МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

**Допущено до захисту**

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**
**ступеня вищої освіти магістр**

# СЕЛЕКЦІЙНА ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ГІРЧИЦІ СИЗОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

**Виконала:** студентки ІІ курсу, групи 24 м-а
спеціальності 201 Агрономія
КУЦУЛИМА Богдан Юрійович
**Керівник –** ЛЮБЧЕНКО Андрій, к. с.-г. н., доцент

**Умань – 2025**

**ЗМІСТ**

ВСТУП……..…….. 3
РОЗДІЛ 1. ГІРЧИЦЯ СИЗА – ЦІННА ОЛІЙНА КУЛЬУРА……...…... 5
1.1. Значення гірчиці сизої в народному господарстві……. 5
1.2. Напрями селекційних досліджень гірчиці сизої…… 8
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ (характеристика сорту Корона)…..... 15
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……..... 16
3.1. Характеристика ґрунту …… 16
3.2. Погодні умови ……..……..... 16
3.3. Схема досліду……..……..... 16
3.4. Агротехніка вирощування гірчиці сизої у досліді…. 17
3.5. Методика проведення досліджень…….. 17
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……..... 19
4.1. Фенологічна оцінка сомаклональних ліній гірчиці сизої.. 19
4.2. Морфологічні та біологічні особливості сомаклональних ліній гірчиці сизої…….. 22
4.3. Продуктивність сомаклональних ліній гірчиці сизої ….. 27
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОМАКЛОНАЛЬНИХ ЛІНІЙ ГІРЧИЦІ СИЗОЇ ……. 32
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА..... 34
6.1. Охорона праці під час вирощування гірчиці сизої……..... 34
6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування гірчиці сизої ……..……...… 36
ВИСНОВКИ……..... 38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..…….. 39
ДОДАТКИ ……..... 44

# ВСТУП

Гірчиця сиза – цінна сільськогосподарська культура. Насіння гірчиці характеризується високим вмістом жиру, повноцінного білка та вуглеводів. Також воно містить багато ферментів, різноманітних мінеральних та органічних речовин. Завдяки чому воно характеризується високими дієтичними, лікувальними та харчовими властивостями.

В сучасних умовах ефективне виробництво рослинницької продукції культури вимагає створення та впровадження нових високопродуктивних сортів та гібридів. Головним завданням селекції гірчиці сизої є виведення конкурентоздатних сортів, які б комбінували високу урожайність та якість продукції, стійкість до збудників хвороб та шкідників, адаптивність до негативних чинників довкілля.

Для підвищення ефективності селекційного процесу сільськогосподарських культур широко використовують біотехнологічні методи. За культивування рослинного біоматеріалу в стерильних умовах виникає сомаклональна мінливість, яка є джерелом генетичної різноманітності вихідного матеріалу.

**Мета і завдання дослідження.** Метою наших досліджень була оцінка сомаклональних рослиних ліній гірчиці сизої отриманої з сорту Корона за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах Правобережного Лісостепу.

Для досягнення мети на вивчення поставлено наступні завдання:

- провести фенологічну оцінку сомаклональних ліній гірчиці сизої;
- дослідити морфо-біологічні особливості сомаклональних ліній гірчиці сизої;
- визначити урожайність та якість продукції сомаклональних ліній гірчиці сизої.

*Об’єкт дослідження*: особливості росту, розвитку та формування насіннєвої продуктивності сомаклональними рослинними лініями гірчиці сизої.

*Предмет дослідження*: сомаклональні рослинні лінії гірчиці сизої.

**Наукова новизна роботи.** Проведено аналіз сомаклональних рослинних ліній гірчиці сизої за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах Правобережного Лісостепу.

**Практичне значення одержаних результатів.** виділено перспективні селекційні номери для подальших досліджень зі створення нових високопродуктивних сортів адаптованих до вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України.

**Особистий внесок автора полягає** в опрацюванні джерел наукової літератури, плануванні та проведенні польових та лабораторних досліджень, статистичній обробці отриманих даних, формулюванні висновків**.**

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Основні положення кваліфікаційної роботи представлено на засіданнях студентського гуртка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУ.

# РОЗДІЛ 1.
# ГІРЧИЦЯ СИЗА – ЦІННА ОЛІЙНА КУЛЬУРА

## 1.1. Значення гірчиці сизої в народному господарстві

Представниики роду *Sinapis* є одні з найперших окультурених людиною рослин. Серед з понад 40 видів гірчиць найбільш розповсюдженими є гірчиця сиза (*Sinapis juncea*) і біла (*Sinapis alba*) [1].

За посівними площами та валовими зборами в Україні гірчиця сиза серед олійних культур займає четверте місце, поступаючись соняшнику, ріпаку та сої. Її культивують на площі близько 70 тис. га в основному на півдні й південному сход країниі. Україна є одним лідерів за показниками вирощування гірчиці та забезпечує 12 % світового ринку гірчичного насіння, експортуючит його до 23 країн. Основними експортерами українського насіння гірчиці є Угорщина, Нідерланди та Німеччина [2–4].

Гірчицю вирощують на всіх континентах. У Північній Америці основними виробниками є США, Мексика та Канада, у Європі – Великобританія, Німеччина, Франція, Іспанія, у Південній Америці –Бразилія та Аргентина, у Азійсько-Тихоокеанському регіоні – Австралія, Китай Індія. Загалом щорічне виробництво насіння гірчиці становить близько 3,5 млн т, з яких близько 3,0 млн т використовується як сировина для отримання олії та 0,5 млн т – як спеція для кулінарії [5, 6].

Олійність насіння гірчиці сизої залежно від сортових особливостей та умов вирощування становить 40–50 %. Олія ціниться та широко використовується в харчових, парфумерно-косметичних, медичних та технічних цілях [7].

Завдяки високому вмісту біологічно активних речовин олія з гірчиці володіє високою поживною цінністю та застосовується у дієтичному та лікувальному харчуванні. За жирнокислотним складом гірчична олія має

високий вміст олеїнової кислоти у комбінації із поліненасиченими жирними кислотами. Вона містить комплекс антиоксидантів, вітамінів (A, B, C, D, PP, E) та ефірну гірчичну олію, яка обумовлює антисептичні та бактерицидні властивості гірчичної олії, високі смакові показники та тривалий термін зберігання [8, 9]

Вишуканий смак та аромат роблять гірчичну олію цінною сировиною в переробній та харчовій промисловостях для виробництва високоякісних майонезі, маргаринів, консервів, соусів, смакових приправок тощо [10].

При виробництві олії залишається побічна продукція – шрот та макуха, які широко застосовуються в парфумерній, металургійній, поліграфічній та інших промисловостях та медицині. Гірчична макуха містить близько 35 % білка, до 1 % ефірної олії, макро- й мікроелементи та використовується у годівлі тварин та у вигляді гірчичного порошку для приготування столової гірчиці [11]. Завдяки високій концентрації ефірної алілової олії гірчичний порошок володіє сильними асептичними властивостями та використовується для виробництва медичних гірчичників та миючих засобів [12].

Після збирання врожаю гірчиці у полі залишається нетоварна частина врожаю – стеблелистова маса, урожайність якої може сягати 6–9 т/га. Солому можна використати для виробництва пластмаси, паперу, тканини тощо. Однак найдоцільніше з неї виробляти паливні беркети і пелети. За дотримання відповідної агротехніки з 1 га посіву гірчиці можна отримати до шести тон паливних пелет [13].

Гірчиця – перехресно запильна ентомофільна культура і цінний медонос. Культура добре реагує на додаткове бджолозапилення, за розміщення 1,5–2 бджолосімї на 1 га посіву насіннєва продуктивність підвищується на 25–30 % Гірчичний мед ароматний смак та високі дієтичні і лікувальні властивості. Нектаропродуктивність гірчиці за створення оптимальних умов може досягати 150 кг/га. Період цвітінн посіву гірчиці становить 2–3 тижні і до того ж цвітіння культури проходить у безвзятковий

періодом між цвітінням озимого ріпаку та білої акації, що позитивно впливає на розвиток бджолиних сімей [14, 15].

Гірчиця також є цінною кормовою культурою. Зелену масу згодовують тваринам у свіжому вигляді, з неї виготовляють трав'яне борошно, сіно, сінаж, силос. Якість гірчичного сіна не поступається кращим сортам лугового сіна, зелена маса – конюшині, а силос – перевершує кукурудзяний. Скоростиглість культури дає змогу отримувати зелену масу у стислі терміни, що важливо за організації зеленого конвеєра [16, 17].

На кормові цілі гірчицю сіють як в чистому вигляді, так і в сумішках з іншими культурами. Найвищий урожай зеленої маси (27–32 т/га) у трикомпонентній кормовій сумішці (редька+гірчиця+горох). Позитивний ефект відмцчено за сумісного висівання гірчиці (15–16 кг/га) з пелюшкою та горохом (80–100 кг/га), як підтримуючого компонента з міцним стеблом. Гірчицю використовують у сумішках із злаковими однорічними кормовими травами для збільшення врожаю зеленої маси і підвищення вмісту перетравного білку [18, 19].

Культивування гірчиці має важливе агротехнічне значення. За короткий еріод культура здатна формувати велику вегетативну масу, заорювання якої в грунт прирівнюється до внесення 20 т/га гною. Гірчиця має добре розвинену кореневу ситему, завдяки чому здатна руйнувати плужну підошву, підтягувати карбонати до верхніх шарів грунту. Вегетативна маса та коренева система рослини виділяє в грунт алелохімічні речовини, які пригнічують розвиток збудників хвороб, шкідників та бур'янів. Це покращує агрофізичні, агрохімічні та агробіологічні показникигрунту та підвищує продуктивність культур сівозміни. [20].

Отже, вирощування гірчиці сизої має високий економічний, організаційно-господарський та біологічний ефект.

## 1.2. Напрями селекційних досліджень гірчиці сизої

Гірчиця сиза, або сиза (*Brassica juncea* (L.) Czern. = *Sinapis juncea* L.) відноситься до роду гірчиця (*Sinapis*), родини капустяних (*Brassicaceae*). У дикорослій флорі зустрічається у Середземномор'ї, Закавказзі, Середній, Передній та Південно Західній Азії, Китаї. В культуру введена у Індії спочатку як салатну рослину, пізніше з насіння почали видобувати олію [21].

Гірчиця сиза ($2n$=36) – природний амфідиплоїд, батьківськими компонентами якого є гірчиця чорна (*Brassica nigra* L., $2n$=18) і суріпиця (*Brassica campestris* L., $2n$=20). Ресинтез гірчиці сизої було проведено в Швеції та Японії. У дикому стані зустрічаються лише ярі форми гірчиці сизої. Однак науковцями було виведено озимі варіації культури, при цьому однією з батьківських форм було використано суріпицю озиму. Озимі форми у порівнянні з ярими більш урожайніші. У гірчиці сизої описано дев'ять підвидів, які чітко відрізняються за морфо-біометричними параметрами. Вони вільно схрещуються між собою і дають повноцінних фертильних нащадків [22–24].

Гірчиця сиза – однорічна трав'яниста рослина, що формує прямостояче стебло висотою до 60 см розгалужене у верхній частині. Листки почергові, черешкові; нижні – ліроподібні, пірчасторозсічені з більшими верхніми частками; середні – ланцетоподібні, виїмчасті; верхні – прості, майже цілокраї, сидячі, але не обгортають стебла Коренева система стрижнева. Квіти жовтого кольору зібрано у суцвіття – щіткоподібну китицю. Плід – циліндричний стручок із шилоподібним носиком. Насінина кулястої форми, чорно-сизого або блідо-жовтого забарвлення [25–26].

Гірчиця сиза за соболивостями функціонування генеративної системи відноситься до факультативних перехреснозапильників. У культури переважає автогамія (самозапилення), проте часто відбувається ксеногамія (перехресне запилення) або апоміксис – загалом до 45 %. Пилок переноситься з квітки на квітку за допомогою комах (ентомофілія).

тривалість цвітіння рослини становить 20–30 діб. цвітіння розпочинається з центральної китиці і триває 10–16 діб, через 1–2 доби зацвітає пагін першого порядку, з таким же інтервалом розпочинають цвітіння пагонів наступних порядків. В межах однієї китиці цвітіння проходить знизу до верху. Індивідуальне цвітіння однієї квітки триває 3–4 доби. У представників *Sinapis* часто спостерігають протерогенію – явище, коли приймочка маточки дозріває раніше ніж пиляки. Це зумовлює контроль перехресного запилення у рослини. Сприйнятливість приймочки маточки до запилення зберігається впродовж 4–7 діб після розкриття квітки. В нативних умовах пилкові зерна зберігають життєздатність 2–3 доби [27, 28].

У Харківському національному аграрному університеті ім. В. В. Докучаєва досліджували особливості насіннєутворення та зерноутворення у різних видів та підвидів *Sinapis*. Зерноутворення це процес формування насіння як сировини для споживання та переробки, а насіннєутворення – як посівного матеріалу. Насіннєутворення гірчиці сизої складається з трьох періодів: ембріогенез, власне дозрівання, фізіологічна зрілість. Тривалість ембріогенезу складає 12 діб, це формування насінини. Власне дозрівання насіння проходить упродовж 15 діб після запліднення у період активного наливу. За цей період маса сухої речовини насінини збільшується на 51 % і наприкінці фази становить 77,6 % від повної маси. У кінці періоду дозрівання схожість насіння становить 90 % (базовий рівень), тобто в насінні виникає фізіологічна зрілость. Надалі налив насінини продовжується ще 15 діб – до 42-ї доби після цвітіння. Тривалість власне дозрівання насіння на 15 діб менша, ніж тривалість власне достигання зерна. Зерноутворення гірчиці сизої проходить у чотири фази: формування, власне достигання, технічна стиглість, повна стиглість [29].

Гірчиця сиза характеризується високою екологічною пластичністю та невибагливістю до температри навколишнього середовища. Проростання насіння стартує за температури ґрунту 1–3 °С, тривалість фази «сівба–сходи» залежно від температурного режиму варіює від 10 до 12 діб. У перший місяць

вегетації рослини гірчиці ростуть повільно, першочергово формуючи потужну кореневу систему й розетку листків. За відношенням до фотоперіоду гірчиця сиза є культурою довгого світлового дня. Найінтенсивніше наростання вегетативної маси фіксують за настання фази стеблування. Період від сходів до початку цвітіння становить 30–45 діб, безпосередньо цвітіння триває 15–30 діб, від кінця цвітіння до повного дозрівання насіння проходить 30–35 діб. Вегетаційний період гірчиці залежно від умов вирощування та сортових особливостей варіює від 65 до 105 діб [30].

Основним заданням генетично-селекційних досліджень гірчиці сизої є створення урожайних сортів з високою олійністю насіння, адаптованих до посушливих умов та інших негативних абіотичних чинників, стійких до вилягання стебла та розтріскування стручків, придатних до механізованого вирощування, стійких до ураження хворобами та шкідниками [31].

Першим та одним із найважливіших етапом селекційного процесу є вивчення та створення вихідного матеріалу. На Прикарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України створено банк генетичних ресурсів культур родини *Brassicaceae.* Загальна кількість якого становить понад 1000 зразків вітчизняного та іноземного походження. Зокрема *Brassica napus* L. *oleifera* (озима форма) – 440, *Brassica napus* L. *oleifera* (яра форма) – 332, *Sinapis alba* L. – 39, *Brassica juncea* (L.) Czern. – 39, *Camelina sativa* (L.) Crantz (яра форма ) – 60, *Camelina sativa* (L.) Crantz (озима форма) – 6, *Raphanus sativus* L. *var. oleiformis Pers.* – 3, *Barbarea vulgaris* R. Br. (яра форма) – 38, *Barbarea vulgaris* R. Br. (озима форма) – 10, *Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch – 23, *Brassica chinensis* L. X *Brassica campestris* L. – 3 зразки. Вивчення колекції гірчиці сизої дало змогу виділити цінні за господарськими ознаками метеріали, що можуть бути використані для створення нових сортів культури. Прояв основних селекційних параметрів у досліджених генотипів варіював від 1,99 до 2,25 т/га за врожайністю, від 33,4 до 35,8 % за олійністю

насіння, від 32,1 до 48,4 кмоль/г за вмістом глюкозинолатів та від 1,98 до 22,9 за вмістом ерукової кислоти % [32].

В Інституті олійних культур НААН України створено та досліджено колекцію з 347 зразків *Brassica juncea* (L.) Czern, *Sinapis alba* L. та *Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch за комплексом сортовирізняльних та господарсько-цінних ознак. Максимальне морфологічне різноманіттям спостерігали у зразків гірчиці сизої. Відмічено варіювання за висотою стебла від 40 см до 165 см та різною інтенсивністю воскового нальоту та ступенем опушення. Виділено зразки, що рінились краєм пластинки нижніх листків: зубчасті або цілокраї. За забарвленням пелюсток квіток зразки ранжувались: світло-жовте, темно-жовте, кремове, золотисто-жовте. Виділено генотипи з темно-зеленим, світло-зеленим та з антоціановим забарвленням стебла. Забарвлення насінини варіювало від світло-жовтого до червоно та темно-коричневого. Також досліджувані зразки відрізнялись за урожайністю, вмістом олііі у насінні та її жирокислотним складом [33].

В Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН України [34] проведено оцінку за екологічною пластичністю та агрономічною стабільністю ознак продуктивності сортів гірчиці сизої північноамериканського походження. В результаті проведених досліджень встановлено кількісних параметрів формування зернової продуктивності культури в умовах в Північно-східного Лісостепу. Виділено генотипи здатні формувати врожайність насіння на рівні 1,8–2,0 т/га.

В Інституту оліних культур НААН України для одержання різноманітного за морфологічними ознаками вихідного матеріалу гірчиці застосовували метод хімічного мутагенезу. З семи типів мутацій (порушення синтезу хлорофілу, мутації сім’ядольних та справжніх листків, зміна структури стебла та гілок, мутації квіток, мутації стручків, забарвлення та розмір насіння, мутації фізіологічних ознак), найефективною для створення сортів зі зміненим морфотипом виявилася група мутацій квіток. За вивчення мутантного матеріалу виділено селекційні зразки, які перевищували сорти-

стандарти на 0,1–0,3 т/га за урожайністю, на 7–9 % за вмістом олії у насінні, на 0,3–0,5 г за масою 1000 насінин [35].

Перспективним напрямком селекції культури є створення сортів з високою якістю продукції. У дослідженнях Ю. В. Вовченка та Г. К. Фурсової [36] встановлено видові та сортові особливості хімічного складу насіння та олії. у гірчиці. Насіння гірчиці сизої містило більше олії (42 %), ніж гірчиці білої (32 %); проте вміст білка був вищий у гірчиці білої (28 %), ніж у гірчиці сизої (23 %). Виявлено відмінності і за жирокислотним складом олії. У гірчиці сизої переважає олеїнова кислота (46,7 %), а у гірчиці білої – ерукова (44,0 %). Рослини гірчиці сизої активно акумулюють суху речовину у насінні, а гірчиці білої – у рослинній масі.

В Інституті олійних культур НААН України ведеться робрта зі створення нового селекційного матеріалу культури з поліпшеним компонентним складом олії. На перших етапах роботи вміст жирних кислот у піддослідних генотипів складав: лінолевої (28–44 %), олеїнової (21–40 %), ліноленової – (16–28 %), ерукової – (0,11–17 %). Виявлено істотну позитивну кореляцію між концентрацією олеїнової і лінолевою кислот та пальмітиновою кислотою, а також від'ємну кореляцію між концентрацією олеїнової кислоти з ліноленовою та еруковою кислотами. В результаті чотирирічного прямого добору з гетерогенної початкової популяції створено цінний вихідний матеріал з високим вмістом олеїнової та лінолевої жирних кислот та низьким вмістом ерукової та ліноленової кислот. Загальна концентрація олеїнової та лінолевої кислот кращих номерів варіювала в межаж 80–84 %, а вміст ліноленової та ерукової кислот становив 11–15 % [37].

Важливою ланкою селекційно-генетичних досліджень сільськогосподарських культур є створеня та функціонування банку генетичних ресурсів. Існує декілька способів зберігання колекцій селекційного матеріалу: культура *in vitro,* кріозберігання тощо. Проте найуживанішим є методом зберігання у вигляді зародкової плазми (насіння).

І. І. Миколайко [38] досліджував збереження посівних показників насіння гірчиці залежно від сортових особливостей, терміну температурного режиму зберігання. Встановлено, що зберігання насіннєвого матеріалу упродовж одного року не впливало на його посівні показники. За дво- та трирічного зберігання за температури 18–20°С енергія та схожість насіння суттєво понизились. Окрім того відмічено інтенсивніше зниження енергії проростання, ніж схожості насіння. За зберігання впродовж трьох років енергія проростання зменшилась на 8 %, а лабораторна схожість – на 5 %. Зниження температури повітря до 5–6 °С за зберігання насіння ні енергія проростання, ні схожість не втрачалися впродовж трьох років – спостерігалось лише незначне зменшення їхніх показників. Трирічне зберігання за температури 18–20°С викликало достовірне зниження посівних показників у всіх досліджуваних сортів. Найбільш значне зниження цих параметрів відмічено у сорту гірчиці сизої Підпечерецька, Аріадна та Царівна Півночі, а найменше – у сорту Ослава.

Окрім того досліджено вплив умов вирощування материкальних рослин на збереження якісних показників насіння за тривалого зберігання. В середньому за генотипами після першого року зберігання насіння як у контрольному варіанті (вирощування материнських ролин без удобрення), так і вирощеного на удобрених ділянках, енергія проростання зменшилася: на контролі з 96 до 95 %; за внесення $Р_{45}К_{45}$ – з 97 до 96 %. За сумісного застосування основного удобрення і листкового підживлення азотовмісними добривами – з 96 до 95 %. Після трьох років зберігання насіння вирощене на фосфорно-калійному фоні втратило схожість на 2 %, а на базовому фоні з додатковим позакореневим підживлення – на 1 %. У контрольному варіанті досліду після трьох років зберігання енергія проростання і схожість (достовірно зменшилася в усіх сортів [39].

Наразі у виробництві зберігається перевага сортів вітчизняної селекції над іноземними. На 2025 рік До Державного реєстру сортів придатних до поширення в Україні внесено 17 сортів гірчиці сизої ярої. Найінтенсивніше

селекційна робота з культурою ведеться в Інституті олійних культур НААН України. Вісім сортів (Деметра, Диджонка, Забаганка, Козачка, Мрія, Пріма, Ретро, Тавричанка) було виведено науковцями установи. По одному сорту – Івано-Франківським інститутом агропромислового виробництва НААН України, Національним науковим центром «Інститут землеробства НААН України», Прикарпатською державною сільськогосподарською дослідною станцією НААН України, ТОВ «Бучачагрохлібпром», ПП «Натур Світ», ТОВ «Терра-Юг Україна» та Національним ботанічним садом ім. М. М. Гришка НАН України. Чотири з шести районованих сортів озимої форми гірчиці сизої виведено в Інституті олійних культур НААН України [40, 41].

Отже, гірчиця сиза цінною олійною культурою, вирощування якої має високий економічний, біологічний та господарсько-організаційний ефект. Суттєвим резервом збільшеня виробництва обсягів виробництва продукції культури є інтенсифікація селекційної роботи та створення нових сортів з високим проявом господарсько-цінних ознак.

# РОЗДІЛ 2
# ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ
## (характеристика сорту гірчиці сизої Мрія)

В роботі ми досліджували селекційну цінність сомаклональних рослинних ліній гірчиці сизої отриманих з сорту Мрія. Сорт створено у 2000 році в Інституті Олійних культур НААН України. Автори – Мороз В. М., Комарова І. Б., Нікітчин Д. І. Потенційна урожайність сорту варіює в межах 2,4–2,7 т/га. Вміст олії у насінні становить 40–45 %, ефірної (алілової) олії – 0,9 %, ерукової – до 1,0 %. Сорт призначений для одержання харчової олії та гірчичного порошку.

Рослини сорту формують прямостояче, добре розгалужене стебло висотою 125–180 см. Сорт стійкий проти вилягання рослин та осипання насіння, середньостійкий проти хвороб та шкідників. Тривалість вегетаційного періоду становить 77– 85.

Сорт Мрія рекомендовано до вирощування в Степовій та Лісостеповій зонах Україниии [41].

# РОЗДІЛ 3
# УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 3.1. Характеристика ґрунту

Робота виконувалась впродовж 2024 та 2025 років на дослідному полі Уманського національного університету, розташованому в Маньківському природно-господарському районі Середньодніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46" північної широти, 30° 14" східної довготи, висота над рівнем моря 245м.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий. Вміст гумусу становить – 3,31 %. Грунт має грудкувато-пилувату структуру. За вмістом рухомих форм фосфору і калію належить до середньо забезпечених (80– 130 мг/кг ґрунту), а за вмістом легко гідролізованого азоту – до слабко забезпечених (100 мг/кг ґрунту) і має слабко кислу, близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину (pH 6,5– 6,7) та високу водопроникність [42].

## 3.2. Погодні умови

Регіон проведення досліджень характеризується нестійким зволоженням і періодичними засухами (згідно даних метеостанції Умань).

## 3.3. Схема досліду

У роботі вивчали селекційно цінні ознаки сомаклональних ліній гірчиці сизої індукованих з експлантів сорту Мрія в умовах Правобережного

Лісостепу.

Дослідні ділянки площею 25 м$^2$ розміщували рендомізованим методом, повторність експерименту – триразова.

### 3.4. Агротехніка вирощування гірчиці сизої у досліді

У роботі застосовували рекомендовану для даної зони технологію вирощування культури. Попередник – озимий ячмінь, основний обробіток ґрунту – мілке лущення та оранка на глибину 20–25 см. передпосівний обробіток – культивація під кутом до оранки на глибину 5–6 см.

Сівбу проводили за настання оптимального температурного режиму та стиглості грунту (у 2024 році – 12 квітня, у 2025 – 04 квітня). Ширина міжряддя становила 30 см, Норма висіву – 2,0 млн /га.

Догляд за посівами полягав у видалені бур'янів. Хімічного захисту культури від хвороб та шкідників не проводилось. Збір врожаю здійснювали вручну.

### 3.5. Методика проведення досліджень

Експериментальні дослідження виконували згідно Методики проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні [43] та Методики проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Олійні. [44].

За проведення фенологічних фіксували загальну тривалість

вегетаційного періоду та тривалість окремих фенофаз.

Врожайність культури вираховували шляхом зважування насіння з облікової ділянки з подальшим перерахуванням на гектарну площу. Окрім того досліджували морфо-біологічні особливості рослин, елементи структури врожаю, якісні показники продукції.

Достовірність отриманих результатів визначали методом дисперсійного аналізу за використання відповідних комп’ютерних програм [45].

# РОЗДІЛ 4
# РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 4.1. Фенологічна оцінка сомаклональних ліній гірчиці сизої

Тривалість вегетації (період від отримання повноцінних ходів до збирання врожаю культури) є господарсько-цінною ознакою, що контролюється генотипом і може варіювати залежно від погодних умов та агротехніки вирощування. Культивування у господарстві сортів різних груп стиглості має позитивний організаційно-економічний ефект. Це дає змогу пролонгувати терміни збирання культури без втрати врожаю, раціонально експлуатувати техніку, трудові та матеріальні ресурси.

Фенологічна оцінка генотипів поєднує дослідження тривалості загального періоду вегетації та аналіз особливостей окремих фаз онтогенезу. В таблиці 4 висвітлено особливосі проходження фенологічних фаз онтогенезу сомаклональних ліній гірчиці сизої.

Отримання сходів в усіх досліджуваних номерів проходило впродовж 12 діб. На інтенсивність проростання насіння найбільший вплив мав температурний режим ґрунту. Преріод сходи–формування розетки залежно від генотипу тривав від 9 до 15 діб. У сорту-стандарту цей показник становив 10 діб. Найкоротшим він був у ліній М-15-28, М-15-54, М-21-25 та М-21-48, а найдовшим – у М-27-17.

Фаза бутонізації пов’язана з інтенсивним формуванням органів генеративної системи рослини. Тривалість цієї фази у середньому за генотипами становила 21 добу, з варіюванням від 18 до 23 діб. Найкоротшою ця фаза була у лінії М-21-48 і становила 18 діб, а найдовшою у М-27-17 – 23 доби. У сорту Мрія цей показник склав 21 добу.

Таблиця 4

**Тривалість фенологічних фаз розвитку сомаклональних ліній гірчиці сизої, діб**

| Генотип | Фази фенологічного розвитку | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | сівба-сходи | сходи–формування розетки | формування розетки–бутонізація | бутонізація-цвітіння | цвітіння–повна стиглість |
| Мрія | 12 | 10 | 21 | 22 | 31 |
| М-15-28 | 12 | 9 | 20 | 21 | 37 |
| М-15-54 | 12 | 9 | 21 | 21 | 38 |
| М-21-07 | 12 | 10 | 23 | 22 | 37 |
| М-21-25 | 12 | 9 | 20 | 20 | 30 |
| М-21-32 | 12 | 10 | 21 | 22 | 36 |
| М-21-48 | 12 | 9 | 18 | 20 | 34 |
| М-27-17 | 12 | 15 | 23 | 24 | 38 |
| М-27-38 | 12 | 11 | 20 | 21 | 34 |
| М-27-52 | 12 | 11 | 20 | 21 | 35 |

Період цвітіння пов’язаний з розкриттям бутонів, запиленням, зплідненням та формуванням насінини. У досліджуваних селекційних номерів тривалість вказаної фенофази варіювала від 20 до 24 діб ів середньому становила 21 добу. У сорту-стандарту цвітіння тривало 22 доби. Найшвидше цвітіння проходило у сомаклональних ліній М-21-25та М-21-48, найтриваліше – у М-27-17.

Достигання пов’язане з припиненням надходження до насіння поживних речовин від материнської рослини. У сомаклональних ліній гірчиці сизої ця фенофаза була найтривалішою і в середньому становила 35 діб, з варіюванням від 30 до 38 діб. У вихідного сорту тривалість періоду достигання насіння становила 31 добу. Найшвидше достигання насіння проходило у лінії М-21-25, а найповільніше – у М-15-54 та М-27-17.

Вегетаційний період – це період від отримання повноцінних сходів до збирання врожаю. Тривалість періоду вегетації залежить від генотипових

особливостей, погодних умов та технології вирощування культури. На рис. 1 показано середню за роки досліджень тривалість вегетаційного періоду досліджуваних генотипів гірчиці сизої. Тривалість вегетації сорту донору експлантів становив 84 доби, а середньо груповий показник – 87 діб з варіюванням від 79 (лінія М-21-25) до 100 (лінія М-27-17) діб.

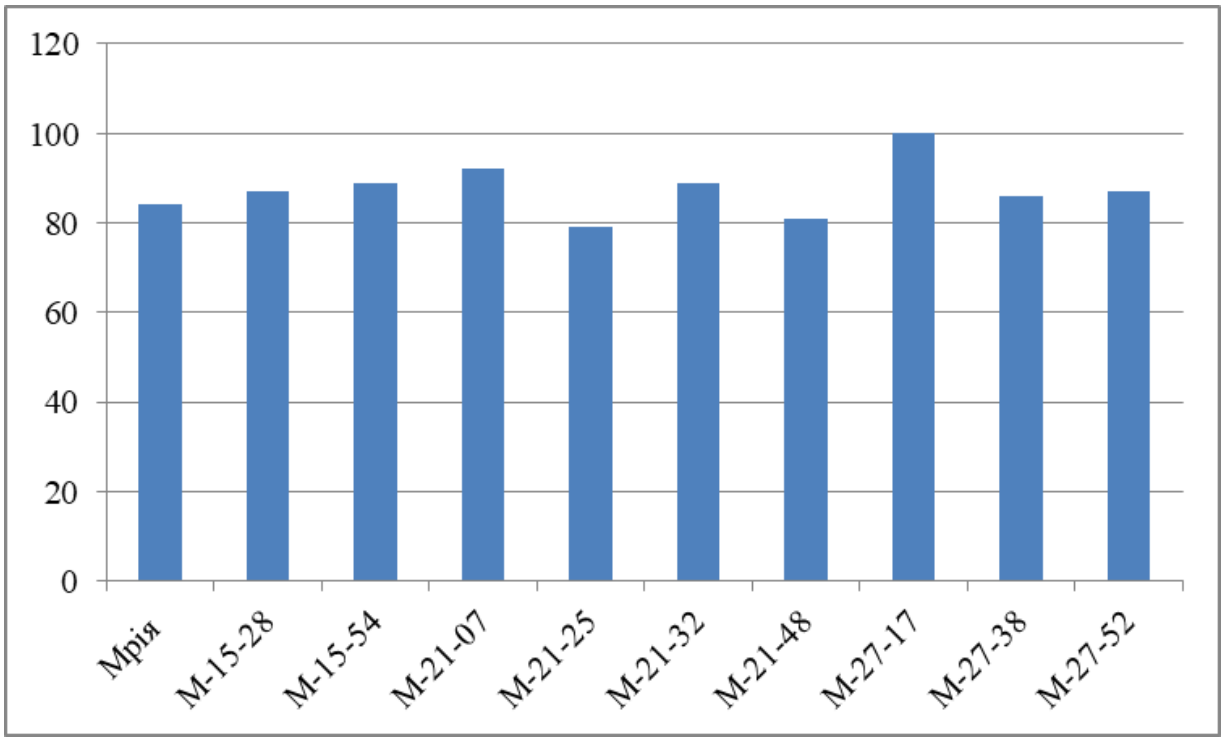



**Рис. 1. Тривалість періоду вегетації сомаклональних ліній гірчиці сизої, діб**

Сорти гірчиці сизої за відношенням до тривалості вегетаційного періоду ранжують на раньостиглі – до 80 діб, середньостиглі – 80–90 діб, пізньостиглі – понад 90 діб [59]. Згідно отриманих сомаклональну лінію М-21-25 відносять до раньостиглих, лінії М-15-28, М-15-54, М-21-32, М-21-48 та М-27-38 – до середньостиглих, лінії М-21-07 та М-27-17– до пізньостиглих.

## 4.2. Морфологічні та біологічні особливості сомаклональних ліній гірчиці сизої

Сомаклональні лінії гірчиці сизої, що досліджувались, різнились індивідуальними морфологічними, біометричними та біологічними параметрами. Це в кінцевому визначало їхню селекційну цінність та перспективність використання в подальшій роботі.

У таблиці 5 наведено головні морфологічні ознаки сомаклональних ліній гірчиці сизої.

Висота рослин є цінною селекційною ознакою. Від величини прояву цього параметра залежить інтенсивність росту і розвитку рослин, їхня стійкість до вилягання, придатність до механізованого вирощування та збирання. Висота рослин досліджуваних сомаклональних ліній гірчиці сизої варіювала від 121 до 150 см і в середньому становила 137 см. Найвищу висоту рослин відмічено у номерів М-27-38 та М-21-25, а найнижчу – у М-21-48.

Таблиця 5

**Біометричні показники сомаклональних ліній гірчиці сизої**

| Генотип | Висота рослини, см | Гілкування, шт | Висота прикріплення нижнього стручка, см |
|---|---|---|---|
| Мрія | 128 | 5,1 | 22 |
| М-15-28 | 143 | 5,2 | 27 |
| М-15-54 | 127 | 4,7 | 27 |
| М-21-07 | 138 | 5,3 | 21 |
| М-21-25 | 150 | 5,1 | 23 |
| М-21-32 | 140 | 4,8 | 25 |
| М-21-48 | 121 | 4,4 | 20 |
| М-27-17 | 138 | 5,4 | 20 |
| М-27-38 | 147 | 5,3 | 27 |
| М-27-52 | 138 | 4,7 | 22 |

Стебло рослин гірчиці сизої здатне утворювати бічні пагони. Інтенсивність гілкування залежить від сортових особливостей та умов вирощування. Залежно від генотипу, на одній рослині формувалось від 4,4 до 5,4 гілок, за спередньогрупового показника 5,0 пагонів. Інтенсивність гілкування вище середньогрупового показника мали сомаклональні лінії М-15-28, М-21-07, М-21-25, М-27-17, М-27-38 та сорт донор експлантів Мрія.

Висота прикріплення нижнього стручка – одна з головних ознак, що визначає придатність сорту до комбайнування. Для капустяних культур цейпоказник має становити не нижче 15 см. У досліджуваних сома клонів гірчиці сизої висота прикріплення нижнього стручка варіювала від 20 до 27 см, за середньогрупового значення 23,4 см. Найвище кріпленням нижнього стручка відмічено у селекційних номерів М-15-28, М-15-54 та М-27-38. Найнижчий ступінь прояву цього параметру зафіксовано у ліній М-21-07, М-21-48 та М-27-17.

Стійкість сору до хвороб та шкідників є однією з найважливіших господарсько-цнних ознак. На культурах родини *Brassicaceae* живиться 50 видів шкідників, знижуючи урожайність посівів та якість продукції. Для гірчиці найбільш шкодочинними є гірчичний клоп (*Eurydema ornata*), гірчичний листоїд (*Phaedon cochleariae*) та хрестоцвітні блішки (*Phyllotreta cruciferae*).

Хрестоцвіті блішки спершу живляться сходами бур’янів, вподальшому – капустою, редискою та іншими хрестоцвітими рослинами. За сильного пошкодження утворені виразки зливаються, тканини відмирають і рослина гине. На насіннєвих рослинах шкідник об’їдає листки, які при сильному пошкодженні швидко в’януть і невдовзі за сихають. Окрім листків, хрестоцвіті блішки згризають квітконіжки, бутони та стручки.

Гірчичний клоп та його личинка проколюють хоботком епідерміс та висмоктують сік, ослаблюючи рослину. На місці пошкодження з’являються

жовті плями, дірки і рослина в’яне. Клопи пошкоджують не лише листовий апарат, а також молоді гілки, квітконосні пагони, викликаючи опадання квітів і зав’язі.

На перших етапах жуки гірчичного листоїда живляться бур’янами родини хрестоцвітних, а пізнішн переходять на гірчицю, ріпак та інші сільськогосподарські культури.

Стійкість сортів гірчиці сизої до шкідників реалізується на основі морфологічних, анатомічних та фенологічних функціональностей.

Стійкість сомаклональних ліній гірчиці до основних комах-шкідників подано в таблиці 6. У середньому за досліджуваними селекційними номерами показники стійкості до хрестоцвітних блішок було зафіксовано на рівні 7,6 бала. Найвищою резистентністю до фітофага характеризувались сомаклони М-15-28, М-15-54, М-21-07, М-21-25, М-27-52, а найменшою – сорт-стандарт Мрія.

Таблиця 6

**Стійкість сомаклональних ліній гірчиці сизої до шкідників, бал**

| Генотип | Хрестоцвіті блішки | Гірчичний клоп | Гірчичний листоїд |
|---|---|---|---|
| Мрія | 6 | 7 | 6 |
| М-15-28 | 8 | 8 | 8 |
| М-15-54 | 8 | 9 | 8 |
| М-21-07 | 8 | 7 | 8 |
| М-21-25 | 8 | 7 | 7 |
| М-21-32 | 7 | 8 | 7 |
| М-21-48 | 5 | 7 | 7 |
| М-27-17 | 7 | 7 | 8 |
| М-27-38 | 7 | 8 | 8 |
| М-27-52 | 8 | 8 | 8 |

Середній бал стійкості сомаклональних рослинних ліній гірчиці сизої до гірчичного клопа та гірчичного листоїда становив 7,6 та 7,5 бала відповідно. Найвищу стійкість до гірчичного клопа мали селекційні лінії М-15-54, а до гірчичного листоїда – М-15-28, М-15-54, М-21-07, М-27-17, М-27-38 та М-27-52.

За показником комплексної резистентності селекційного матеріалу до шкідників, що досліджувались можна виділити найстійкіші генотипи – М-15-28, М-15-54, М-27-52.

Ще одним шкодочинним фактором, що суттєво знижують урожайність сільськогосподарських культур є збудники хвороб.

Ботошниста роса (*Erysiphe cruciferarum*) грибкове захворювання, що проявляється у вигляді білого нальоту на листках та стеблах. Шкодочинність хвороби полягає у знижені фотосинтетичної активності листового апарату, руйнуванні пігментів у тому числі й хлорофілу.

Склеротініоз або біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*) вражає листя, стебла і квітки, зав’язі що призводить до їхнього відмирання. Викликає зрідженість посівів, погіршення посівних якостей, товарних властивостей насіння (знижується вміст олії і вона стає непридатною до споживання) та зниження врожаю до 25 %.

За ураження рослин пероноспорозом (*Peronospora brassicae*) на верхній стороні листків з’являються жовтувті маслянисті плями. Пізніше знизу листків формується білий або сірий пухнастий наліт. Уражене листя засихає і опадає, рослина знижує продуктивність.

Септоріоз (*Septoria brassicae*) проявляється у вигляді круглих чи овальних плям на листках, які мають білу або сіру серединку та коричневу або фіолетову облямівку. За інтенсивного розвитку хвороби некрозні плями зливаються, формуючи ураженіші ділянки. Це призводить до в’янення листового апарату та зниження фотосинтезу. В табл. 7 наведено результати

вивчення стійкості сомаклональних ліній гірчиці сизої до комплексу основних хвороб.

Сорт-стандарт мав підвищену стійкість до борошнистої роси, білої гниліта та пероноспорозу і середню стійкість до септоріозу. Найвищим ступенем сійкості до борошнистої роси характеризувались селекційні номери М-15-28, М-15-54, М-21-07 та М-27-38, до білої гнилі та пероноспорозу – М-15-54 та М-21-07; до септоріозу – М-15-28, М-15-54, М-21-32 та М-27-38.

Таблиця 7

**Стійкість сомаклональних ліній гірчиці сизої до збудників хвороб, бал**

| Генотип | Борошниста роса | Біла гниль | Пероноспороз | Септоріоз |
|---|---|---|---|---|
| Мрія | 8 | 8 | 8 | 7 |
| М-15-28 | 9 | 8 | 8 | 9 |
| М-15-54 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| М-21-07 | 9 | 9 | 9 | 8 |
| М-21-25 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| М-21-32 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| М-21-48 | 7 | 8 | 8 | 7 |
| М-27-17 | 6 | 8 | 6 | 7 |
| М-27-38 | 9 | 8 | 8 | 9 |
| М-27-52 | 8 | 8 | 8 | 8 |

Сомаклональні лінії М-15-54 та М-21-07 мали найвищу загальну стійкість до комплексу збудників хврорб, що досліджувались у роботі.

Важливим показником який вказує на адаптивність створеного селекційного матеріалу до негативних чинників навколишнього середовища є біологічна стійкість – збереженість рослин впродовж вегетації. На рис. 2 наведено результати вичення біологічної стійкості сомаклональних ліній гірчиці сизої.

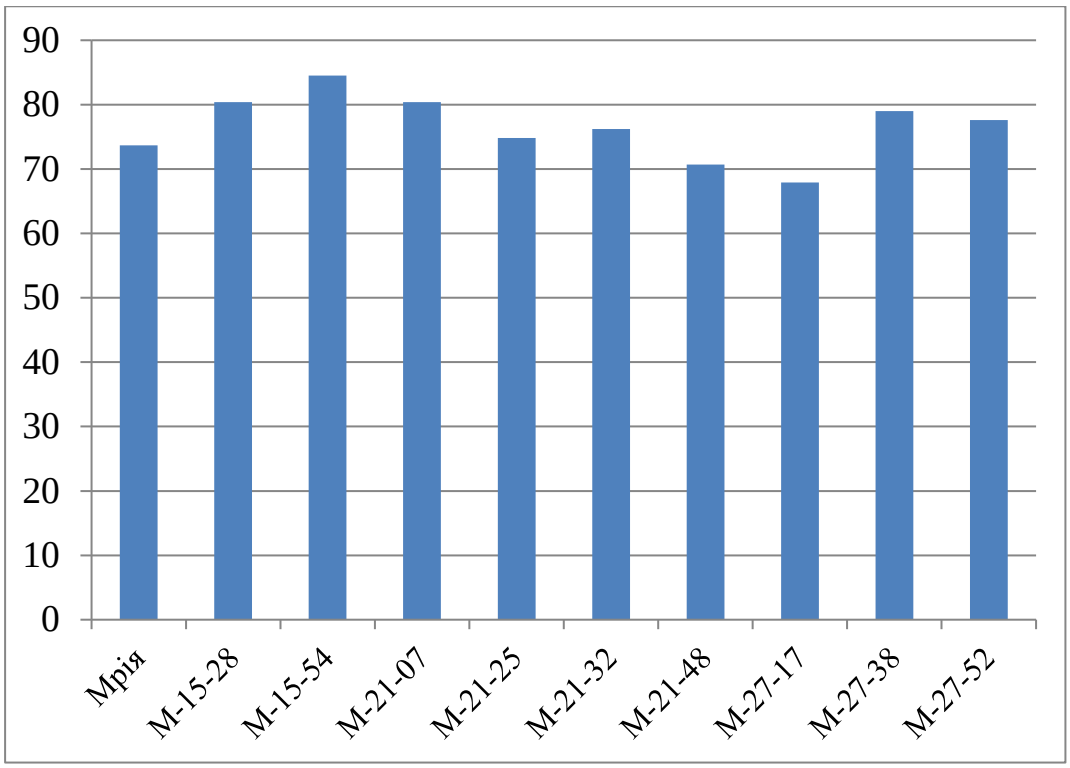



**Рис. 2. Збереженість рослин сомаклональних ліній гірчиці сизої, %**

В середньому за генотипами частка рослин, що досягли збирання врожаю становила 76,5 %. Для сорту-стандарту цей показник становив 73,7 %. Генотипи М-21-25, М-21-48 та М-27-17 за цим показником не досягли середньогрупового рівня. Найвищу біологічну стійкість до комплексу негативних біотичних та абіотичних чинників відмічено у сомаклональних ліній – М-15-28, М-15-54, М-21-07 та М-27-38 – збереженість рослин впродовж вегетації зафіксовано на рівні 79,0– 84,5 %.

### 4.3. Продуктивність сомаклональних ліній гірчиці сизої

Головний показник, що характеризує господарську цінність створеного селекційного матеріалу є урожайність – збір продукції з одиниці площі. Урожайність польових культур обчислюється добутком індивідуальної продуктивності рослин на їхню густоту на момент збирання. Індивідуальна насіннєва продуктивність рослин гірчиці сизої формується за рахунок таких

показників як кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку та маса 1000 насінин (табл. 8).

Таблиця 8

**Елементи структури врожаю сомаклональних ліній гірчиці сизої**

| Генотип | Густота рослин на період збирання, млн./га | Кількість струків на рослині, шт | Кількість насінин у стручку, шт | Маса 1000 насінин, г | Маса насіння з рослини, г |
|---|---|---|---|---|---|
| Мрія | 1,47 | 25,6 | 13,1 | 3,2 | 1,06 |
| М-15-28 | 1,61 | 22,0 | 13,8 | 4,8 | 1,46 |
| М-15-54 | 1,69 | 24,0 | 16,7 | 3,9 | 1,56 |
| М-21-07 | 1,61 | 31,0 | 13,7 | 3,5 | 1,49 |
| М-21-25 | 1,49 | 27,6 | 16,6 | 3,3 | 1,51 |
| М-21-32 | 1,52 | 20,4 | 10,3 | 5,7 | 1,20 |
| М-21-48 | 1,42 | 27,5 | 16,4 | 3,7 | 1,67 |
| М-27-17 | 1,36 | 28,8 | 11,2 | 5,5 | 1,77 |
| М-27-38 | 1,58 | 16,3 | 9,9 | 5,7 | 0,92 |
| М-27-52 | 1,55 | 30,0 | 16,1 | 3,2 | 1,55 |

Залежно від польової схожості насіння та біологічної стійкості на момент збирання гірчиці густота стеблостою варіювала від 1,36 до 1,69 млн шт./га, за середньогрупового значення 1,53 млн шт./га. Сорт-стандарт та сомаклональні лінії М-21-25, М-21-48 та М-27-17 не досягли цього значення. Найвища густота стояння рослин на момент збирання зафіксовано у номера М-15-54.

На одній рослині досліджуваних сомаклонів утворювалось від 16,3 до 31,0 стручка, за середньогрупового показника 25,3 шт. Генотипи М-15-28, М-15-54, М-21-32 та М-27-38 за цим показником не досягли середньогрупового рівня. Найбільшу кількість стручків на рослині було сформовано сомаклональними лініями М-27-52 та М-21-07 – 30,0 та 31,0 шт відповідно.

У досліджуваних селекційних матеріалів гірчиці в одному стручку в середньому формувалось 13,8 насінин, з варіюванням від 9,9 до 16,7 шт. Найбільш повнонасінні стручки (понад 15 насінин) формували генотипи М-15-54, М-21-25, М-21-48 та М-27-52.

Насіння гірчиці сизою досить дрібне. У наших дослідженнях маса 1000 насінин варіювала від 3,2 до 5,7 г і в середньому за генотипами становила 4,3 г. Сорт Марія та сомаклональні варіанти М-15-54, М-21-07, М-21-25, М-21-48, М-27-52 та М-27-52 за цим показником не перевищували середньогруповий рівень. Найвищу абсолютну масу насіння (понад 5,5 г) відмічено у генотипів М-21-32, М-27-17 та М-27-38.

Залежно від морфологічних особливостей індивідуальна насіннєва продуктивність рослин сомаклональних ліній гірчиці сизої в середньому становила 1,42 г з варіюванням від 0,92–1,67 г. Сорт Мрія внаслідок низької абсолютної маси насіння, лінія М-21-32 внаслідок малої кількості насінин у стручку та лінія М-27-38 внаслідок малої кількості стручків на рослині та малої кількості насінин у стручку не досягли цього показника. Найвищу індивідуальну насіннєву продуктивність (відповідно 1,67 та 1,77 г) зафіксовано у селекційних номерів М-21-48 та М-27-17.

Сорти гірчиці сарептської характеризувались індивідуальними біологічними та морфологічними особливостями, що в кінцевому результаті визначило їхню урожайність (рис. 3).

За період проведення досліджень урожайність сомаклональних ліній гірчиці сизої варіювала від 1,45 до 2,64 т/га і в середньому за генотипами становила 2,22 т/га. Сорт-стандарт Мрія формував врожай насіння на рівні 1,56 т/га. Також урожайність насіння нижче середньогрупового показника відмічено у номерів М-21-32 (1,82 т/га) та М-27-38 (1,45 т/га). Урожайність сомаклональних ліній М-15-28, М-21-07, М-21-25, М-21-48, М-27-17 та М-27-52 була на рівні 2,25–2,41 т/га, що істотно перевищувало середньогруповий показник. За роки досліджень найвищу урожайність зафіксовано у селекційного номера М-15-54 – 2,64 т/га.

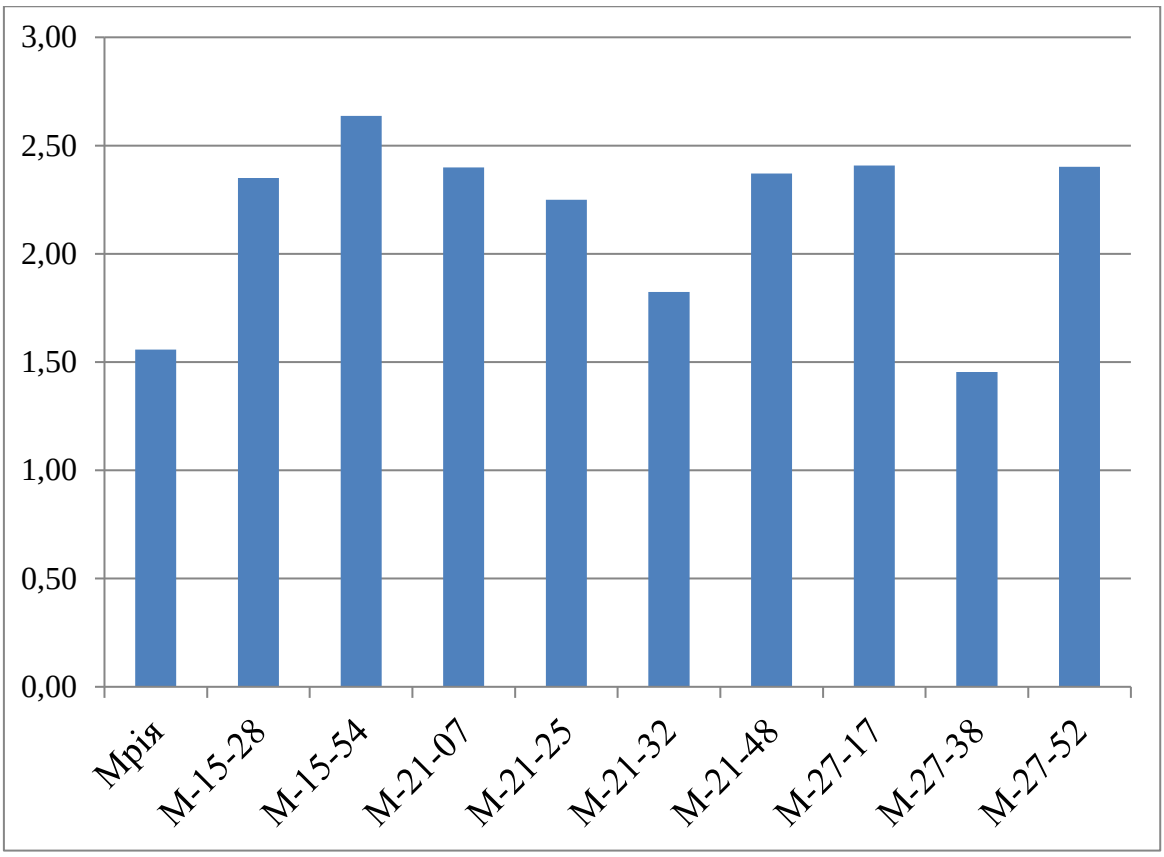



**Рис. 3 Урожайність насіння сомаклональних ліній гірчиці сизої, т/га**

Якість продукції відносять до важливих селекційних ознак сортів та створеного вихідного матеріалу. Якість рослинницької сировини це сукупність фізичних, хімічних та технологічних параметрів, що визначають її придатність до споживання та переробки. За оціннки генотипів гірчиці сизої за показниками якості продукції ми аналізували всіст у насінні олії та білка і збір білка та олії з одиниці площі (табл. 9).

У досліджуваних генотипів гірчиці сизої олійність насіння варіювала від 29,3 до 44,0 %, і в середньому становила 39,2 %. Низькою олійністю характеризувались сорт-стандпрт Мрія (38,2 %), лінія М-21-25 (37,7 %), М-21-32 (38,1 %) та М-27-52 (29,3 %). Сомаклональні лінії М-15-28, М-15-54, М-21-07 та М-21-48 мали олійність насіння вище середньо групового показника. Найвищим вмістом олії у насінні характеризувалась лінія М-27-17 – 44,0 %.

Таблиця 9

**Якість насіння сомаклональних ліній гірчиці сизої**

| Генотип | Вміст олії у насінні, % | Збір олії, кг/га | Вміст білка у насінні, % | Збір білка, кг/га |
|---|---|---|---|---|
| Мрія | 38,2 | 596 | 25,4 | 396 |
| М-15-28 | 41,9 | 985 | 30,7 | 721 |
| М-15-54 | 42,8 | 1130 | 24,9 | 657 |
| М-21-07 | 42,0 | 1008 | 21,0 | 504 |
| М-21-25 | 37,7 | 848 | 26,1 | 587 |
| М-21-32 | 38,1 | 693 | 24,7 | 450 |
| М-21-48 | 40,9 | 969 | 20,2 | 479 |
| М-27-17 | 44,0 | 1060 | 25,2 | 607 |
| М-27-38 | 42,4 | 615 | 27,9 | 405 |
| М-27-52 | 29,3 | 703 | 15,5 | 372 |

Збір олії з одного гектара посіву гірчиці сизої залежав від олійності насіння та урожайності генотипу. Середнній збір збір олії у досліджуваних сомаклональних ліній становив 861 кг, з варіюванням від 596 до 1130 кг. Генотипи Мрія, М-21-32, М-21-32, М-27-38 та М-27-52 за показником збір олії з одиниці площі поступались середньо груповому показнику. Найвищий вихід олії з одного гектара відмічено у генотипів М-15-54, М-21-07 та М-27-17 відповідно1130, 1008 та1060 кг.

Вміст білка у насінні досліджуваних генотипів середньому становив 25,5 %. Найнижчий вміст білка у насінні мали генотипи М-21-07 (21,0 %), М-21-48 (20,2 %) та М-27-52 (15,5 %).

Залежно від урожайності насіння та його якісних параметрів, досліджувані соклональні лінії гірчиці сизої різнились за показником збір білка з одиниці площі. В середньому за генотипом збір білка з одного гектара становив 522 кг, з варіюванням від 372 до 721 кг. Сорт-стандарт та лінія М-27-52 характеризувались найгіршим результатом за цим показником. Найвищий вихід білка з одного гектара посіву відмічено у номерів М-15-28 та М-15-54 – 721 та 657 кг відповідно.

# РОЗДІЛ 5
# ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОМАКЛОНАЛЬНИХ ЛІНІЙ ГІРЧИЦІ СИЗОЇ

Інтенсивна сортозаміна є однією з головних умов для ефективного ведення рослинництва. Нові сорти сільськогосподарських культур мають характеризуватися високою продуктивністю, адаптованістю до ґрунтово-кліматичних умов та агротехнологій [46]. Параметри економічної ефективності вирощування сомаклональних ліній гірчиці сизої подано в таблиці 10.

У наших дослідженнях агротехніка вирощування культури для всіх генотипів були однаковими. Різна продуктивність селекційних номерів зумовлена лише їхніми індивідуальними генетичними особливостями.

Виробничі затрати на вирощування одного гектару різних генотипів гірчиці варіювали від 29623 до 31482 грн. Різниця у технологічних витратах пов’язана з додатковими затратами на збирання, транспортування та доочистку насіння.

Залежно від врожайності та виробничих затрат собівартість однієї тонни насіння гірчиці сизої варіювала від 11925 до 20430 грн, і в середньому за генотипами становила 14691 грн.

Незважаючи на труднощі з реалізацією аграрної продукції, ціни на насіння гірчиці залишаються на досить високому рівні. Так, станом на жовтень 2025 року ціна однієї тони насіння гірчиці сизої в середньому становила близько 21 тис. грн. Виручка від реалізації продукції коливалась від 30450 до 55440 грн/га.

Чистий прибуток вирощування сомаклональних ліній гірчиці в середньому становив 14725 грн, з варіюванням від 827 до 23958 грн.

Таблиця 10

**Економічна ефективність вирощування сомаклональних ліній гірчиці сизої**

| Сорти | Врожайність, т/га | Витрати, грн/га | Собівартість, грн./т | Вартість валової продукції, грн/га | Прибуток, грн/га | Рівень рентабельності, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Мрія | 1,56 | 29795 | 19099 | 32760 | 2965 | 10,0 |
| М-15-28 | 2,35 | 31029 | 13204 | 49350 | 18321 | 59,0 |
| М-15-54 | 2,64 | 31482 | 11925 | 55440 | 23958 | 76,1 |
| М-21-07 | 2,40 | 31107 | 12961 | 50400 | 19293 | 62,0 |
| М-21-25 | 2,25 | 30873 | 13721 | 47250 | 16377 | 53,0 |
| М-21-32 | 1,82 | 30201 | 16594 | 38220 | 8019 | 26,6 |
| М-21-48 | 2,37 | 31060 | 13106 | 49770 | 18710 | 60,2 |
| М-27-17 | 2,41 | 31123 | 12914 | 50610 | 19487 | 62,6 |
| М-27-38 | 1,45 | 29623 | 20430 | 30450 | 827 | 2,8 |
| М-27-52 | 2,4 | 31107 | 12961 | 50400 | 19293 | 62,0 |

Рентабельність – головний вартісний показник економічної ефективності вирощування культури, який характеризує рівень віддачі активів і ступінь використання капіталу у процесі виробництва. Рентабельність вирощування селекційних номерів гірчиці сизої у середньому склала 47,0 %, з варіюванням від 2,8 до 76,1 %.

Отже, найвищу економічну ефективність вирощування відмічено у сомаклональної лінії М-15-54. Чистий прибуток вирощування становив 23958 грн/га, рівень рентабельності – 76,1 %.

# РОЗДІЛ 6
# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

## 6.1. Охорона праці під час вирощування гірчиці сарептської

У сучасних умовах інтенсифікація аграрного виробництва набула значного масштабу, що зумовлено впровадженням прогресивних технологій, засобів механізації та хімізації. Разом із цим зростає кількість потенційно небезпечних виробничих факторів, наслідком чого стає зниження продуктивності праці, погіршення стану здоров'я працівників і навіть зростання ризику летальних випадків. Тому створення та ефективне функціонування служби охорони праці на підприємстві є важливою умовою забезпечення безпечних виробничих процесів [47].

До основних функцій служби охорони праці належать:
– розроблення та постійне вдосконалення системи управління охороною праці на підприємстві;
– забезпечення роботодавця професійним супроводом і консультативною підтримкою у сфері безпеки праці;
– організація та реалізація профілактичних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням;
– сприяння впровадженню інноваційних, безпечних та ефективних технологій колективного й індивідуального захисту працівників;
– контроль за дотриманням вимог чинного законодавства у сфері охорони праці;
– проведення роз'яснювальної роботи та інформування персоналу з питань охорони праці [48].

Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають широке використання ґрунтообробної, посівної, збиральної техніки та машин для догляду за рослинами. До виконання робіт допускаються лише технічно справні трактори й аграрні машини, що пройшли відповідний технічний контроль і забезпечені медичною аптечкою та вогнегасником. На початку зміни механізатор зобов'язаний перевірити технічний стан обладнання. Заправлення техніки дозволяється виконувати виключно у спеціально визначених і обладнаних місцях.

Працівники, які займаються транспортуванням, зберіганням або застосуванням пестицидів і агрохімікатів, повинні пройти відповідний інструктаж, отримати дозвіл на право роботи з такими препаратами та не мати медичних протипоказань. Особи молодші 18 років, вагітні жінки та матері-годувальниці до виконання таких робіт не допускаються.

Важливим профілактичним заходом щодо запобігання отруєнь після внесення засобів захисту рослин є дотримання встановлених строків безпечного виходу працівників на оброблені площі. У середньому для проведення ручних робіт цей термін становить сім діб, а для виконання механізованих робіт — три доби.

Отже, підвищення рівня безпечності виробничих процесів на підприємствах і в установах можливе за умови належної організації навчання та інструктажів з охорони праці, забезпечення постійного контролю за дотриманням правил техніки безпеки, виробничої санітарії і трудової дисципліни, облаштування відповідних місць відпочинку персоналу та підтримання їх у належному санітарно-гігієнічному стані. Важливим також є систематичний контроль спеціалістів за виконанням працівниками вимог охорони праці.

## 6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування гірчиці сарептської

Сільське господарство є галуззю, що базується на активному використанні природних ресурсів. Тому підтримання сталого розвитку аграрного сектора можливе лише за умови гармонійного поєднання експлуатації природних ресурсів, передусім земельних, із системою заходів, спрямованих на охорону навколишнього природного середовища. Актуальність проблеми екологічної безпеки в аграрній сфері особливо зростає в сучасних умовах через вплив кліматичних змін та забруднення природних компонентів, які задіяні в агровиробництві, викидами промислових, будівельних та інших несільськогосподарських підприємств. Подібні забруднювачі зумовлюють деградацію ґрунтів, погіршення якості водних і повітряних ресурсів, негативно впливають на рослинництво і тваринництво, що призводить до зниження ефективності та продуктивності сільськогосподарського виробництва [49].

Охорона довкілля передбачає комплекс організаційних, адміністративних, правових, економічних, політичних і суспільних заходів, спрямованих на раціональне природокористування, збереження особливо цінних і унікальних природних територій та гарантування екологічної безпеки держави [50].

Досягнення високих і стабільних урожаїв у сучасному агровиробництві нерозривно пов’язане з використанням інтенсивного обробітку ґрунту, масштабних меліоративних робіт, внесенням значних доз мінеральних добрив та препаратів для захисту рослин. Водночас багато технологічних елементів мають потенційну небезпеку як для людини, так і для природного середовища. Їх некоректне або надмірне застосування може спричинити

суттєві та нерідко незворотні негативні наслідки для флори і фауни, ґрунтового покриву, атмосфери та водних екосистем [65].

Отже, зменшення негативного антропогенного впливу сільськогосподарського виробництва на навколишнє середовище потребує широкого впровадження ресурсозберігаючих агротехнологій, суворого дотримання норм екологічної безпеки при використанні земельних ресурсів, а також розвитку органічного землеробства й тваринництва.

# ВИСНОВКИ

1. Проведено селекційну оцінку сомаклональних ліній гірчиці сизої в умовах Правобережного Лісостепу.
2. Згідно фенологічних досліджень сомаклональну лінію М-21-25 відносять до раньостиглих, лінії М-15-28, М-15-54, М-21-32, М-21-48 та М-27-38 – до середньостиглих, лінії М-21-07 та М-27-17– до пізньостиглих.
3. Найвищу комплексну стійкість до шкідників мали генотипи М-15-28, М-15-54, М-27-52, до збудників хворб – М-15-54 та М-21-07
4. За роки досліджень найвищу урожайність зафіксовано у селекційного номера М-15-54 – 2,64 т/га.
5. Найвищим вмістом олії у насінні характеризувалась лінія М-27-17 – 44,0 %.
6. Найвищий вміст білка у насінні мав зразок М-15-28 – 30,7 %.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ


1. Шевченко І. А. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) : монографія. Запоріжжя: Статус, 2017. 44 с.
2. Барбарич А. І., Дубовик О. М., Стрелко Д. В. Жироолійні рослини України: Довідник. Київ: Наукова думка, 1973. 132 с.
3. Женченко К. Гірчиця сарептська має лідирувати в п’ятипільних зерно просапних сівозмінах. *Зерно і хліб.* 2013. № 3. С. 53-54.
4. Жуйков О. Г., Жуйкова К. О. Гірчиця сарептська: нереалізовані резерви ринку олійної сировини України. *Збірник наукових праць Інституту Зрошуваного землеробства.* 2022. Вип. 49. С. 206–211.
5. Сівак А. Н., Костюкевич Т. К. Перспективи виробництва гірчиці в Україні. *Матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Рубіновські читання».* Умань, 2021. С. 18.
6. Станкевич С. В. Чи є альтернатива ріпаку? *Агробізнес сьогодні.* 2016. № 13. С. 46–48.
7. Мельник Т. І., Алі Ш., Колосок В. Г. Продовольча цінність гірчичної олії залежно від хімічного складу насіння. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю з Дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова М. Д. «Гончарівські читання»*. Суми, 2020. С. 89–90.
8. Радзієвська І. Г., Мельник О. П. Хімічний склад гірчичної олії. *Харчова і переробна промисловість*. 2010. № 3 (367). С. 18–19.
9. Овсянникова Л. К., Євдокимова Г. Й., Черній В. О. Зміна біохімічних властивостей насіння гірчиці при зберіганні. *Наукові праці ОНАХТ*. О., 2008.– Вип. 34. Т. 1. С.44–47.
10. Колосок В. Г. Біологічна цінність олії гірчиці сарептської. *Матеріали 75-ї наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові*

*здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті».* Київ: НУХТ, 2009. С. 204.

11. Ведмедєва К. В. Перспективні олійні. *The Ukraine Farmer*. 2016. № 1. С. 20.
12. . Архипенко Ф. М., Слюсар С. М Гірчиця біла – культура широкого діапазону використання. *Агроном*. 2016. № 3. С. 26–28.
13. Огінський А. Основні напрями оптимізації енергоспоживання в сільському господарстві України. *Економіка України*. 1998. № 4. С. 72–77.
14. Жуйков О. Г. Залежність насіннєвої продуктивності гірчиці сарептської, білої та чорної від додаткового запилення бджолами. *Матеріали Всеукрінської науково-практичної конференуії «Стратегії та практика розвитку агропромислового комплексу України».* Одеса: 2012. С. 16–17.
15. Манойленко С. В. Шляхи підвищення продуктивності бджолиних сімей в сучасних умовах господарювання. *Наукові записки*. 2018. Вип. 23. С 130–136.
16. Лаврук В. В. Кормовиробництво як складник механізму економічної модернізації тваринництва. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. Вип. 14. С. 178–182.
17. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. І. І. Ібатулліна і О. М. Жукорського. Харків: ІТ НААН, 2016. 300 с.
18. Оганесян В. С. Кормовиробництво – як елемент забезпечення ефективного виробництва продукції вівчарства. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського.* 2018. Т. 29 (68). № 4. С. 69–74.
19. Утеуш Ю. А. Екологія нових кормових інтродуцентів в умовах Лісостепу України. – К.: Інститут математики НАН України, 1998. – 318 с.
20. Шувар І. А., Бердніков О. М., Сендецький В. М., Центило Л. В., Бунчак О. М. Сидерати в сучасному землеробстві: науково-виробниче видання (монографія). Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 156 с.

21. Bigyan K.C., Kushwaha U. K. S, Pandit R. Plant breeding and seed production technology. Kathmandu: Heritage Publishers & Distributors Pvt. Ltd, 2022. 178 p.

22. Молоцький М. Я., Бугайов В. Д., Васильківський С. П. Спеціальна селекція польових культур: Навчальний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2010. 368 с.

23. Шевченко І. А., Лях В. О., Поляков О.І., Сорока А.І., Ведмедєва К. В., Журавель В. М., Махно Ю.О., Товстановська Т.Г., Буділка Г.І. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури): монографія. Запоріжжя: Статус, 2017. 44 с.

24. Khan I.U., Dubey W., Gupta V. taxonomical aspect and brief description of mustard plant: a review. *Universal Journal of Pharmacy*. 2015. № 4. P. 20–24.

25. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

26. Гірчиця біла: біологія і агротехніка вирощування. URL:http://webfermerstvo.org.ua/roslynnyctvo/girchycja-bilatehnologijavir oshh vannja.php

27. Devi T. R.; Devshini D. N., Vivekananda Y., Sharma P. R., Genetic diversity analysis in Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern and Coss) genotypes using agro-morphological parameters. *Electronic Journal of Plant Breeding*.2017. № *8,* P. 749–753.

28. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція і генетика окремих культур: навчальний посібник. Полтава, 2008. 368 с.

29. Вовченко Ю. В., Фурсова Г. К. Зерноутворення та насіннєутворення гірчиці. *Насінництво і насіннєзнавство*. 2010. № 98. С. 211–219.

30. Гуринович С. Й., Мазур В. О. Класифікатор виду *Brassica juncea* (L.) (гірчиця сиза). Івано-Франківськ: Ярина, 2018. 18 с.

31. Оптимізація виробництва олійної сировини в Україні до 2025 року. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Інститут олійних культур НААН. СГІ-НЦНС НААН, 2020. 108 с.

32. Гуринович С. Й., Харук І. Д., Соловка В. І., Мельник У. М. Різноманіття хрестоцвітих культур на Прикарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції. *Генетичні ресурси рослин.* 2021. № 29. С. 52–61.

33. Журавель В.М., Буділка Г.І., Вендель Г. В. Морфологічне різноманіття гірчиці для створення нового вихідного матеріалу. *Матеріали міжнародної наукової інтернет-конференції «Олійні культури. Тенденції та перспективи»*. Запоріжжя, 2016. С. 13–15.

34. Музика Л. П., Бердін С. І., Мурач О. М. Результати агроекологічного випробовування гірчиці сарептської в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences.* 2022. Cambridge. P. 138–143.

35. Журавель В. М., Лях В. О. Мутантна селекція гірчиці сизої та білої. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 20. С. 56–61.

36. Вовченко Ю. В., Фурсова Г. К. Хімічний склад насіння та вегетативної маси гірчиці залежно від погодних умов періоду вегетації. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 95. С. 273–282.

37. Журавель В. М., Комарова І. Б. Мінливість жирнокислотного складу олії гірчиці сарептської і селекція на поліпшення її якості. *Селекція і насінництво.* 2013. Вип. 104. С. 75–80.

38. Миколайко І. І. Зберігання насіння гірчиці залежно від температури повітря та сортових особливостей. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2024. № 1. С.65–69.

39. Миколайко І. І. Вплив умов вирощування насіння гірчиці на тривалість його зберігання. Збалансоване природокористування. 2024. №1. С. 95–101.

40. Liubchenko I. O., Serzhuk O. P., Liubchenko A. I., Ovcharuk O. Iu., Pryshchepa Ye. V., Skidin V. A. Prospects of cultivation and directions of breeding of uncommon oil crops of the family *Brassicaceae.* Матеріали XII

Міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)». Умань, 2024. Р. 93–97.

41. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 рік. http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin

42. Примак І. Д., Купчик В. І., Лозінський М. В., Войтовик М. В., Панченко О. Б., Косолап М. П., Коваленко В. П., Федорук Ю. В., Левандовська С. М., Панченко І А. Агрономічне ґрунтознавство. Нилан, 2017. 580 с.

43. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Олійні. / за ред. С. О. Ткачик. К.:ТОВ «Ніланд-ЛТД». 2014. 178 с.

44. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні. / за ред. Ткачик С. О. Вінниця : Корзун Д. Ю. 2016. 73 с.

45. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.

46. Рогач С. М., Суліма Н. М., Гуцул Т. А., Ільків Л. А., Ярема Л. В. Економіка сільського господарства: Навчальний посібник. Київ:ЦП «Компринт», 2020. 546 с.

47. Войналович О. В., Білько Т. О., Марчишина Є. І. Охорона праці у сільському господарстві: навчальний посібник. Центр учбової літератури, 2020. 424 с.

48. Пістун І. П, Березовецька О. Г., Трунова І. О. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): навчальний посібник. Львів: Тріада плюс, 2010. 648 с.

49. Ковальчук С. Я., Оверковська Т. К. Економіко-правові аспекти екологізації аграрного виробництва в Україні: монографія. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2013. 346 с.

50. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 .

# ДОДАТКИ

Додаток А

**Міністерство освіти і науки України**
**Всеукраїнський науковий інститут селекції**
**Уманський національний університет садівництва**
**Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАНУ**
**Українське товариство генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова**

**МАТЕРІАЛИ XIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

# «СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА НАУКА І ОСВІТА»

**(Парієві читання)**

**18–20 березня 2024 року**

Умань – 2024

Додаток А

**Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання).** Матеріали XII Міжнародної наукової конференції (18–20 березня 2024 р.). Умань, 2024. 188 с.

У збірнику тез висвітлено результати наукових досліджень науковців України, Великої Британії, Молдови, Німеччини, Польщі з актуальних питань генетики, селекції рослин і біотехнології.

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

Полторецький С. П. – д. с.-г. н., професор, академік АН ВО України (*відповідальний редактор*), УНУС;
Рябовол Л. О. – д. с.-г. н., професор (*заступник відповідального редактора*), УНУС;
Сержук О. П. – к. с.-г. н., доцент (відповідальний секретар), УНУС;
Господаренко Г. М. – д. с.-г. н., професор, УНУС;
Єщенко В. О. – д. с.-г. н., професор, УНУС;
Копитко П. Г. – д. с.-г. н., професор, УНУС;
Яценко А. О. – к. с.-г. н., професор, УНУС;
Рябовол Я. С. – д. с.-г. н., доцент, УНУС;
Любченко А. І. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;
Новак Ж. М. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;
Діордієва І. П. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;
Крижанівський В. Г. – к. с.-г. н., УНУС;
Любченко І. О. – к. с.-г. н., УНУС;
Черно О. Д. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;
Карнаух О. Б. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;
Кравченко В. С. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;
Третьякова С. О. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;
Білоножко В. Я. – д. с.-г. н., професор, ЧНУ ім. Б. Хмельницького;
Кунах В. А. – д. біол. н, професор, член-кореспондент НАНУ, ІМБГ НААНУ;
Грабовий В. М. – к. біол. н., с. н. с., НДП «Софіївка» НАНУ;
Опалко А. І. – к. с.-г. н., професор, НДП «Софіївка» НАНУ;
Парій М. Ф. – к. біол. н., ВНІС.

***Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії УНУС, протокол № 5 від 26.03.2024 р.***

*За достовірність опублікованих матеріалів відповідальність несуть автори.*

*© Уманський національний університет садівництва, 2024.*

Додаток А

*Комісаренко А. Г.,* *Михальська С. І.* РОЗРОБКА ПІДХОДІВ ДО *AGROBACTERIUM*-ОПОСЕРЕДКОВАНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ *IN PLANTA TRITICUM AESTIVUM* L. ..... 65

*Конопелько А. В.,* *Опалко А. І.,* *Опалко О. А.* ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ВИДІВ ТА СОРТІВ РОДУ *MALUS* MILL. ЦІННИХ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ЯБЛУНІ ..... 70

*Корнєєва М. О.,* *Мельник Я. А.,* *Свідельська Н. М.* ГЕНЕТИКО-СТАТИСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК ЗАКРІПЛЮВАЧІВ СТЕРИЛЬНОСТІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ УЛАДІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ ..... 75

*Корнєєва М. О.,* *Вакуленко П. І.,* *Андреєва Л. С.,* *Дубчак О. В.* ЗБІР ЦУКРУ РЕКОМБІНАНТНИХ ЗАКРІПЛЮВАЧІВ СТЕРИЛЬНОСТІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ВЕРХНЯЦЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ ..... 79

*Кржанівський В. Г.* УРОЖАЙНІСТЬ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПОПЕРЕДНЬОГО СОРТОВИПРОБУВАННЯ ..... 82

*Кучер Н. М.,* *Опалко О. А.,* *Кучер І. О.,* *Опалко А. І.* РИЗОГЕНЕЗ СОРТІВ ГРУШІ *IN VITRO* ..... 85

*Lupascu G.,* *Gavzer S.,* *Cristea N.* RESEARCH ON THE INHERITANCE OF SPIKE PRODUCTIVITY ELEMENTS IN COMMON WINTER WHEAT ..... 89

*Liubych V. V.* PHYSICAL PROPERTIES OF GRAIN AND PROTEIN-PROTEINASE COMPLEX OF SPRING TRITICALE UNDER DIFFERENT NITROGEN FERTILIZER DOSES ..... 91

*Liubchenko I. O.,* *Serzhuk O. P.,* *Liubchenko A. I.,* *Ovcharuk O. Iu.,* *Pryshchepa Ye. V.,* *Skidin V. A.* PROSPECTS OF CULTIVATION AND DIRECTIONS OF BREEDING OF UNCOMMON OIL CROPS OF THE FAMILY *BRASSICACEAE* ..... 93

*Makovei M. D.* GENOTYPIC VARIABILITY IN POPULATIONS OF DIRECT AND RECIPROCAL INTERLINEAR TOMATO $F_1$ HYBRIDS DURING SELECTION USING HEAT-TREATED POLLEN ..... 97

Додаток А

**PROSPECTS OF CULTIVATION AND DIRECTIONS OF BREEDING OF UNCOMMON OIL CROPS OF THE FAMILY *BRASSICACEAE***

**I. O. Liubchenko, O. P. Serzhuk, A. I. Liubchenko, O. Iu. Ovcharuk, Ye. V. Pryshchepa, V. A. Skidin**
*Uman National University of Horticulture, Ukraine*
*e-mail: 0987665405a@gmail.com*

Oil crops are of great economic importance. Oil is used for food, medical, technical and energy purposes. Oil is used for food, medical, technical and energy purposes. Oil is extracted from more than 300 species. Oil palm, soybean, rapeseed, sunflower, peanut and cotton are the most common oil crops in the world [1].

Ukraine is a important producer of oil crops – about 24–30 million tons of oil and processed products are exported every year. Main oil crops are sunflower, rapeseed and soybean [2]. There are plants that, due to their biological characteristics and specific composition of raw materials, can compete with these crops. Plants of the *Brassicaceae* family (camelina sativa, radish, rocket-cress, various types of mustard) are promising oil crops.

Mustard is a valuable oil, medicinal, fodder, cider and honey plant. Every year in Ukraine about 50 thousand hectares of mustard are sown and the yield of its seeds reaches the level of 40–50 thousand tons, almost 90 % of the production is exported abroad [3].

Mustard seeds contain 25–38 % oil. Mustard oil – contains polyunsaturated fatty acids, vitamins A, D and E and natural antioxidants. It retains its taste properties for a long time, is resistant to oxidation during storage and thermal processing. Oil is used for food, as well as in the canning, bakery, confectionery, margarine, soap and pharmaceutical industries and also perfumery [4, 5].

Three types of mustard are grown: white mustard (*Sinapis alba* L.), spring and winter forms of brown mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern.) and black mustard (*Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch). In total, 18 varieties of white mustard, 17 varieties of Sarepta spring mustard, 6 varieties of Sarepta winter mustard and 4 varieties of black mustard are registered in Ukraine. The most active breeder of this crop is the Institute of Oil Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine [6].

The biological features of camelina sativa make it possible to grow it in different soil and climatic conditions with high economic efficiency, to obtain environmentally friendly products and make full use of the natural potential of the region. The crop is undemanding to growing conditions, has a short growing season and is the optimal precursor for winter crops. Camelina sativa is almost not affected by diseases and pests, which reduces the chemical load on the environment and saves material costs for production [7, 8].

Among the oilseeds of the camelina sativa cabbage family, Camelina sativa has the high oil content in the seeds – about 45 %. In its composition, camelina oil has a low proportion of erucic acid and high oleic, linoleic and linolenic. It has a

Додаток А

balanced complex of natural antioxidants, biologically active substances and has medicinal and dietary properties. The use of this oil restores the stability and elasticity of blood vessels, lowers blood cholesterol, normalizes blood pressure, prevents disorders of fat metabolism and inflammation. It is recommended for cardiovascular diseases, diabetes, physical and mental exhaustion, etc. [9, 10].

Camelina oil, despite its high dietary and medicinal properties, is mainly used for technical purposes and for the production of biodiesel [11].

For this year, eight varieties of camelina sativa are included in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine. Crop selection is carried out at the Institute of Oil Crops (Zevs, Prestyzh, Mirazh, Slavutych), the M. M. Hryshko National Botanical Garden (Yevro-12 and Peremoha), the Ivano-Frankivsk Institute of Agricultural Production (Hirs`kyi) and the National Scientific Center «Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine» (Klondike) [6].

Rocket-cress is unpretentious to growing conditions. Winter forms tolerate late sowing well and are more winter-hardy than winter rapeseed. Rocket-cress seeds contain about 35–40 % semi-drying oil. Due to its high content of erucic acid, it is not suitable for food purposes. Rocket-cress oil has an important technical value [12].

The most intensive breeding of rocket-cress is carried out in the M. M. Hryshko National Botanical Garden: breeding samples were created, the maximum yield of which is 4630 kg/ha, the energy value is in the range of 8990–9182 kcal/kg, the oil content in the seeds is 35–38 %, the productivity in terms of oil yield per unit area is 1312–1389 kg/ha [13]. Totally, three winter-rocket cress varieties (Oriana, Ramira, Zahrava) and one spring rocket-cress variety (Diamant) have been entered into the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine [6].

Fodder radish is an annual, cold-resistant, shade-tolerant, productive, unpretentious plant. Radish seeds contain up to 48–50 % oil. The green mass of the culture is used for livestock feed, for energy purposes and for soil fertilization. Radish pods do not crack when ripe, this makes it possible to harvest at full ripeness [14].

With the creation of optimal sowing conditions, fodder radish can produce a seed yield of up to 2,5 t/ha and 30–50 t/ha of green mass. By changing the parameters of the crop cultivation technology, the biochemical composition and technological parameters of the raw material can be changed [15–16].

11 varieties of oil radish are registered in Ukraine: six varieties of domestic breeding (Zhuravka, Kyianochka, Lybid', Raiduha, SATIS, Fakel), four varieties from Germany (Agronom, Akiro, RESET, Siletina) and one variety from Hungary (LENA). Among the Ukrainian research institutions, radish breeding is carried out by the M. M. Hryshko National Botanical Garden, the Ivano-Frankivsk Institute of Agricultural Production, the Institute of Oil Crops and «SUNAGRO UKRAINE» LLC [6].

Typhon is a hybrid between turnip and wild cabbage (*Brassica campestris var. oleifera f. biennis* DC. × *Brassica rapa* L.), created in 1976 in the

Додаток А

Netherlands [17].

Typhon has a heterosis effect, so the plants are very productive and hardy. Typhon is very frost-resistant and drought-resistant. Seed yield is 2,5–3,5 t/ha, oil yield is 900–1200 kg/ha. Typhon oil has a very high heat capacity (9450–9447 kcal/kg). Due to the high concentration of erucic acid, it is a valuable raw material for the production of biodiesel [18].

In addition, typhon is a valuable fodder crop, which within 40–50 days forms a significant yield (up to 120 t/ha) of highly nutritious leafy green mass. By the beginning of flowering, typhon accumulates in its composition from 10 to 16 % of dry substances. 1 kg of green food ready for feeding contains 0.16–0.17 fodder unit, 35–38 g of crude protein, 19–29 g of crude cellulose and up to 32–38 g of sugar.. The green mass of typhon tastes sweet and is well eaten by animals [19].

Typhon breeding is carried out at the M. M. Hryshko National Botanical Garden. Scientists of the institution created three varieties of this culture: Obrii, Orakam and Fitopal [6].

Representatives of the genus *Crambe*, in particular *C. maritima* L. and *C. abyssinica* Hochst. are of important interest.

Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) is a one-year crop that is high-yielding, unpretentious to the soil, drought-resistant, weakly affected by pests, with a short growing season. The value of this plant is also determined by high seed yield (over 3.0 t/ha), high oil content in seeds (over 46 %) and the quality of the oil. The high content of slow-drying oil (over 38 %) with a low iodine number (93–97) in the seeds allows it to be used for both technical and food purposes [20, 21].

Catran (*Crambe maritima* L.) is a perennial plant, if the roots are not dug up, but only leaves and seeds are used, then the plant can grow in one place for 10–15 years. In the 60-s of the XX century in Ukraine, there were attempts to domesticate the catran, but it is still not widespread [12].

Catran is important as a vegetable, spice, and medicinal plant. Catran leaves and roots contain vitamins, antioxidants, and biologically active substances. All the organs of plants have a burning specific scent [22].

The seed productivity of one catran plant is on average 150–200 g. Catran seeds contain more than 40% oil. It has a light color, is easily refined, is not bitter and tastes similar to white mustard oil. Also, catran oil is used for technical (production of varnishes, paints, plastics, synthetic fibers) and energy purposes [12].

Therefore, rare crops of the *Brassicaceae* family are suitable for obtaining oils for various uses. In order to increase the competitiveness of the cultivation of these crops, it is necessary to intensify breeding research on the creation of productive varieties adapted to growing conditions with high quality of product.

**References**

1. Кернасюк Ю. Глобальний ринок рослинних олій. *Агробізнес Сьогодні*. 2021. № 43. С. 12–18.

2. Киричок С. Воєнні баланси продовольства в Україні. Експорт олійних та продуктів переробки. *АПК-Інформ*. 2022. https://www.apk-

Додаток А

inform.com/uk/exclusive/topic/1526899.

3. Жуйков О. Г., Ходос Т. А. Гірчиця в структурі жироолійного комплексу України: повноправна альтернатива чи «чужий серед своїх». *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С. 48–52.

4. Колосок В. Г., Бутенко С. О. Видові та сортові особливості формування якості насіння гірчиці в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2023. № 1 (51). С. 64–71.

5. Мацьків О. О., Солод М. І., Василькевич В. О., Івасів В. В. Вивчення основних показників якості суміші лляної, конопляної та гірчичної олій для застосування їх у харчуванні. *Харчова промисловість*. 2015. № 18. С. 32–38.

6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin

7. Vollmann J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S., Wagentristl H. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*. 2007. № 26 (3). P. 270–277.

8. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій – альтернативна олійна культура та перспективи його використання. *Пропозиція*. 2003. № 1. С. 46–47.

9. Faten M. I., El Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*. 2015. Vol. 8. № 10. P. 114–122.

10. Очеретна А. В., Фролова Н. Е. Дослідження якісного складу олії рижію та перспектив її використання в дієтичному харчуванні. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського*. 2020. Т. 31 (70). № 6. С. 76–814.

11. 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 (6). 772. https://doi.org/10.3390/plants11060772.

12. Каленська С. М., Рахметов Д. Б. та ін. Енергетичні та сировинні рослинні ресурси. Київ: НУБіП України, 2022. 274 с.

13. Блюм Р. Я., Лантух Г. В., Ємець А. І., Рахметова С. О., Рахметов Д. Б., Блюм Я. Б. Порівняльна оцінка продуктивного потенціалу та жирнокислотного складу олії з насіння ярої та озимої суріпиці як перспективної енергетичної сировини для виробництва компонентів дизельного біопалива. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 21 С. 96–101.

14. Цицюра Я. Г., Цицюра Т. В. Редька олійна. Стратегія використання та вирощування: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. 624 с.

15. Цицюра Я. Г., Цицюра Т. В. Редька олійна як сировина для виробництва біопалива. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 244–248.

16. Цицюра Я. Г., Ковальчук Ю. О. Вплив позакореневих підживлень на формування якісних показників насіння редьки олійної в умовах Лісостепу Правобережного України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 15. С. 30–44.

17. Рахметов Д. Б., Рахметова С. О. Підсумки інтродукції та селекції тифону (*Brassica Rapa* L.×*B. Campestris* F. Biennis Dc.) у Національному

Додаток А

ботанічному саду ім. М. М. Гришка. *Інтродукція рослин*. 2015. № 4. С. 18–30.

18. Царук І. В., Рахметов Д. Б. Тифон – нова культура багатофункціонального призначення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С. 157–160.

19. Гур'єва І. Г., Кисличенко В. С., Гноєвий В. І. Тифон як цінна кормова культура та перспективне джерело біологічно активних речовин ScienceRise: Pharmaceutical Science. 2015. № 10 (4). С. 19–23.

20. Wang Y. P., Tang J. S., Chu C. Q., Tian J. A preliminary study on the introduction and cultivation of *Crambe abyssinica* in China, an oil plant for industrial uses. *Industrial Crops and Products*. 2000. Vol. 12. Iss. 1. P. 47–52.

21. Станкевич С. В. Крамбе – нова культура, актуальна в умовах посухи. *Агробізнес Сьогодні*. 2019. № 24. С. 34.

22. Уланич О. І., Вдовенко С. А., Ковтунюк З. І., Кецкало В. В., Слободяник Г. Я., Воробйова Н. В., Сорока Л. В., Кравченко В. С. Біологічні особливості і вирощування малопоширених овочів: навчальний посібник. Умань: «Візаві», 2018. 278с.

## GENOTYPIC VARIABILITY IN POPULATIONS OF DIRECT AND RECIPROCAL INTERLINEAR TOMATO $F_1$ HYBRIDS DURING SELECTION USING HEAT-TREATED POLLEN

**M. D. Makovei**
*Moldova State University, Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova*
*e-mail: m_milania@mail.ru*
ORCID: 0009–0009–5039–6270

The success of selection at the microgametophyte level depends on the availability of genetically diverse pollen. The possibility to involve a huge number of genotypes in artificial selection, to regulate the "rigour" of selection under conditions that can be controlled [6], indicates the reality of developing effective approaches to isolate valuable genotypes at the stage of mature male gametophyte. This is also supported by the existence of a positive relationship between the response of plants to stresses in natural conditions and the response of their male gametophyte under artificially created stressful backgrounds [1, 3, 5, 9–12]. All this can be the first stage of selection of resistant genotypes for subsequent creation of new stress-tolerant forms on their basis. The most effective in this respect may be the combination of classical methods with gamete selection [7, 8], which aims at obtaining eventually forms with wider adaptive capabilities. One such method could be pollination with pre-treated pollen [2, 4]. The study of its effect on increasing the resistance of genotypes to temperature stress factors in heterogeneous populations and the selection of valuable forms that simultaneously combine resistance with a number of other economically important traits should be one of the priority areas of research in modern, rapidly changing climatic