

БЛЮМ Р.Я.

Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України,  
Україна, 04123, м. Київ, вул. Осиповського, 2а

ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка,  
Україна, 03022, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 2, ORCID: 0000-0003-4936-1803,  
[blume.rostislav@gmail.com](mailto:blume.rostislav@gmail.com)

## СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ КУЛЬТИВУВАННЯ РИЖІЮ ПОСІВНОГО (*CAMELINA SATIVA*) В УКРАЇНІ

**Мета.** Визначити сучасний стан генетичних ресурсів рижію посівного (*Camelina sativa*), наявних в Україні, та оцінити перспективи селекції та культивування рижію. **Методи.** Було здійснено детальний огляд доступних наукових джерел, а також ресурсів, що містять дані про обсяги культивування рижію та про наявність його генетичних ресурсів. **Результати.** Виявлено, що більшість із наявних українських сортів ярого рижію посівного є близькоспорідненими, в той час як наразі не існує жодного озимого сорту в Україні. Встановлено, що незначні обсяги культивування рижію в Україні можуть бути пов'язані з невисокою продуктивністю наявних генотипів. Розглянуто перспективи комбінованого вирощування рижію з іншими сільськогосподарськими культурами, а також окреслено основні підходи для його подальшої селекції. **Висновки.** Значний інтерес становить селекція озимих форм рижію, оскільки вони мають вищу продуктивність та краще підходять для ротаций з іншими культурами, зокрема з такими олійними, як соняшник. Виявлено, що подальша селекція рижію потребуватиме залучення нових генетичних ресурсів, аби подолати обмежене генетичне різноманіття наявних сортів.

**Ключові слова:** рижій посівний, олійні культури, *Camelina sativa*, селекція, генетичні ресурси, ярі сорти, озимі сорти.

Наразі найбільш поширеними олійними культурами у Європі та Північній Америці є соняшник (*Helianthus annuus*), ріпак (*Brassica napus*) та соя (*Glycine max*) [1–3]. Соняшник, а також озима та яра форми ріпаку є найбільш поширеними у Центральній Європі та займають близько 90 % площ посівів усіх олійних рослин. Водночас використання лише декількох сільськогосподарських культур вважається суттєвою

проблемою для продовольчої безпеки [1]. Також використання рослинних олій для технічних цілей, у тому числі і для виробництва біопалива, вимагає вирощування інших олійних культур нехарчового призначення для того, щоб не створювати конкуренції з наявним ринком харчових олій. З огляду на це з 1980-х років почав поновлюватися дослідницький інтерес до альтернативних олійних культур, зокрема таких, як рижій посівний (*Camelina sativa*) [2]. Раніше рижій широко культивувався у Європі до 1920-х років, поки не був витіснений ріпаком та соняшником, що вирощуються і понині [3]. У Східній Європі, зокрема в Україні, рижій залишався традиційною олійною культурою до середини ХХ сторіччя.

Рижій посівний в основному розглядається як одна з найбільш перспективних олійних культур для виробництва відновлювального палива [3] (разом із талабаном (*Thlaspi arvense*) та абіссинською гірчицею (*Brassica carinata*) [4; 5]), в тому числі і для отримання авіаційного біопалива [6]. У ряді робіт було встановлено, що застосування олії рижію для виробництва авіаційного біопалива та подальше його використання дозволяє знизити викиди парникових газів на 75–80 % у порівнянні з традиційним авіакеросином [2]. Також олія рижію посівного використовується для отримання біодизелю для наземного транспорту [4], під час виробництва мастильних компонентів та у хімічній промисловості для отримання полімерних матеріалів [3]. Більше того, іноді рижій розглядається як культура подвійного призначення через харчову цінність його олії, до складу якої входить значна кількість ліноленової (C18:3) кислоти – 30–40 % [2–5]. Завдяки високій харчовій цінності олії рижій посівний зайняв нішевий ринок харчових олій у Європі, а посіви цієї культури

займають близько 10 тис. га [1]. Невибагливість рижію до умов культивування та його висока стійкість до різного роду патогенів та абіотичних стресових чинників роблять цю рослину надзвичайно привабливою олійною культурою [2–3].

Незважаючи на усі згадані переваги, рижій посівний вирізняється відносно невисокою врожайністю, яка сягає 2500 кг/га для високопродуктивних ярих сортів [1] і рідко перевищує 3000 кг/га в окремих сортах, культивованих за оптимальних умов [2; 4; 7]. Також поширеною проблемою для промислового використання багатьох сортів рижію є значний рівень осипання насіння, часткове полягання дозрілих рослин, а в окремих випадках – нерівномірна стиглість [3]. Наразі наявні сорти рижію посівного потребують проведення подальшої селекційної роботи, орієнтованої на підвищення врожайності та на покращення якісних ознак цієї олійної культури [1; 4; 5; 7]. Ефективна селекція рижію посівного суттєво обмежується, в першу чергу, його низьким генетичним різноманіттям, що зумовлюється складною еволюційною історією цього алогексаплоїдного виду, а також його факультативно самозапильною природою, що призводить до високого рівня інбридингу в селекційних лініях та сортах [5; 8]. Вирішення цієї проблеми вимагає використання пулу нових генотипів, що раніше не залучалися до селекційного процесу.

Оцінка генетичних ресурсів та перспектив вирощування рижію посівного в Україні проводилася доволі обмежено [4; 5; 9], на відміну від Європи та Північної Америки [1–3]. Більше того, хоча Україна і вважається частиною центру походження рижію посівного та «гарячою точкою» його генетичного різноманіття, сорти вітчизняного походження майже не залучені до селекційної роботи у світових масштабах [5]. Винятком є лише декілька генотипів ярого рижію, які доступні у світових колекціях, однак являють собою результат селекційної роботи ще минулого століття, вирізняючись відносно невисокою продуктивністю [10]. Саме тому метою нашої роботи було проведення оцінки наявних генетичних ресурсів рижію посівного в Україні, зокрема сортів сучасної селекції; визначення сучасного стану та перспектив селекції та подальшого культивування цієї олійної рослини.

## Матеріали і методи

Для комплексної оцінки сучасного стану генетичних ресурсів рижію посівного та перспектив його культивування в Україні було здійснено огляд доступних вітчизняних та зарубіжних наукових літературних джерел. Для встановлення селекційної історії сортів рижію було проаналізовано ряд науково-дослідницьких робіт від установ-заявників відповідних сортів. Для встановлення обсягів культивування рижію посівного в Україні були використані дані ресурсу Агрокарта посівів (<http://rizhii.4sg.com.ua/ru/>). Дані щодо наявності генотипів українського походження в світових колекціях насіння сільськогосподарських культур були взяті з ряду наукових робіт [8; 10] та із загальнодоступної інформації щодо складу колекцій найбільших світових генетичних банків (USDA National Plant Germplasm System (Форт-Коллінз, США), IPK-Gatersleben (Гатерслебен, Німеччина) та Crop Research Institute Genebank (Прага, Чехія)).

## Результати та обговорення

Незважаючи на значну перспективність вирощування рижію посівного для виробництва біопалив із його олії, культивування цієї олійної рослини є доволі обмеженим як в Північній Америці, та і у Європі. Як уже згадувалося вище, посівні площі рижію у Європі займають близько 10 тис. га щорічно, у той час як ріпак та соняшник залишаються домінуючими джерелами рослинних олій [1]. У США та Канаді рижій на сьогодні розглядається, в першу чергу, як джерело нехарчових олій, які можуть бути сировиною для виробництва відновлювальних видів пального для авіації [6]. Завдяки невибагливості рижію до умов культивування можливість його культивування розглядається для регіонів Великих рівнин (Great Plains) [2; 3] та для територій із напівпустельним та засушливим кліматом [11]. При цьому зазначається, що через низьку врожайність рижію (нижчу за, наприклад, ріпаку) [1–3] та через неготовність ринку технічних та харчових рослинних олій до споживання потенційно великих об'ємів рижієвої олії [6], культивування цієї рослини є суттєво обмеженим. Саме через це докладаються значні зусилля дослідників, спрямовані на вдосконалення рижію й, зокрема, на підвищення його врожайності та насінневої продуктивності [1; 2; 4; 5; 7; 9].

Посівні площі рижію на території усього колишнього СРСР сягали 400 тис. га у 1940–50-х роках [12], що було виправдане необхідністю

освоєння нових територій, які не перебували раніше у сільськогосподарському обігу, та необхідністю вирощування олійних культур у регіонах із малосприятливим кліматом чи бідними ґрунтами. В Україні в 1950-ті роки рижій займав 34,6 тис. га посівних площ, допоки не був витіснений соняшником та іншими олійними культурами [9]. В ряді наукових джерел стверджується, що на початку 21-го століття посівні площі рижію в Україні становили 5–6 тис. га (близько 3 % від усіх олійних культур) [9; 12]. Однак, незважаючи на зростаючий попит на рижієву олію в Європі (ряд країн збільшив свої площі культивування рижію із 12 тис. до 540 тис. га з метою збільшення продажу сировини для виробництва авіаційного біопалива) [9], посівні площі цієї олійної культури драматично зменшилися в Україні в останні роки. У 2012 р. під рижій було відведено 126,9 га, у 2013 р. посівні площі зросли до 202,4 га, у 2014 р. впали до 71,1 га, а у 2016 р. сягали 133,5 га (в основному в Київській, Черкаській, Чернігівській та Сумській областях) [13]. За останніми даними, на 2017 р. посівні площі рижію зросли до 142,8 га. Найбільші площі під засів рижію були відведені в Сумській та Чернігівській областях – до 97,97 га та 41,2 га відповідно, в той час як у Київській та Черкаській областях такі площі становили менше 2 га (у кожній з цих областей). На жаль, наразі більш актуальні дані щодо посівних площ рижію в Україні відсутні. Найбільш вірогідно, що такі малі площі посівів рижію, в першу чергу, спрямовані на задоволення нішевого ринку харчових олій із нетиповим жирнокислотним складом – підвищеною кількістю поліненасичених жирних кислот (у порівнянні з найбільш поширеною соняшниковою олією), за аналогією з ситуацією в інших частинах Європи [1]. Тим не менше, враховуючи зростаючий попит на рижієву олію в світі, експертами було прогнозовано суттєве збільшення обсягів вирощування цієї олійної культури в Україні – до 6 тис. га у 2025 р. [9], що, в свою чергу, вимагатиме створення більш продуктивних сортів задля збільшення економічної ефективності культивування ярого рижію.

На сьогодні в Україні зареєстровано 9 сортів ярого рижію, але не створено жодного озимого сорту (за даними Державного реєстру сортів рослин на 2022 р.). Інститут олійних культур НААН України є заявником п'яти сортів: Степовий-1 (зареєстрований у 1996, № 92097001), Міраж (2000, № 94097001), Престиж

(2006, № 05097001), Славутич (2008, № 07097001), Зевс (2009, № 08097001); Івано-Франківський Інститут агропромислового виробництва НААН України – Гірський (2000, № 97097001); Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН України» – Клондайк (2004, №03097001); Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України – Перемога (2015, № 12097002), Євро-12 (2015, № 12097001). При цьому сорт Степовий-1, який є стандартом для порівняння, в останній редакції Національного реєстру сортів рослин (станом на 27.01.2022) був відсутнім [5]. Сорти Степовий-1, Міраж, Престиж, Славутич районувані для усіх кліматичних зон України; Гірський, Клондайк, Зевс – лише для вирощування у лісостепу та степу; сорти Перемога та Євро-12 не районувалися взагалі.

Варто зазначити, що більшість із цих сортів мають спільну селекційну історію. Наприклад, сорт Престиж був виведений у результаті хімічного мутагенезу як окрема мутантна лінія, отримана з вихідного сорту Міраж [14]. Як і сорт Престиж, сорти Славутич та Зевс були також отримані в результаті хімічного мутагенезу (EMS) рослин сорту Міраж та подальшого селекційного добору найбільш продуктивних форм у наступних поколіннях (M<sub>3</sub>) мутантних ліній [9; 15]. Результати досліджень, проведених перед реєстрацією сортів Престиж, Славутич та Зевс, свідчать про успішність задіяного підходу, оскільки отримані мутантні генотипи вирізнялися підвищеною врожайністю та збільшеною насінневою продуктивністю, зокрема, деякі сорти мали суттєво збільшене насіння [9; 14; 15]. Інші відносно нові сорти – Перемога та Євро 12, – створені шляхом класичної селекції, є доволі спорідненими із сортами Міраж та Клондайк, що підтверджується результатами молекулярно-генетичного аналізу з використанням різних маркерних систем [5]. Найбільш імовірно, що сорти Міраж та Клондайк були батьківськими генотипами ряду селекційних ліній, які у подальшому вдосконалювалися в процесі отримання сортів Перемога та Євро-12. Варто було б також очікувати, що найстаріший із наявних сортів – Степовий – міг бути також батьківським генотипом під час отримання селекційних ліній, що надалі використовувалися дослідниками у процесі виведення інших наявних сортів. Однак це питання потребує подальшого молекулярно-генетичного дослідження. Варто також враховувати, що більшість із наявних на сьогодні сортів

ярого рижію в Україні є тією чи іншою мірою спорідненими між собою. Це варто враховувати у подальшій селекції, оскільки такий факт потенційно може дуже обмежити генетичне різноманіття одержуваних селекційних ліній.

Незважаючи на потенційно невисоке генетичне різноманіття зареєстрованих ярих сортів рижію, Україна вважається частиною центру походження рижію посівного та «гарячою точкою» його генетичного різноманіття, що стосується, в першу чергу, його природних популяцій [5]. Враховуючи те, що в Україні рижій активно культивувався до середини 20-го століття, на сьогодні трапляються здичавілі популяції рижію посівного або недалеко від полів, або в місцях попереднього культивування цієї рослини [1]. Теоретично такі популяції можуть не лише вільно поширюватися в природі, але й схрещуватися з найближчим гексаплоїдним родичем рижію посівного – рижієм дрібноплідним (*Camelina microcarpa*). Використання диких або здичавілих популяцій рижію посівного та його споріднених видів може дозволити підвищити генетичне різноманіття селекційного матеріалу [1; 8]. На жаль, на сьогодні генетичне різноманіття гексаплоїдних видів рижію в Україні є недостатньо охарактеризованим, раніше проводилися лише дослідження на невеликих вибірках рижію дрібноплідного українського походження, які показали високу перспективність такого напрямку [1].

Іншим шляхом для збільшення ефективності селекції рижію посівного є використання генотипів, які походять із різних країн та мають незалежну селекційну історію. Генетичне різноманіття та рівень спорідненості таких генотипів зі світових колекцій є добре вивченим на сьогодні [8], що створює потужний інструмент для генетики та селекції цієї олійної культури. Залучення таких генотипів може дозволити не лише збільшити генетичне різноманіття, а й потенційно дасть змогу отримати гетерозисні гібриди [5]. Наразі у різних світових колекціях насіння зберігається від 40 до 265 різних зразків рижію. Однак варто зазначити, що зазвичай більше половини усіх зразків дублюють інші колекції. Також переважна частина таких генотипів рижію уже була залучена до сучасної селекції [5; 8], тому більшу перевагу надають підходам, спрямованим на привнесення генетичного різноманіття шляхом схрещування рижію з генотипами з диких популяцій або зі спорідненими видами [1; 8]. Результати досліджень україн-

ських генотипів рижію посівного радянської селекції (лінії, що зберігаються у світових колекціях насіння) та їх порівняння з польськими сортами свідчать про те, що хоча такі сорти/селекційні лінії і вирізняються дещо вищим рівнем генетичного різноманіття (особливо у порівнянні з озимими сортами), вони все ж поступаються продуктивністю сучасним сортам [10]. На сьогодні також розглядається можливість ресинтезу алогексаплоїдного рижію з його диких диплоїдних та тетраплоїдних родичів (за аналогією з ріпаком та пшеницею), що може дозволити подолати недостатній рівень поліморфізму у цього виду [1; 5; 8].

Через намагання уникнути потенційної конкуренції у вирощуванні олійних культур харчового та нехарчового призначення останнім часом розглядаються різні варіанти використання рижію у сівозмінах та змішаних посівах [1–3]. Зокрема, продемонстровано, що одночасне висівання озимого рижію з соєю (міжрядні посіви) дозволяє отримати врожаї з обох культур (рижій переходить до цвітіння, коли рослини сої лише починають давати сходи), що в свою чергу збільшує дохідність культивування на 50 % [3]. Схожий позитивний ефект був встановлений і для комбінування посівів рижію з іншими культурами: сорго (*Sorghum bicolor*) та просом італійським (*Setaria italica*) [3]. Перспективність вирощування рижію у змішаних посівах була продемонстрована за його комбінування з горохом (*Pisum sativum*), сочевицею (*Lens culinaris*) та люпином (*Lupinus angustifolius* або *Lupinus album*). Спільне висівання рижію з цими культурами майже не знижує врожайність цієї олійної культури [1]. Водночас спільне культивування рижію з ячменем (*Hordeum vulgare*) та пшеницею (*Triticum* sp.) негативно впливає на врожайність першого, хоча й наявність рижію у посівах суттєво знижує рівень контамінації посівів бур'янами [1]. Також було з'ясовано, що використання рижію у сівозмінах не знижує продуктивність основних культур, однак у випадку ротації пшениці на рижій ефективність дуже залежить від регіону культивування [3].

Використання рижію у сівозмінах, що проводяться в рамках одного року (подвійне культивування – double cropping), становить також значну перспективу, оскільки в такому випадку використовується озимий рижій у якості «покриваючої культури» (cover crop) [1; 3]. У такому випадку з осені висівається озимий рижій, який завдяки його короткому вегетаційно-

му циклу встигає дати врожай до моменту висівання основної культури. Успішність такого підходу була продемонстрована на прикладі подвійного культивування рижію з кукурудзою (*Zea mays*), соняшником, соєю та навіть полуницею (*Fragaria × ananassa*) [1; 3]. При цьому у випадку подвійного культивування озимого рижію із соняшником або соєю урожайність останніх двох культур може знизитися до 72 % та 82 % відповідно (у порівнянні з окремо культивованими соняшником або соєю) [3]. Однак при цьому загальний вихід олії та, відповідно, прибуток буде вищим у випадку подвійного культивування [1; 3].

Варто зазначити, що саме варіант подвійного культивування з соняшником, тобто використання рижію у якості «покриваючої культури», є одним із найбільш перспективних підходів у вітчизняній селекції, оскільки Україна є виробником 45,8 % соняшникової олії від загальносвітового обсягу (<https://tinyurl.com/2p8dcwcn>). Одне з нещодавніх досліджень було сфокусоване на різних аспектах подвійного культивування соняшнику та озимого рижію [16]. Було виявлено, що таке подвійне культивування призводить до зниження урожайності соняшнику в середньому на 28 %, однак такий ефект залежить від генотипу соняшника (зниження варіювало в межах 18–49 %). Варто зазначити, що авторами дослідження було виявлено основну причину такого зменшення врожаїв соняшнику: відстрочення дати посіву соняшника майже на місяць через необхідність отримати повністю достиглі рослини рижію посівного [16]. Тому ця проблема може бути вирішена шляхом використання більш швидкостиглих озимих сортів рижію посівного [16], які можуть бути отримані і шляхом схрещування озимих та ярих форм рижію, оскільки такі гібриди зазвичай мають усереднені терміни вегетації, але все ще озимий тип життєвого циклу [8]. У всякому разі загальний вихід олії у випадку використання озимого рижію як «покриваючої культури» для соняшнику збільшується майже у 1,5 раза [16].

На жаль, наразі в Україні повністю відсутні озимі сорти рижію [4; 5], але ця проблема наявна і у Європі, де переважна більшість зареєстрованих сортів рижію є ярими формами [1]. Раніше було встановлено, що озимі сорти суттєво переважають за врожайністю ярі форми [10], що дозволяє отримувати значно більші обсяги олії з одного гектара [1] та робить можливим

використання рижію у подвійному культивуванні з іншими рослинами [3]. Хоча на сьогодні ринок рижієвого насіння та олії залишається недостатньо розвиненим, перспективність використання його олії та супутніх продуктів є надзвичайно високою і обмежена лише високою собівартістю продуктів переробки рижію, що, в свою чергу, зумовлено невисокою продуктивністю наявних сортів [1–3]. Саме тому селекція рижію може бути спрямована, в першу чергу, на збільшення врожайності та усунення небажаних ознак (полягання, осипання насіння, тощо) [1–3]. Одним із аспектів поліпшення рижію посівного може бути також відбір на великонасінність, оскільки 1000 насінин рижію мають вагу 1,2–2 г проти 4–5 г у ріпаку [7; 12], що суттєво ускладнює збирання та обробку насіння рижію. Використання генетичних ресурсів рижію, наявних у дикій природі та у світових колекціях насіння, суттєво розширює можливості для подальшої класичної селекції, що залишається актуальною, незважаючи на бурхливий розвиток підходів генетичної інженерії [1–2; 5; 8]. Рижій є також факультативно самозапильною рослиною з високим природним рівнем інбридингу [5], що суттєво спрощує отримання чистих ліній для їх використання у подальшій селекції та робить такий підхід найбільш привабливим [1; 2].

### Висновки

На сучасному етапі обсяги культивування рижію в Україні залишаються невеликими у порівнянні з іншими олійними культурами, що зумовлено відносно невисокою продуктивністю цієї олійної рослини. Однак перспективи розвитку ринку рижієвої олії залишаються значними. Наразі в Україні існує 9 відносно споріднених сортів ярого рижію, що певною мірою ускладнює подальше удосконалення наявних генотипів, та жодного озимого сорту рижію. Озимі форми цієї олійної культури потенційно становлять значно більший інтерес, оскільки вирізняються підвищеною продуктивністю, тому що можуть широко застосовуватися у різних посівних схемах: сівозмінах, змішаних посівах та у якості «покриваючої культури», при цьому не конкуруючи за посівні площі з уже поширеними сільськогосподарськими рослинами, зокрема й олійними, наприклад, соняшником. Основними напрямками селекції залишаються відбір на збільшення продуктивних характеристик рижію, що напряму мають вплив на врожайність, та відбір на зниження рівнів осипання та поляган-

ня рослин рижю. Подальше удосконалення цієї олійної культури й отримання озимих форм дозволить підвищити економічну ефективність його культивування й, відповідно, збільшити обсяги вирощування.

Робота виконана за підтримки проекту «Комплексна оцінка продуктивних характеристик рижю як енергетичної сировини для виробництва компонентів дизельного біопалива у порівнянні з нау-

кових досліджень НАН України з розроблення наукових засад раціонального використання природно-ресурсного потенціалу та сталого розвитку (2015–19 рр.) та проекту «Оцінка технічних характеристик і відбір високоолійних рослин та мікрородоростей для отримання біодизелю» цільової комплексної науково-технічної програми наукових досліджень НАН України «Біологічні ресурси і новітні технології біоенергоконверсії» (2018–22 рр.).

## References

- Zanetti F., Alberghini B., Jeromela A.M., Grahovac N., Rajković D., Kiproviski B., Monti A. Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2021. Vol. 41. P. 2. doi: 10.1007/s13593-020-00663-y.
- Vollmann J., Eynck C. Camelina as a sustainable oilseed crop: Contributions of plant breeding and genetic engineering. *Biotechnol. J.* 2015. Vol. 10. P. 525–535. doi: 10.1002/biot.201400200.
- Berti M., Gesch R., Eynck C., Anderson J., Cermak S. Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Ind. Crop. Prod.* 2016. Vol. 94. P. 690–697. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.09.034.
- Blume R.Y., Lantukh G.V., Levchuk I.V., Lukashevych K.M., Rakhmetov D.B., Blume Y.B. Evaluation of potential biodiesel feedstocks: camelina, turnip rape, oil radish and Tyfon. *Open. Agric. J.* 2020. Vol. 14. P. 299–320. doi: 10.2174/1874331502014010299.
- Blume R.Y., Rabokon A.N., Postovitova A.S., Demkovich A.Y., Pirko Y.V., Yemets A.I., Rakhmetov D.B., Blume Y.B. Evaluating diversity and breeding perspectives of Ukrainian spring camelina genotypes. *Cytol. Genet.* 2020. Vol. 54 (5). P. 420–436. doi: 10.3103/S0095452720050084.
- Tao L., Milbrandt A., Zhang Y., Wang W.C. Techno-economic and resource analysis of hydroprocessed renewable jet fuel. *Biotechnol. Biofuels.* 2017. Vol. 10. P. 261. doi: 10.1186/s13068-017-0945-3.
- Rakhmetov D.B., Blume Ya.B. *Camelina sativa* (L.) Crantz – valuable oil plant. *Plant Introduction.* Vol. 2 (62). P. 50–58. [in Ukrainian]
- Chaudhary R., Koh C.S., Kagale S., Tang L., Wu S.W., Lu Z., Mason A.S., Sharpe A.G., Diederichsen A., Parkin I.A.P. Assessing diversity in the Camelina genus provides insights into the genome structure of *Camelina sativa*. *G3: Genes, Genomes, Genet.* 2020. Vol. 10 (4). P. 1297–1308. doi: 10.1534/g3.119.400957.
- Shevchenko I.A., Poliakov O.I., Vedmedieva K.V., Komarova I.B. Camelina, safflower, sesamum. Strategy of oil feedstock production in Ukraine (unconventional oilseed crops). Zaporizhia: Status, 2017. 40 p. [in Ukrainian]
- Kurasiak-Popowska D., Tomkowiak A., Czlopinska M., Bocianowski J., Weigt D., Nawracala J. Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian *Camelina sativa* genotypes. *Ind. Crop. Prod.* 2018. Vol. 123. P. 667–675. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.07.001.
- Neupane D., Lohaus R.H., Solomon J.K.Q., Cushman J.C. Realizing the potential of *Camelina sativa* as a bioenergy crop for a changing global climate. *Plants.* 2022. Vol. 11. P. 772. doi: 10.3390/plants11060772.
- Hryhoriv Ya. Camelina as advanced culture in the market of oil cruciferous plants in Ukraine. *Bull. Lviv Natl. Agric. Univ.: Agronomy.* 2018. Vol. 22 (2). P. 50–52. doi: 10.31734/agronomy2018.02.050. [in Ukrainian]
- Gamayunova V.V., Moskva I.S. The yield formula and productivity of *Camelina sativa* L. Crantz on the southern steppe of Ukraine. *Bull. Zhytomyr Agro-Ecol. Univ.* 2017. Vol. 2 (61). P. 29–34. <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/8795>. [in Ukrainian].
- Komarova I.B. Efficiency of chemical mutagenesis in false flax breeding for increasing of seed size. *Irrig. Agric.* 2012. Vol. 58. P. 148–150. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz\\_2012\\_58\\_50](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2012_58_50). [in Ukrainian]
- Komarova I.B. Trait variability of a spring false flax and creation of the source material by a method of chemical mutagenesis. (PhD Theses) Grain Farming Institute UAAS, 2010. 204 p. [in Ukrainian].
- Gesch R.W., Mohammed Y.A., Walia M.K., Hulke B.S., Anderson J.V. Double-cropping oilseed sunflower after winter camelina. *Ind. Crop. Prod.* 2022. Vol. 181. P. 114811. doi: 10.1016/j.indcrop.2022.114811.

## BLUME R.Ya.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Food Biotechnology and Genomics NAS of Ukraine, Ukraine, 04123, Kyiv, Osypovskogo str., 2a

<sup>2</sup> Educational and Scientific Center "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine, 03022, Kyiv, Akademika Glushkova ave., 2

## CURRENT STATE AND PERSPECTIVES OF FALSE FLAX (*CAMELINA SATIVA*) CULTIVATION IN UKRAINE

**Aim.** The aim of this research was to determine the current state of genetic resources of camelina (*Camelina sativa*) available in Ukraine, and to assess the prospects of its breeding and cultivation. **Methods.** A comprehensive review of available research was conducted, as well as resources containing data on cultivation scale of camelina and the availa-

bility of its genetic resources were assessed. **Results.** It was found that majority of the existing varieties of spring camelina appear to be close genetically related, while currently there are no winter camelina varieties in Ukraine. It has been established that insignificant scale of camelina cultivation in Ukraine may be associated with low productivity of existing genotypes. Prospects of double-cropping of camelina with other agricultural plants are considered, and also the main approaches for further camelina breeding are drawn. **Conclusions.** Breeding of camelina winter forms possess a great interest, as they have higher productivity and are better suited for rotations with other crops, common in Ukraine, including oilseeds such as sunflower. It was found that further camelina breeding will require the involvement of new genetic resources to overcome the limited genetic diversity among existing varieties.

*Keywords:* false flax, *Camelina sativa*, breeding, oilseeds, crop germplasm, spring varieties, winter varieties.