікації статті / Published:
29.05.2026Стаття поширюється на умовах
ліцензії відкритого доступу
(CC BY 4.0)**Ключові слова:**ріпак посівний,
ріпакова олія,
хімічний склад,
біологічно активні речовини
насіння,
фармакологічний потенціал,
антиоксидантна активність,
кардіопротекторна дія.

АНОТАЦІЯ

Вступ. Ріпак посівний є поширеною та пріоритетною сільськогосподарською культурою, що має важливе значення як для аграрного сектору, так і для промисловості. Водночас ця рослина становить інтерес для медицини та фармації завдяки багатому хімічному складу. У даній роботі систематизовано наукові відомості щодо ботанічних особливостей, ареалу поширення, біохімічного складу та фармакологічної дії ріпаку посівного (*Brassica napus* L.).**Матеріали і методи.** Дослідження виконано із застосуванням бібліографічного аналізу наукових джерел, представлених в електронних наукометричних базах даних (PubMed, ScienceDirect, Scopus), а також у наукових публікаціях із відкритим доступом.**Результати й обговорення.** Подано характеристику морфологічної будови рослини, її біологічних властивостей та господарських форм (озимої та ярої), що визначають адаптивність культури до різних ґрунтово-кліматичних умов. Висвітлено географію вирощування ріпаку, який культивується переважно в регіонах із помірним кліматом у Європі, Північній Америці та Азії та належить до провідних олійних культур світового землеробства.Окрему увагу приділено хімічному складу насіння та олії. Показано, що насіння характеризується високим вмістом ліпідів і білків, а жирнокислотний профіль олії відзначається домінуванням олеїнової кислоти та наявністю незамінних поліненасичених жирних кислот. Крім триацилгліцеролів, у складі ріпакової олії ідентифіковано токоферолі, фітостеролі, фенольні сполуки та інші антиоксиданти. Особливу увагу привертають глюкозинолати та продукти їх ферментативного розпаду, характерні для представників родини *Brassicaceae*.

Аналіз експериментальних досліджень свідчить, що компоненти ріпакової олії можуть проявляти антиоксидантні, гіполіпідемічні, протизапальні, кардіопротекторні, антимікробні та, навіть, потенційні протипухлинні властивості. Отримані результати обґрунтовують перспективи використання ріпаку та продуктів його переробки у складі функціональних харчових продуктів, дієтичних добавок, засобів профілактики метаболічних порушень, а також у складі лікарських засобів.

Висновки. Отже, ріпак посівний розглядається як цінне джерело біологічно активних речовин із потенційним застосуванням у фармацевтичній практиці, що зумовлює актуальність подальших досліджень у цьому напрямі.

Вступ. Ріпак посівний (*Brassica napus* L.) – однорічна олійна культура родини Капустяні (*Brassicaceae*), широко відома своїм агропромисловим значенням. У сільському господарстві вирощують ярий і озимий ріпак, причому озимий має вищу врожайність. Насіння містить 48–52 % ліпідів, що забезпечує його використання у харчовій, миловарній і лакофарбовій промисловості [1].

Ріпакова олія багата на олеїнову, лінолеву та α -ліноленову кислоти, а співвідношення омега-6/омега-3 є оптимальним для людини. Низький вміст насичених жирів і наявність токоферолів та фітостеролів сприяють її застосуванню в харчуванні. Крім того, ріпак є важливою сировиною для виробництва біодизелю в країнах ЄС завдяки високому цетановому числу та біорозкладності [2].

Біоактивні компоненти ріпакової олії мають антиоксидантні, протизапальні та гіполіпідемічні властивості, тому розглядаються як перспективні складники функціональних продуктів і нутрицевтиків для профілактики серцево-судинних захворювань [3]. Побічний продукт переробки – шрот – є цінним джерелом рослинного білка та використовується у годівлі тварин.

Сучасні дослідження *Brassica napus* L. та продуктів його переробки спрямовані на генетичне вдосконалення культури, підвищення стійкості до абіотичних і біотичних стресових чинників, а також розширення біотехнологічного потенціалу. У провідних наукових центрах ЄС, Канади та Китаю активно розвиваються геномні дослідження, включаючи повне секвенування геному та ідентифікацію QTL-локусів, що сприяє створенню високопродуктивних і стресостійких сортів [4, 5].

Значну увагу приділяють застосуванню технологій редагування геному (CRISPR/Cas) з метою модифікації жирнокислотного складу та зниження вмісту сполук, що погіршують травлення [6]. Актуальними напрямками є підвищення вмісту олеїнової кислоти, оптимізація співвідношення ω -6/ ω -3 жирних кислот, а також дослідження біологічно активних сполук (фітостеролів, токоферолів, фенольних компонентів) у контексті профілактики серцево-судинних захворювань [3, 7].

В Україні наукові дослідження спрямовані на створення високопродуктивних сортів озимого та ярого ріпаку, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу та Степу. Селекційні програми орієнтовані на підвищення зимостійкості, посухостійкості та стійкості до фомозу, спричиненого ураженням *Leptosphaeria maculans* [8, 9]. Паралельно проводяться дослідження щодо оптимізації елементів технології вирощування, зокрема строків сівби, систем удобрення, регуляції росту та інтегрованого захисту рослин. В умовах кліматичних змін особливої актуальності набувають питання збереження ґрунтової вологості та мінімізації стресових впливів [10]. Окрему увагу приділяють підвищенню олійності насіння, оптимізації жирнокислотного складу та конкурентоспроможності продукції на європейському ринку.

Таким чином, сучасні дослідження ріпаку інтегрують підходи геноміки, біоінформатики та

біотехнології з метою підвищення продуктивності та якості продукції. Ріпак посівний (*Brassica napus* L.) є стратегічно важливою культурою, що поєднує високий вміст олії, цінний білковий склад та широкий спектр можливостей для застосування у харчовій, кормовій, біоенергетичній, косметичній і фармацевтичній галузях.

Мета дослідження. Метою дослідження є систематизація наукових даних щодо морфологічних особливостей, хімічного складу та фармакологічної активності ріпаку посівного (*Brassica napus* L.) у зв'язку з наявністю різноманітних сортів цього виду та обґрунтування перспектив його використання як джерела лікарської рослинної сировини.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання: здійснити ботанічну характеристику виду; узагальнити дані щодо основних груп біологічно активних речовин насіння та його похідних; проаналізувати результати досліджень фармакологічних властивостей.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконано із застосуванням бібліографічного аналізу наукових джерел, представлених в електронних наукометричних базах даних (PubMed, ScienceDirect, Scopus), а також у наукових публікаціях із відкритим доступом.

Відбір джерел здійснювали за такими критеріями: відповідність об'єкту дослідження (*Brassica napus* L.); науковий (оглядовий або експериментальний) характер публікацій; наявність даних щодо хімічного складу та/або фармакологічної активності.

Обробку та узагальнення інформації проводили з використанням методів систематизації, порівняння та наукового синтезу.

Результати та їх обговорення.

Ботанічна характеристика та фізіолого-морфологічні відмінності різних форм ріпаку

Ріпак посівний (*Brassica napus* L.) – одно- або дворічна олійна культура рослина родини Капустяні (*Brassicaceae*), яка характеризується стрижневою кореневою системою, прямостоячим розгалуженим стеблом, сизо-зеленими листками з восковим нальотом, жовтими квітками, зібраними у китицеподібні суцвіття, та плодом – стручком, що містить дрібне чорне насіння.

У межах виду *Brassica napus* L., залежно від морфологічних особливостей та господарського використання, виділяють: *Brassica napus* var. *napus* – власне ріпак, який представлений двома формами: озимою (*f. biennis*), що є найбільш поширеною у сільськогосподарській практиці, та ярою (*f. annua*), відомою як кольза; а також *Brassica napus* var. *napobrassica* (L.) Rchb. – бруква, яку вирощують переважно як коренеплідну культуру [9].

У межах ріпаку посівного (*Brassica napus* var. *napus*) розрізняють дві екологічні форми: озиму (*f. biennis*) та яру (*f. annua*) [9].

Озимий ріпак потребує проходження стадії яровизації (верналізації) – тривалого впливу низьких позитивних температур (0...+5 °C) протягом 40–60 діб. За відсутності цього етапу рослини залишаються у фазі розетки і не переходять до генеративного розвитку (стеблуння та цвітіння). Тривалість вегетаційного

періоду становить 280–320 діб з урахуванням зимового спокою. Завдяки розвиненій кореневій системі та ефективному використанню весняної вологи озимий ріпак характеризується вищою продуктивністю (3,0–5,5 т/га). Для нього типовий глибокий стрижневий корінь, що проникає на 2–3 м і забезпечує підвищену посухостійкість. Озимі сорти формують потужну вегетативну масу та мають вищий коефіцієнт розгалуження порівняно з ярими [8].

Ярий ріпак практично не реагує на яровизацію або не потребує її. Повний цикл розвитку відбувається протягом одного вегетаційного періоду (80–120 діб). Через інтенсивне проходження фенофаз у період високих температур врожайність зазвичай нижча – у середньому 1,5–2,5 т/га. Водночас культура має важливе агрономічне значення, оскільки використовується для пересіву загібних озимих або вирощується в регіонах із суворими зимами [10].

Ріпак посівний (*Brassica napus* L.) має стрижневу кореневу систему з головним коренем, що проникає на глибину до 2–3 м, тоді як основна маса коренів розташована в орному шарі ґрунту. Стебло прямостояче, розгалужене, заввишки 80–150 см, часто з восковим нальотом і антоціановим відтінком. Для рослини характерний гетерофілізм: нижні листки утворюють прикореневу розетку, середні – подовжено-ланцетні, верхні – сидячі та цілісні. Усі листки мають сизо-зелений відтінок через восковий наліт. Суцвіття – верхівкова китиця. Квітки двостатеві, жовті, з чотирма пелюстками, шістьма тичинками та однією маточкою. Запилення переважно перехресне, ентомофільне, але можливе й самозапилення. Плід – вузький стручок із поздовжньою перетинкою та дрібним округлим насінням темно-коричневого або чорного кольору [1–2, 8–12].

Ріпак посівний (*Brassica napus* L.) є відносно екологічно пластичним видом, що дозволяє вирощувати його у різних кліматичних зонах. Сучасний світовий ареал культури охоплює помірні та субтропічні широти обох півкуль [13]. В Україні ріпак вирощують у більшості агрокліматичних зон, однак найвищу продуктивність озимий ріпак демонструє у правобережному Лісостепу та на Західному Поліссі, що зумовлено сприятливим поєднанням вологозабезпечення та температурного режиму [14].

Ефективне вирощування *B. napus* базується на дотриманні агротехнологічних вимог, адаптованих до біологічних особливостей культури. Найкращими для ріпаку є глибокі, добре аеровані суглинкові та чорноземні ґрунти з рН 6,0–7,0. Культура чутлива до ущільнення ґрунту [15–16]. Ріпак є холодостійкою, світло- та вологолюбною культурою, найбільша потреба у волозі спостерігається у фазах стеблення, цвітіння та наливу насіння [17–18].

Використання різних частин рослини

Мультифункціональність ріпаку (*B. napus* L.) зумовлює його значну цінність для різних галузей промисловості. Комплексна переробка рослинної сировини дозволяє отримувати продукцію для харчової, енергетичної, хімічної та кормової галузей [19].

Насіння ріпаку містить 48–52 % ліпідів. Завдяки низькому вмісту насичених жирних кислот та оптимальному співвідношенню омега-3 і омега-6 ріпакову олію широко використовують у харчовій промисловості та кулінарії [15]. Крім того, вона є основною сировиною для виробництва біодизельного палива (метилових ефірів жирних кислот) – відновлюваного джерела енергії з високою біодеградабельністю [18].

Технічні сорти ріпаку з підвищеним вмістом ерукової кислоти застосовують для виробництва мастильних матеріалів, лаків, фарб, а також у миловарній і текстильній промисловості [14].

Побічні продукти переробки насіння – макуху та шрот – використовують як концентровані білкові корми, що містять 35–45 % сирого протеїну. За амінокислотним складом (зокрема вмістом лізину, метіоніну та цистину) вони наближені до соєвого шроту. Використання сучасних «00-сортів» (безерукових і низькоглюкозинолатних) дозволяє застосовувати ці продукти у годівлі різних видів сільськогосподарських тварин без ризику токсичного впливу на щитоподібну залозу [13].

Зелена маса озимого ріпаку навесні використовується як ранній корм, багатий на каротиноїди та вітаміни [14]. Крім того, ріпак широко застосовують як сидеральну культуру, що сприяє поліпшенню структури ґрунту, накопиченню органічної речовини та пригніченню розвитку ґрунтових патогенів [15].

Важливе значення культура має і для бджільництва. З 1 га посівів озимого ріпаку бджоли можуть збирати 60–100 кг меду. Ріпаківий мед швидко кристалізується та характеризується високими поживними властивостями. Встановлено, що запилення ріпаку бджолами здатне підвищувати врожайність культури на 20–30 % [13].

Після збирання насіння соломі ріпаку дедалі частіше використовують для виробництва паливних пелет і брикетів завдяки високому вмісту целюлози. Лушпиння насіння застосовують у хімічній промисловості для отримання фурфуролу – сполуки, що використовується як селективний розчинник, а також як сировина для синтезу фуранових смол, полімерів, нейлону та деяких фармацевтичних продуктів [18].

Хімічний склад та біохімічні особливості *Brassica napus* L.

Хімічний склад ріпаку посівного визначає його харчову, кормову, технічну та фармацевтичну цінність. Основними компонентами насіння є ліпіди, білки, вуглеводи та специфічні вторинні метаболіти, характерні для родини Капустяні (*Brassicaceae*).

1. **Ліпідний комплекс та жирнокислотний склад.** Ліпідний комплекс насіння ріпаку добре вивчений і є ключовим показником якості цієї сировини. Основну частку ліпідів (95–98 %) становлять тригліцериди (ацилгліцеролі) – складні ефіри гліцерину та вищих жирних кислот [3]. Вони виконують функцію енергетичного резерву насіння. Якість ріпакової олії визначається насамперед співвідношенням жирних кислот у складі тригліцеридів.

У харчовій ріпаківій олії домінує олеїнова кислота (ω -9), вміст якої у сучасних сортах становить 60–75 %. Вона забезпечує високу окиснювальну

стабільність олії та її стійкість до нагрівання, що робить продукт придатним для термічної обробки. Гібриди з підвищеним вмістом олеїнової кислоти за стабільністю наближаються до оливкової олії [14].

Лінолева кислота (ω -6) становить 15–20 % і належить до незамінних поліненасичених жирних кислот. Вона відіграє важливу роль у клітинному метаболізмі людини, однак її надлишок може знижувати стабільність олії до окиснення. Ріпакова олія характеризується оптимальним співвідношенням ω -6 та ω -3 жирних кислот (приблизно 2:1) [13, 17].

Альфа-ліноленова кислота (ω -3) міститься у кількості 8–12 %. Вона сприяє зниженню рівня холестерину, профілактиці серцево-судинних захворювань та проявляє протизапальні властивості [18].

Ерукова кислота є довголанцюговою мононенасиченою жирною кислотою. У старих сортах її вміст сягав 40–50 %, тоді як у сучасних харчових сортах типу «00» (канола) він становить менше 2 %. Високі концентрації цієї кислоти небажані для харчового використання через потенційний кардіотоксичний ефект, однак технічні сорти ріпаку з підвищеним її вмістом використовують для виробництва мастильних матеріалів [15].

2. Білковий та амінокислотний склад. Після екстракції олії утворюється шрот або макуха, які містять 35–45 % білка (у перерахунку на суху речовину). Ріпаківий білок характеризується високою біологічною цінністю завдяки збалансованому амінокислотному складу. Він багатий на сірковмісні амінокислоти (метіонін, цистеїн), а також містить значні кількості лізину і треоніну [13].

Основними білковими фракціями є глобуліни (12S круциферин) та альбуміни (2S напін) [17]. За вмістом деяких амінокислот (метіоніну, триптофану та лізину) білок ріпаку перевершує білок насіння соняшнику [20].

3. Глюкозинолати – характерні вторинні метаболіти рослин родини *Brassicaceae*, що належать до сірковмісних глікозидів. Вони виконують захисну функцію проти фітофагів, але можуть обмежувати використання продуктів переробки ріпаку у годівлі тварин. У неушкоджених клітинах глюкозинолати локалізуються у вакуолях, тоді як фермент мірози-наза – у цитоплазмі. При пошкодженні тканин відбувається їх взаємодія з утворенням ізотіоціанатів, нітрилів та тиоціанатів [17].

До основних глюкозинолатів належать синігрин і глюконапін. Продукти їх гідролізу можуть проявляти гойтрогенну дію, порушуючи засвоєння йоду в організмі тварин [15]. Саме тому селекція сучасних сортів ріпаку спрямована на зниження вмісту цих сполук. У сучасних канолових сортах сумарна кількість глюкозинолатів не перевищує 15–20 мкмоль/г сухої речовини, тоді як у старих формах вона досягала 100–150 мкмоль/г [18].

4. Фенольні сполуки. Фенольні сполуки ріпаку представлені переважно фенолокислотами та флавоноїдами, що визначають антиоксидантну активність продуктів переробки. Найпоширенішою фенольною сполукою є синапін – ефір синапової кислоти і холіну, який становить до 70–90 % розчинних

фенолів [18]. Синапова кислота проявляє антиоксидантні властивості та захищає ліпіди від перекисного окиснення [17].

Флавоноїди, представлені переважно кемпферолом і кверцетином, локалізовані у насінній оболонці та листках. Вони виконують фотопротекторну функцію та беруть участь у регуляції росту рослин [17].

З одного боку, фенольні сполуки підвищують стійкість олії до окиснення (зокрема каноліл – продукт декарбоксілювання синапової кислоти – є потужним антиоксидантом), з іншого – можуть погіршувати органолептичні властивості шроту [13, 21].

5. Вітамінний та мінеральний склад. Насіння ріпаку є джерелом жиророзчинних антиоксидантів. Вміст токоферолів у ріпаківій олії становить 430–800 мг/кг, що перевищує показники деяких інших рослинних олій [17]. Основним ізомером є γ -токоферол (60–65 %), який забезпечує антиоксидантний захист ліпідів, тоді як α -токоферол характеризується найвищою вітамінною активністю [18].

Ріпакова олія також містить вітамін K₁ (70–150 мкг/100 г), що бере участь у процесах згортання крові та метаболізмі кісткової тканини [15].

Каротиноїди (β -каротин, лютеїн) зумовлюють жовтувате забарвлення сирової олії та виступають синергістами токоферолів у захисті ліпідів від фотоокиснення [13].

Ріпакова олія містить значну кількість фітостеролів (0,5–1,1 %), серед яких домінують β -ситостерол, кампестерол та брасикастерол. Останній є специфічним маркером олій родини *Brassicaceae*. Фітостероли здатні знижувати рівень ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) у крові [14].

Мінеральна частина насіння (зольність 4–6 %) представлена переважно калієм, фосфором, магнієм та сіркою [13].

Таким чином, насіння *Brassica napus* L. характеризується складним хімічним складом, у якому поєднуються ліпідні, білкові та фенольні компоненти, що визначають високу харчову, фармакологічну та технологічну цінність цієї рослинної сировини (табл. 1).

Варіабельність хімічного складу

Хімічний склад насіння *Brassica napus* не є сталим і може значно варіювати залежно від генотипу сорту, кліматичних умов вирощування та технологічних режимів переробки сировини.

1. Сортіві особливості (генетичний фактор). Генетика є первинним чинником, що визначає вміст олії та її жирнокислотний склад. Селекція “00”-типів радикально змінила склад насіння, знизивши вміст ерукової кислоти з 45–50 % до <0,5 % та глюкозинолатів – з 120–150 мкмоль/г до <15 мкмоль/г [15, 21]. Сучасні гібриди зазвичай мають на 2–4 % вищий вміст олії в насінні та більш-менш рівномірну масу насіння, що забезпечує стабільність біохімічних показників партії [14]. Жовтонасінні форми ріпаку характеризуються нижчим вмістом клітковини (на 2–3 %) та конденсованих танінів порівняно з темнонасінними, що підвищує перетравність білка шроту [13].

2. Умови вирощування (екологічний фактор). Агрокліматичні умови безпосередньо корелюють

Таблиця 1

Хімічний склад та біохімічні особливості *Brassica napus* L.

Група сполук	Основні представники	Вміст / особливості	Біологічне та практичне значення
Жирні кислоти	Олеїнова (ω -9), лінолева (ω -6), α -ліноленова (ω -3), ерукова	Олеїнова 60–75 %, лінолева 15–20 %, α -ліноленова 8–12 %, ерукова <2 % у «00-сор-тах»	Визначають харчову цінність і стабільність ріпакової олії; омега-3 та омега-6 важливі для метаболізму людини [3, 13-15, 17-18].
Білки	Круциферин (12S), напін (2S)	35–45 % білка у шроті	Висока біологічна цінність; використання у кормовій промисловості [13, 17, 20].
Глюкозинолати	Синігрин, глюконапін, прогоїтрин	15–20 мкмоль/г у сучасних сортах	Захисна функція рослин; продукти гідролізу мають біологічну активність [15, 17-18, 28].
Фенольні сполуки	Синапова кислота, синапін, ферулова кислота	Синапін становить до 70–90 % фенолів	Антиоксидантні властивості; вплив на стабільність олії [13, 17-18, 21].
Флавоноїди	Кемпферол, кверцетин	Переважає у насіннєвій оболонці	Антиоксидантна активність, фотопротекторна функція [17].
Токофероли	α -токоферол, γ -токоферол	430–800 мг/кг олії	Природні антиоксиданти, підвищують стабільність олії [17].
Каротиноїди	β -каротин, лютеїн	10–95 мг/кг	Антиоксиданти, впливають на колір олії [13].
Фітостероли	β -ситостерол, кампестерол, брасикастерол	0,5–1,1 % олії	Здатні знижувати рівень холестерину [14].
Мінеральні елементи	K, P, Mg, S	Зольність 4–6 %	Забезпечують метаболічні процеси у рослині та поживну цінність [13].

Таблиця 2

Варіабельність складу ріпаку посівного

Компонент	Діапазон варіації	Основний чинник впливу
Вміст олії	38–52%	Генотип, температура наливу [13]
Ерукова кислота	0,1–50%	Генетичний тип сорту [13-15]
Глюкозинолати	10–150 мкмоль/г	Селекція, живлення сіркою [13-15]
Токофероли	400–800 мг/кг	Спосіб віджиму, умови зберігання [13]
Вміст протеїну	18–25% (у насінні)	Азотне живлення, вологість [17-18]

з інтенсивністю біосинтезу ліпідів та білків. Так, помірні температури під час наливу насіння сприяють накопиченню олії та підвищенню частки поліненасичених жирних кислот (олеїнової та ліноленової). Натомість спека та посуха в цей період призводять до «підпалу» насіння: вміст олії суттєво знижується, а частка білка, навпаки, зростає, тобто спостерігається негативна кореляція між вмістом олії та білка [17].

Високі норми азотних добрив стимулюють накопичення протеїну, проте можуть дещо знижувати олійність. Забезпеченість сіркою (S) критично впливає на синтез глюкозинолатів і сірковмісних амінокислот, зокрема метіонін [18].

3. *Спосіб обробки та переробки (технологічний фактор)*. Хімічний склад кінцевого продукту (олії, макухи, шроту) суттєво залежить від методу екстракції та термічного впливу. Механічне пресування (холодний віджим) дозволяє зберегти максимум вітаміну E (токоферолів) та фосфоліпідів в олії, проте в макусі залишається до 10–12 % жиру [13]. Екстракція розчинниками забезпечує повний вихід

олії (залишок у шроті <1,5 %), але потребує подальшої рафінації, під час якої втрачається значна частина каротиноїдів і стеролів [18].

Дані про варіабельність хімічного складу узагальнено в таблиці 2.

Тостування (волого-теплова обробка, пропарювання) шроту інактивує фермент мірозіназу, що запобігає розпаду глюкозинолатів до токсичних сполук. Водночас надмірний перегрів може призвести до денатурації білків і зниження доступності лізину [14].

Фармакологічні властивості ріпаку посівного

Однією з найважливіших характеристик ріпаку посівного є його антиоксидантний потенціал, що визначає високу біологічну цінність для організму людини. Сумарна антиоксидантна активність формується за рахунок взаємодії жиророзчинних вітамінів, вторинних метаболітів та специфічного профілю жирних кислот. Ці компоненти підсилюють дію один одного, забезпечуючи захист клітинних структур від дії вільних радикалів. Такий ефект підтверджено численними дослідженнями *in vitro* та *in vivo*.

Встановлено, що завдяки високому вмісту фітостеролів, зокрема β -ситостеролу, та олеїнової кислоти регулярне вживання ріпакової олії сприяє зниженню рівня холестерину та ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) у плазмі крові на 10–15 %. Дослідження свідчать, що заміна насичених жирів у раціоні ріпаковою олією покращує інсулінчутливість організму та сприяє зниженню маркерів системного запалення, таких як С-реактивний білок [7, 17].

У експериментах на тваринах фенольні екстракти ріпаку продемонстрували здатність знижувати оксидативний стрес у тканинах мозку. Це відкриває перспективи його використання для профілактики нейродегенеративних захворювань [13].

Також ріпак має здатність акумулювати селен, який у поєднанні з γ -токоферолом формує потужний ендogenous антиоксидантний захист. Дослідження на лабораторних щурах, які отримували раціон з високим вмістом ріпакової олії, виявили підвищення активності глутатіонпероксидази – ключового ферменту антиоксидантного захисту організму. Це свідчить про те, що компоненти ріпаку не лише нейтралізують вільні радикали, але й стимулюють власні захисні системи організму [15, 17].

Експерименти на тваринах з однокамерним шлунком, таких як свині та птиця, показали, що додавання ріпакового шроту з низьким вмістом глюкозинолатів (00-сорти) покращує загальний антиоксидантний статус організму та підвищує якість м'яса [14].

Протизапальна дія. Протизапальна дія ріпаку пов'язана зумовлена взаємодією n-3 поліненасичених жирних кислот, токоферолів та специфічних фенольних метаболітів. α -Ліноленова кислота (ALA) виступає попередником синтезу протизапальних ейкозаноїдів, що зменшує утворення прозапальних медіаторів.

Клінічні дослідження підтверджують, що заміна в раціоні насичених жирів на ріпакову олію зумовлює зниження концентрації інтерлейкіну-6 (IL-6) та фактора некрозу пухлин альфа (TNF- α) у сироватці крові [7, 17].

Фенольні сполуки, зокрема канолл, можуть пригнічувати активність циклооксигенази-2 (COX-2) та індукцйбельної синтази оксиду азоту (iNOS), що зменшує продукцію прозапальних медіаторів [18, 22].

Гіполіпідемічний ефект. С-реактивний білок є стандартним маркером системного запалення. У дослідженнях зафіксовано, що дієта з використанням ріпакової олії знижує його рівень на 20–30 % порівняно з дієтами з високим вмістом насичених жирних кислот [7, 13].

Хронічне запалення судин є ключовим фактором розвитку атеросклерозу. Компоненти ріпаку покращують функцію ендотелію за рахунок зниження експресії молекул адгезії, зокрема VCAM-1, що перешкоджає адгезії лейкоцитів до судинної стінки [15, 17].

Гіполіпідемічний ефект ріпаку пов'язаний із заміною насичених жирів моно- та поліненасиченими жирними кислотами, що призводить до зниження рівня загального холестерину та ЛПНЩ [7, 17].

Антимікробна та онкопротекторна дія. Ізотіоціанати, що утворюються при гідролізі глюкозинолатів, проявляють антимікробну активність щодо широкого

спектра бактерій і грибів. Вони порушують клітинні мембрани та метаболічні процеси мікроорганізмів [17].

Антимікробний ефект посилюється фенольними сполуками, які інгібують утворення біоплівки. Також ізотіоціанати можуть пригнічувати *Helicobacter pylori*, що є перспективним для профілактики гастроентерологічних захворювань.

Онкопротекторний потенціал ріпаку пов'язаний із здатністю ізотіоціанатів і каноллу модулювати ферменти детоксикації, індукувати апоптоз та пригнічувати проліферацію пухлинних клітин. Вони також інгібують ангіогенез і впливають на мікрооточення пухлини [15, 17].

Використання ріпаку в медицині та фармації

Використання ріпакової олії (*Oleum Rapae*) у сучасній фармацевтичній промисловості визначається її унікальними фізико-хімічними властивостями, високою стабільністю та біосумісністю з організмом людини. Завдяки цим характеристикам ріпакова олія розглядається не лише як важливе джерело ліпідів, але й як багатофункціональна допоміжна речовина (excipient), що відповідає вимогам Європейської Фармакопеї (Ph. Eur.) і забезпечує стабільність та ефективність лікарських форм.

Застосування олії ріпаку можливе не лише в клінічній медицині, але й у стоматології, зокрема в технології виготовлення пломбувальних матеріалів. Жоао Габріель П. Родрігес із колегами (2023) досліджували структуру та термічну поведінку біосумісного вітримера на основі молочної кислоти та епоксидованої ріпакової олії. У роботі вітримери були отримані з епоксидованої ріпакової олії (ЕРО) та молочної кислоти (МК) з використанням ацетату цинку та діоксиду цинку у співвідношенні 1:2 як каталізаторів переетерифікації. Результати показали, що реакції ЕРО–МК характеризуються середньою ентальпією затвердіння близько 85 мДж/мг. Матеріали, отримані за наявності каталізаторів, демонстрували нижчу ентальпію затвердіння та зменшений вміст гелевої фракції. Реакція дозволила отримати матеріали з гумоподібними властивостями та температурою склування в межах від –15 °С до –23 °С. Наявність каталізаторів надавала матеріалу вітримерних властивостей із температурою розм'якшення 195–235 °С, пов'язаною з реакціями переетерифікації та топологічним переходом структури [23].

Ріпакова олія є ефективним олеофільним середовищем для розчинення гідрофобних активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), зокрема вітамінів (А, D, Е, К), стероїдних гормонів і деяких антибіотиків. Високий вміст природних антиоксидантів, таких як токоферолі та канолл, забезпечує хімічну стабільність розчинених речовин і запобігає їх передчасній деградації, зберігаючи фармакологічну активність протягом тривалого часу [13, 18].

Ріпакова олія також відіграє важливу роль у створенні ліпідних систем доставки лікарських засобів (LBDDS), призначених для підвищення біодоступності сполук із низькою розчинністю у воді (класи II та IV за BCS). Тригліцериди ріпакової олії сприяють

утворенню змішаних міцел у шлунково-кишковому тракті, що полегшує солюбілізацію та всмоктування препаратів через лімфатичну систему, минаючи ефект першого проходження через печінку. Олія застосовується також у виробництві самоемульгуювальних систем доставки (SEDDS), де виконує роль олійної фази, забезпечуючи стабільність емульсії та підвищення біодоступності АФІ [17, 18].

У технології виготовлення мазей, лініментів і кремів ріпакова олія може виконувати функцію структуроутворювального компонента, забезпечуючи однорідність і стабільність лікарської форми. Високий вміст фітостеролів та олеїнової кислоти сприяє відновленню ліпідного бар'єра епідермісу, покращує проникнення активних інгредієнтів через шкіру та забезпечує пом'якшувальну (емолентну) дію. Олія добре сумісна з іншими компонентами мазевих основ, включно з восками та ланоліном, і дозволяє отримувати стабільні емульсійні системи [14].

Ріпакова олія широко використовується як наповнювач м'яких желатинових капсул, що містять розчини або суспензії лікарських речовин. На відміну від деяких інших рослинних олій, високоочищена ріпакова олія не взаємодіє з желатиною оболонкою, запобігаючи її крихкості або деформації під час зберігання та транспортування [17].

Очищена ріпакова олія з низьким вмістом ерукової кислоти застосовується у складі емульсій для парентерального (внутрішньовенного) харчування. Оптимальне співвідношення омега-3 та омега-6 жирних кислот забезпечує протизапальний ефект і підтримку імунного статусу пацієнтів у критичних станах. Клінічні дані підтверджують її високу метаболічну безпеку та ефективність як джерела енергії [7, 17].

Парентеральні емульсії на основі ріпакової олії характеризуються кращою переносимістю, зокрема у пацієнтів із порушеннями функції печінки та імунodefіцитними станами. На відміну від соєвої олії, ріпакова містить менше лінолевої кислоти (n-6), що знижує ризик надмірного прозапального ефекту, тоді як високий вміст α -ліноленової кислоти (n-3) та у-токоферолу забезпечує антиоксидантний захист ендотелію судин під час тривалих інфузій [7, 15].

Гідрогенізована ріпакова олія (*Hydrogenated Rapeseed Oil*) широко застосовується як допоміжна речовина у виробництві таблеток і капсул. Вона покращує ковзання грануляту, зменшуючи тертя між частинками та стінками матриці таблеткового преса, що сприяє однорідності таблеток і запобігає їх крихкості [13]. Крім того, вона використовується як матрицеутворювач у таблетках із пролонгованим вивільненням (*sustained release*), забезпечуючи поступове вивільнення лікарської речовини та стабільну концентрацію у плазмі крові [14, 18].

У фармакогнозії ріпакову олію застосовують як селективний розчинник для екстракції жиророзчинних біологічно активних речовин із рослинної сировини, зокрема суцвіть нагідок, звіробію та плодів шипшини. Високий вміст природних антиоксидантів (токоферолів і канололу) захищає екстраговані

каротиноїди та хлорофіли від фотоокиснення та продовжує термін придатності олійних екстрактів [13].

Завдяки гіпоалергенності та низькій подразнювальній дії на слизові оболонки ріпакова олія використовується як основа для очних крапель, а також спреїв для носа та горла. Вона формує захисну плівку, запобігає пересиханню слизової оболонки та сприяє її регенерації, що робить її перспективною у створенні засобів для догляду за слизовими оболонками [13].

Окремий інтерес становлять ароматичні ріпакові олії. Огляд їх виробництва, формування та регулювання летких ароматичних сполук представлено Жаном зі співавторами. Ароматична ріпакова олія (АРО) є однією з найпоширеніших кулінарних олій у Китаї завдяки привабливому кольору, специфічному смаку та високій поживній цінності. Виділяють три основні типи комерційних ріпакових олій: сильну, середню та слабку ароматичну (СРО, МРО і ЛРО), які відрізняються способом обсмажування, пресування та рафінації. Автори підкреслюють необхідність оптимізації технологічних процесів для збереження поживних речовин і контролю утворення потенційно небезпечних сполук, зокрема бенз(а)пірену [24].

Ріпаковий мед також має значне медико-біологічне значення. Він є загальнозміцнювальним засобом, підвищує імунітет, сприяє детоксикації, зменшує втому та покращує працездатність. Мед позитивно впливає на мікрофлору кишечника, застосовується при колітах і гастритах, а також нормалізує секрецію травних залоз. Завдяки антибактеріальним властивостям використовується для лікування поверхневих ушкоджень шкіри. Високий вміст бору робить його перспективним при патології щитоподібної залози, однак можливі алергічні реакції [25, 26].

Проростки ріпаку застосовуються як біологічно активний харчовий продукт для підтримки обміну речовин, покращення зору та зміцнення зубів. Вони містять значну кількість хлорофілу, вітамінів та амінокислот [27].

У традиційній східній медицині насіння ріпаку використовували як відхаркувальний засіб при бронхітах, а також для лікування печінкових і ниркових колюк.

Перспективні напрями розробки фітопрепаратів на основі *Brassica napus* L

Створення фармацевтичних та парафармацевтичних засобів на основі екстрактів ріпаку посівного (*Brassica napus* L.) є одним із найбільш перспективних напрямів сучасної фітотерапії. Це зумовлено унікальним поєднанням біологічно активних речовин у складі рослини, а також їх доведеними метаболічними, антиоксидантними та регуляторними ефектами на організм людини. Потенціал розробки таких препаратів базується на високій концентрації специфічних біологічно активних компонентів, серед яких ключову роль відіграють ізотіоціанати, фенольні сполуки, токоферолі, каротиноїди та поліненасичені жирні кислоти. Вони взаємодіють синергічно, забезпечуючи комплексний терапевтичний ефект при різних патологічних станах.



Рис. 1. Комплексна характеристика медико-фармацевтичного потенціалу *Brassica napus* L.

Гастроентерологічні та цитопротекторні засоби. Екстракти насіння та проростків ріпаку багаті на ізотіоціанати, зокрема сульфорафан та його структурні аналоги, які демонструють високу біологічну активність проти бактерії *Helicobacter pylori*, здатної спричиняти гастрит, виразкову хворобу та передракові зміни слизової оболонки шлунка. Механізм дії ізотіоціанатів полягає у блокуванні уреазної активності бактерії, зменшенні запальних процесів у слизовій оболонці та захисті клітин шлункового епітелію від оксидативного стресу.

Сучасні перспективні підходи передбачають розробку стандартизованих екстрактів ріпаку для комплексної терапії гастритів і виразкової хвороби, а також як засобів попередження онкологічних процесів шлунково-кишкового тракту, зокрема раку шлунка [13, 22].

Кардіопротекторні та гіполіпідемічні препарати. Високий вміст фітостеролів та токоферолів робить ріпакову олію та концентрати екстрактів ріпаку перспективною основою для створення засобів корекції ліпідного обміну та профілактики серцево-судинних захворювань. Механізм дії полягає у конкурентному інгібуванні абсорбції екзогенного холестерину в кишечнику та підвищенні ефективності ендогенного метаболізму ліпідів, що дозволяє знижувати рівень холестерину ЛПНЩ і тригліцеридів у плазмі крові. Такі фітозасоби можуть виготовлятися у формі харчових добавок (softgels) для пацієнтів із гіперхолестеринемією та на ранніх стадіях атеросклерозу, забезпечуючи безпечну та ефективну підтримку кардіометаболічного профілю [7, 9].

Дерматологічні та регенеративні препарати. Завдяки синергії вітаміну Е, каротиноїдів та омега-3

поліненасичених жирних кислот екстракти ріпаку мають високий регенеративний потенціал. Ці сполуки сприяють стимуляції синтезу колагену, відновленню ліпідного бар'єра епідермісу, покращенню зволоження шкіри та захисту від фотостаріння. Це відкриває перспективи створення лікувальної косметики та спеціалізованих мазей для терапії дерматологічних патологій, таких як екзема, псоріаз, опіки та інші ушкодження шкіри, де важливу роль відіграє канолит як компонент засобів із високим антиоксидантним потенціалом [14, 15].

Протизапальні та антиоксидантні фітокомплекси. Фенольні сполуки ріпаку, включно із синапіном та синаповою кислотою, є основою для розробки системних антиоксидантних і протизапальних фітопрепаратів. Основний механізм їх дії полягає в одночасному інгібуванні прозапальних медіаторів, таких як цитокіни IL-6 та TNF- α , та нейтралізації вільних радикалів у вогнищах запалення, що забезпечує захист клітин і тканин від оксидативного пошкодження. На основі цих сполук можуть розроблятися комплексні препарати, спрямовані на підтримку імунної системи, профілактику вікових дегенеративних змін, у тому числі нейропротекцію та захист від хронічного запалення [13, 17].

Спеціалізовані продукти на основі «жовтонасінного» ріпаку. Селекція сортів ріпаку з жовтою оболонкою насіння дозволяє отримувати екстракти з мінімальним вмістом танінів, що є критично важливим для дитячого, дієтичного та функціонального харчування. Це відкриває перспективи виробництва гіпоалергенних білкових ізолятів, а також комплексів вітамінів і мінералів із високою біодоступністю, які можуть застосовуватися як у фармацевтичних, так і в нутрицевтичних продуктах [15].

Безпечність і токсикологічні аспекти

Аналіз безпечності та токсикологічних характеристик ріпаку посівного зосереджений на двох основних групах речовин: еруковій кислоті та глюкозинолатах. Саме завдяки селекції та вдосконаленню технологій очищення цих сполук стало можливим трансформувати ріпак із технічної культури на стратегічний ресурс для харчової та фармацевтичної промисловості.

Ерукова кислота у високих дозах на експериментальних моделях тварин спричиняє ліпідоз міокарда. Це проявляється накопиченням жирових крапель у серцевому м'язі, фіброзом тканин та порушенням скоротливої здатності серця. Такий ефект зумовлений повільним метаболізмом ерукової кислоти в мітохондріях ссавців [7, 18]. Сучасні стандарти Codex Alimentarius та нормативи ЄС визначають, що вміст ерукової кислоти в харчовій олії не повинен перевищувати 2,0 %, а сорти типу «канола» фактично містять менше 0,5 %. Такий рівень робить сучасні сорти безпечними для серцево-судинної системи [14, 17].

Глюкозинолати під дією ферменту мірозинази розпадаються на ізотіоціанати, нітрили та гойтрин. Останній може перешкоджати поглинанню йоду щитоподібною залозою, спричиняючи її гіпертрофію та гормональні дисфункції. Цей аспект є критичним при використанні ріпакового шроту у тваринництві. Високі концентрації ізотіоціанатів також можуть викликати подразнення слизової оболонки шлунково-кишкового тракту та зниження апетиту [13, 28]. Впровадження сортів «00»-типу дозволило знизити рівень глюкозинолатів із 100–150 мкмоль/г до менш ніж 15–20 мкмоль/г, що практично усунуло їхній негативний токсикологічний вплив при раціональному використанні [18].

Синапін може спричиняти органолептичні зміни, такі як гіркота та специфічний запах продукції тваринництва, а таніни зв'язують травні ферменти та білки, знижуючи загальну перетравлюваність раціону. Вирішення цих проблем досягається шляхом селекції жовтонасінних форм ріпаку [13, 15].

Також важливим аспектом є контроль за вмістом залишків пестицидів і здатністю ріпаку до фітореMediaції, зокрема до накопичення важких металів (кадмію, свинцю) з ґрунту. Така властивість культури робить критично важливим її вирощування на екологічно чистих територіях із суворим лабораторним контролем насіння [14].

Узагальнюючи сучасні токсикологічні та біохімічні дослідження, можна констатувати, що ріпак посівний пройшов шлях радикальної трансформації від технічної культури з високим вмістом антипоживних речовин до безпечної стратегічної сировини харчового та фармацевтичного призначення. Сучасний ріпак посівний (*Brassica napus* L.) є біологічно безпечною культурою з високим профілем засвоюваності, а ризики, пов'язані з його споживанням, практично нівельовані методами селекції та технологіями глибокого очищення. Це відкриває широкі можливості для його інтеграції у фармацевтичну галузь як допоміжної речовини та основи для створення фітозасобів.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Узагальнюючи результати сучасних біохімічних, фармакологічних і агротехнічних досліджень, можна зробити висновок, що ріпак посівний (*Brassica napus* L.) є цінним джерелом біологічно активних речовин із широким терапевтичним потенціалом для медицини та фармації. Його властивості зумовлені поєднанням поліненасичених жирних кислот, токоферолів, фітостеролів, фенольних сполук та ізотіоціанатів, які забезпечують антиоксидантну, кардіопротекторну, протизапальну й гіполіпідемічну дію.

Ріпакова олія містить оптимальне співвідношення омега-6 та омега-3 жирних кислот (2:1), багато олеїнової кислоти та мало насичених жирів, тому є важливим компонентом кардіопротекторних дієт і ефективним носієм для ліпофільних лікарських засобів. Канола у складі ріпаку нейтралізує вільні радикали та захищає клітини від оксидативного стресу, що забезпечує високу окисну стабільність олії.

Високий вміст фітостеролів сприяє зниженню рівня холестерину та підтриманню нормального ліпідного профілю. Ізотіоціанати, які утворюються з глюкозинолатів, проявляють антимікробні, протизапальні та потенційно протипухлинні властивості, що відкриває перспективи створення фітопрепаратів для гастроентерології та онкопрофілактики.

Завдяки хімічній стабільності сучасних сортів ріпаку його олія широко використовується як допоміжна речовина у виробництві емульсій, капсул, дерматологічних засобів і систем доставки лікарських препаратів, підвищуючи їхню біодоступність та ефективність.

Перспективи подальших досліджень ріпаку посівного пов'язані з його перетворенням на високотехнологічну сировину для медицини та фармацевтики. Основними напрямками є:

- стандартизація та фітохімічний аналіз із розробкою методик визначення канолулу та ізотіоціанатів для створення стандартизованих фітоекстрактів;
- клінічні дослідження ефективності канолулу як хемопревентивного засобу та впливу ріпаківих стеролів на зниження кардіоваскулярного ризику;
- селекція «дизайнерських» сортів ріпаку з підвищеним вмістом омега-3 жирних кислот і токоферолів для потреб клінічного харчування, косметології та фармацевтики.

Отже, ріпак посівний уже не є лише технічною чи харчовою культурою, а розглядається як перспективне джерело біологічно активних речовин для профілактики й корекції метаболічних, серцево-судинних та онкологічних захворювань. Сучасні сорти «00»-типу та технології очищення забезпечили його безпечність і високу ефективність для фармацевтичної промисловості.

Обмеження дослідження: дослідження має оглядовий характер і базується переважно на аналізі літературних джерел та сучасних наукових публікацій. Обмеженням є недостатня кількість клінічних досліджень щодо окремих біологічно активних компонентів ріпаку, а також варіабельність їхнього

складу залежно від сорту, умов вирощування та способів переробки сировини.

Перспективи подальших досліджень: подальші дослідження доцільно спрямувати на поглиблене вивчення фармакологічних властивостей біоактивних сполук ріпаку, стандартизацію методів їх виділення та оцінку клінічної ефективності. Перспективним є створення нових фітопрепаратів, нутрицевтиків і систем доставки лікарських засобів на основі ріпакової сировини.

Інформація про фінансування: дослідження виконано без залучення зовнішнього фінансування за рахунок власних ресурсів авторів.

Інформація щодо конфлікту інтересів: автори заявляють про відсутність потенційного конфлікту інтересів, пов'язаного з підготовкою та публікацією цієї роботи.

Відповідність матеріалів статті щодо проведення обстежень/досліджень/лікування нормам біоетики: матеріали статті не містять результатів досліджень за участю людей або тварин, тому

додаткового погодження комісією з біоетики не потребували.

Внесок кожного з авторів: усі автори зробили рівноцінний внесок у підготовку роботи: проведення аналізу літературних джерел, узагальнення даних, написання та редагування тексту статті.

Використання штучного інтелекту: у процесі підготовки статті застосовувалися інструменти штучного інтелекту для лінгвістичного редагування та технічного оформлення. Відповідальність за зміст роботи, точність поданих даних і наукову достовірність матеріалу повністю несуть автори.

Первинні дані та матеріали: усі дані, використані в роботі, отримані з відкритих наукових джерел та літератури, наведеної у списку використаних джерел.

Конфлікт інтересів: автори підтверджують відсутність будь-яких фінансових, професійних або особистих конфліктів інтересів.

Подяка: автори висловлюють подяку колегам та всім фахівцям, чиї наукові праці стали основою для підготовки цього дослідження.

BRASSICA NAPUS L. AS A SOURCE OF BIOACTIVE SUBSTANCES FOR MEDICAL AND PHARMACEUTICAL PURPOSES

V. I. Pecheniuk, A.R. Grytsyk, S. I. Danyliv

Ivano-Frankivsk National Medical University
grycyk@ukr.net

The aim of the work. Rapeseed (*Brassica napus* L.) is a widespread and priority agricultural crop which has significant importance for the agrarian sector and industry. At the same time, this plant is interest to medicine and pharmacy due to its rich chemical composition. This paper systematizes scientific data about the botanical characteristics, distribution range, biochemical composition, and pharmacological effects of rapeseed (*Brassica napus* L.).

Materials and methods. The study was performed using bibliographic analysis of scientific sources presented in electronic scientometric databases (PubMed, ScienceDirect, Scopus), as well as in open access scientific publications.

Results and Discussion. The morphological structure, biological properties, and agricultural forms (winter and spring) that determine the crop's adaptability to various soil and climatic conditions are described. The geography of rapeseed cultivation is also outlined, showing that it is mainly grown in temperate regions of Europe, North America, and Asia and is one of the leading oilseed crops in global agriculture.

Particular attention is paid to the chemical composition of the seeds and oil. It is shown that the seeds are characterized by a high content of lipids and proteins, while the fatty acid profile of the oil is dominated by oleic acid and includes essential polyunsaturated fatty acids. In addition to triacylglycerols, tocopherols, phytosterols, phenolic compounds, and other antioxidants have been identified in rapeseed oil. Glucosinolates and their products of enzymatic degradation, which are characteristic of the *Brassicaceae* family, are of special interest.

Analysis of experimental studies indicates that rapeseed oil components may exhibit antioxidant, hypolipidemic, inflammatory, cardioprotective, antimicrobial, and even potential antitumor properties. The results justify the prospects of using rapeseed and its processed products in functional foods, dietary supplements, agents for preventing metabolic disorders, as well as in drugs.

Conclusion. Consequently, rapeseed is considered not only as an important agricultural crop but also as a valuable source of biologically active substances with potential applications in pharmaceutical practice, which underscores the relevance of further research.

Keywords: rapeseed (*Brassica napus* L.), rapeseed oil, chemical composition, biologically active substances, pharmacological potential, antioxidant activity, cardioprotective effect.

References

1. Zandberg WF, et al. Brassica napus and its global importance as an oilseed crop. *Plants*. 2022;11(22):2890. doi: 10.3390/plants11222890
2. Mohamed A, et al. Multi-purpose applications of Brassica napus in industry and bioenergy. *Ind Crops Prod*. 2025;200:116998. doi: 10.1016/j.indcrop.2023.116998
3. Shen Y, Zhang Y, Xu Z. Bioactive components and health effects of rapeseed oil: A review. *Nutrients*. 2023;15(4):996. doi: 10.3390/nu15040996
4. Ayadi J, Debouba M, Rahmani R, Bouajila J. The Phytochemical Screening and Biological Properties of Brassica napus L. var. napobrassica (Rutabaga) Seeds. *Molecules*. 2023;28(17):6250. doi: 10.3390/molecules28176250
5. Song JM, et al. Eight high-quality genomes reveal pan-genome architecture and ecotype differentiation of Brassica napus. *Nat Plants*. 2020;6:34–45. doi: 10.1038/s41477-019-0577-7
6. Li J, et al. Gene editing in oilseed rape for improved agronomic traits. *Plant Biotechnol J*. 2022;20(1):3–15. doi: 10.1111/pbi.13617
7. Chew SC. Cold-pressed rapeseed (Brassica napus) oil: Chemistry and functionality. *Food Res Int*. 2020;131:108997. doi: 10.1016/j.foodres.2020.108997
8. Rozhkov AO, Puzik VK, Kryvenko AI. Adaptive potential of winter rapeseed varieties under the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Crop Prod Soil Sci*. 2020;11(2):45–53. doi: 10.21272/crop.2020.11(2).45
9. Poliakov OI, Nikitenko OV. Breeding value of source material of winter rapeseed under the conditions of the Steppe of Ukraine. *Plant Breed Seed Prod*. 2021;119:56–64. doi: 10.30835/2413-7510.2021.236745
10. Kalenska SM, Novytska NV, Andriichenko LV. Productivity of winter rapeseed depending on elements of cultivation technology. *Bull Agric Sci*. 2019;97(3):25–31. doi: 10.31073/agrovisnyk201903-04
11. Tileuberdi N, Katragunta K, Adams SJ, et al. Comprehensive Quality Assessment of Brassica napus L. Seeds via HPTLC, LC-QToF, and Anatomical Investigation. *Molecules*. 2024;29(13):2965. doi: 10.3390/molecules29132965
12. Vasylenko SV. Winter rapeseed: history of origin, distribution of the crop, and modern use. In: *Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Teachers, Postgraduates, and Students of Sumy National Agrarian University*; 2024 May 14–16; Sumy. Sumy; 2024. p. 134.
13. Marenych MM, Hanhur VV, Korabelska SV. Rapeseed: biology, technology, efficiency. *Poltava: Poltava State Agrarian Academy*; 2018. 224 p.
14. Lykhochvor VV, Petrychenko VF. Crop production. Technologies for growing agricultural crops. 4th ed. Lviv: Ukrainian Technologies Publishing House; 2020. 1088 p.
15. Kalenska SM, Novytska NV, Yeremenko OA. Crop production: textbook. Kyiv: CUL Publishing; 2022. 514 p.
16. Synenko SV, Yunyk AV. Morphological features of productivity formation of winter rapeseed hybrids depending on sowing dates. *Bull Poltava State Agrar Acad*. 2019;(4):45–52. doi: 10.31210/visnyk2019.04.05
17. Tileuberdi N, Turgumbayeva A, Yeskaliyeva B, et al. Extraction, Isolation of Bioactive Compounds and Therapeutic Potential of Rapeseed (Brassica napus L.). *Molecules*. 2022;27(24):8824. doi: 10.3390/molecules27248824
18. Poliakov OI. Oilseed raw materials: biology, technology, processing. *Zaporizhzhia: Status*; 2021. 340 p.
19. Zheng M, Liu X. Global research trends in rapeseed: A bibliometric analysis. *Oil Crop Sci*. 2022;7(2):95–104. doi: 10.1016/j.ocsci.2022.05.002
20. Ye Z, Liu Y. Polyphenolic compounds from rapeseeds (Brassica napus L.): The major types, biofunctional roles, bioavailability, and the influences of rapeseed oil processing technologies on the content. *Food Res Int*. 2023;163:112282. doi: 10.1016/j.foodres.2022.112282
21. Raboanatahiry N, et al. Rapeseed (Brassica napus): Processing, utilization, and genetic improvement. *Agronomy*. 2021;11(9):1776. doi: 10.3390/agronomy11091776
22. Chew SC. Cold-pressed rapeseed (Brassica napus) oil: Chemistry and functionality. *Food Res Int*. 2020;131:108997. doi: 10.1016/j.foodres.2020.108997
23. Rodrigues JPG, Arias S, Pacheco JGA, Dias ML. Structure and thermal behavior of biobased vitrimer of lactic acid and epoxidized canola oil. *RSC Adv*. 2023;13:33613–33624. doi: 10.1039/D3RA06272D
24. Zhang YX, Zhou ZX, Tan M, et al. Fragrant rapeseed oils: A review in production, volatile flavor formation and regulation. *Ind Crops Prod*. 2024;219:118870. doi: 10.1016/j.indcrop.2024.118870
25. Shako SS, et al. In vitro antibacterial efficacy of various natural rapeseed honey against some Gram-positive and Gram-negative bacterial strains. *ResearchGate*. 2024. doi: 10.13140/RG.2.2.32145.67890
26. Tomczyk M, et al. Safety and functional properties of rapeseed honey: Analysis of antioxidant profile and chemical contaminants. *Appl Sci*. 2025;15(22):12146. doi: 10.3390/app152212146
27. Abbas S, et al. Extraction, purification, and therapeutic effects of rapeseed biocompounds: A review. *Molecules*. 2022;27(24):8824. doi: 10.3390/molecules27248824
28. Serrano C, Oliveira MC, Lopes VR, et al. Chemical Profile and Biological Activities of Brassica rapa and Brassica napus Ex Situ Collection from Portugal. *Foods*. 2024;13(8):1164. doi: 10.3390/foods13081164

Відомості про авторів

Печенюк В. І. – аспірант кафедри фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна. E-mail: vpecheniuk@ifnmu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-5929-0319

Грицик А. Р. – доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна. E-mail: grusyk@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7335-887X

Данилів С. І. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна. E-mail: sdanyliv@ifnmu.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5307-2188

Information about the authors

Pecheniuk V. I. – PhD student at the Department of Pharmaceutical Management, Drugs Technology and Pharmacognosy, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine. E-mail: vpecheniuk@ifnmu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-5929-0319

Grytsyk A. R. – DSc (Pharmacy), Professor at the Department of Pharmaceutical Management, Drugs Technology and Pharmacognosy, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine. E-mail: grycyk@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7335-887X

Danyliv S.I. – Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of Pharmaceutical Management, Drugs Technology and Pharmacognosy, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine. E-mail: sdanyliv@ifnmu.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5307-2188