МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 року

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ОЦІНКА *EX VITRO* ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ РИЖІЮ ЯРОГО СТВОРЕНОГО БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ В НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м - а

спеціальності 201 Агрономія

КРАСНОЛОБОВ Денис Ігорович

Керівники: Рябовол Людмила, д.с.-г.н., професор;

Любченко Інна, к.с.-г.н., ст. викладач

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП…… 3

РОЗДІЛ 1. РИЖІЙ ЯРИЙ – ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ, ВИРОЩУВАННЯ, ВИКОРИСТАННЯ (огляд літератури)……..... 5

1.1. Перспективи виробництва рижію ярого……..... 5

1.2. Генетично-селекційні та біотехнологічні дослідження рижію ярого……..... 7

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ (характеристика сорту Міраж) …… 13

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……... 14

3.1. Характеристика грунту ……... 14

3.2. Погодні умови ……...……... 14

3.3. Схема досліду……...……. 17

3.4. Агротехніка вирощування рижію ярого у досліді 18

3.5. Методика проведення досліджень…….. 18

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……..... 20

4.1. Оцінка стійкості сомаклональних ліній рижію ярого до негативних чинників довкілля…… 20

4.2. Морфологічні особливості сомаклональних ліній рижію ярого ……..... 23

4.3. Продуктивність сомаклональних ліній рижію ярого ……... 30

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОМАКЛОНАЛЬНИХ ЛІНІЙ РИЖІЮ ЯРОГО ……..... 34

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА..... 37

6.1. Охорона праці під час вирощування рижію ярого…… 37

6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування рижію ярого …… 39

ВИСНОВКИ…… 41

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..……... 42

ДОДАТКИ ……..…..…. 48

ВСТУП

Рижій ярий, завдяки високій резистентності до збудників хвороб та стійкості до шкідників, короткому періоду вегетації, невибагливості до умов вирощування, високому вмісту олії в насінні, є цінною олійною культурою. Олія, отримана з насіння рижію, застосовується в різних сферах народного господарства. Незважаючи на цінність цієї культури, об'єми вирощування її у нашій країні незначні. Для підвищення ефективності вирощування рижію необхідно активізувати роботу зі створення та впровадження у виробництво нових сортів.

Тепер в селекційний процес сільськогосподарських культур широко залучають біотехнологічну ланку – це дає можливість прискорити та підвищити ефективність створення нових сортів та гібридів. Актуальним напрямком досліджень є використання сомаклональної мінливості – генетичних змін, що виникають за культивування біоматеріалу *in vitro*. Отримані біотехнологічними методами сомаклональні рослинні форми вимагають ретельного та всебічного вивчення для виділення генотипів з цінними господарськими характеристиками, як вихідного матеріалу для проведення подальшої селекційної роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою наших досліджень була оцінка сомаклональних ліній рижію ярого, створених біотехнологічними методами з калюсних тканин стійких до осмотичного стресу, за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах *ex vitro*. Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- провести оцінку сомаклональних ліній рижію ярого за рівнем стійкості до осмотичного стресу;
- вивчити морфологічні та біологічні особливості створених генотипів;

– ппроаналізувати продуктивність отриманих рослинних форм рижію ярого.

Об'єкт дослідження: біологічні, морфологічні та господарсько-цінні ознаки сомаклональних форм рижію ярого.

Предмет дослідження: створенні біотехнологічними методами сомаклональні рослинні лінії рижію ярого.

Наукова новизна роботи. Визначено селекційну цінність сомаклональних форм рижію ярого за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах ННВ Уманського НУС.

Практичне значення одержаних результатів. Виділено генотипи рижію ярого з високою стійкістю до осмотичного стресу та цінними господарськими ознаками.

Особистий внесок автора полягає в опрацюванні вітчизняних та зарубіжних джерел наукової літератури, плануванні та виконанні польових та лабораторних досліджень, статистичній обробці отриманих результатів, їх аналізі та формулюванні висновків кваліфікаційної роботи.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи представлено на Всеукраїнській науковій конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників (Умань, 23 травня 2024 року) та засіданнях студентського наукового гуртка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС.

РОЗДІЛ 1
РИЖІЙ ЯРИЙ – ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ, ВИРОЩУВАННЯ, ВИКОРИСТАННЯ (огляд літератури)

1.1. Перспективи виробництва рижію ярого

В сучасних екологічних та економічних умовах стабільний та раціональний розвиток землеробства неможливий без впровадження нових сільськогосподарських культур, які б могли забезпечити гарантоване надходження високоякісної дешевої сировини за низьких технологічних затрат. Рижій ярий (*Camelina sativa* L.) володіє комплексом цінних біологічних та господарських ознак і може використовуватись як технічна, продовольча та лікарська культура.

Стійкість до збудників хвороб та шкідників, невибагливість до умов довкілля дає можливість вирощувати рижій у різних грунтово-екологічних зонах з низькими витратами та отримувати екологічно чисту продукцію. Короткий період вегетації робить культуру відмінним попередником для озимих та дає можливість вирощувати її у післяукісних та пожнивних посівах [1–3].

Насіння рижію містить близько 40–45 % олії. Яка характеризується високим вмістом олеїнової (12–16 %), лінолевої (18–20 %), ліноленової (30–35 %) жирних кислот та низьким вмістом ерукової кислоти (1,5–2,0%). Це робить її придатною для використання в харчових ціллях [4].

Рижієва олія, незважаючи на не надто високі смакові якості, має специфічний жирокислотний компонентний склад та володіє дієтичними та лікувальними властивостями. Її вживають для нормалізації артеріального тиску, зниження рівеня холестерину в крові, відновлення стійкості і еластичності кровоносних судин, запобіганню порушенню жирового обміну та виникненню запальних процесів). Відмічено позитивний ефект вживання

олії для лікування та профілактики серцево-судинних захворювань, цукрового діабету, хвороб щитовидної та підшлункової залоз, при фізичних та психологічних виснаженнях організму [5, 6].

Наразі перпективним є енергетичний напрямок використання рижію. Науковцями кафедри рослинництва НУБіП України [7] проведено оцінку енергетичної цінності фітомаси ярих олійних культур родини *Brassicaceae.* У результаті досліджень встановлено, що рижій ярий має найвищу олійність насіння (47,5 %) серед досліджених видів. Вміст енергії в насінні, олії та соло становив 26,4, 38,2 та 17,7 Дж/г, відповідно. Тому, навіть за відносно невисокої врожайності, загальний вихід енергії посіву культури сягає понад 110 ГДж/га.

Рижієва олія характеризується високою енергією згорання та відмінними фізико-технологічними параметрами, що робить її високоякісною сировиною для виробництва авіаційного палива та біодизеля [8, 9]. Наприклад, дослідниками Сполучених Штатів Америки оцінено щорічний внутрішній потенціал виробництва високоякісного реактивного палива з рижію на рівні в три мільярди літрів [10].

Завдяки високим фізико-хімічним властивостям рижієва олія має широке застосування в хімічній, текстильній та металургійній промисловостях. З неї виготовляють якісні фарби, мила та миючі засоби, пластмаси, пально-мастильні матеріали тощо [2].

Рижій ярий не потребує інтенсивного удобрення та використання дорогих засобів захисту від хвороб та шкідників – це здешевлює та спрощує технологію вирощування культури. Лихочвором А. М [11] встановлено, що завдяки низьким виробничим затратам, високій урожайності та ціні, серед олійних ярих капустяних культур (ярий ріпак, гірчиця біла, гірчиця сарапетська, редька олійна), рижій має найкращу економічну ефективність виробництва – чистий прибуток відповідно становив понад 21 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 180 %.

В світовому землеробстві посівні площі та валові збори рижію ярого поступаються основним олійним культурам. Загальні площі під культурою становлять близько 2 млн га. Найбільші посівні площі зосереджено в Сполучених Штатах Америки, Канаді, Казахстані та Австралії. Серед країн Європейського Союзу найбільше рижію ярого висівають в Австрії та Іспанії (близько 20 тис. га) [12]. В Україні, не зважаючи на цінність рижію, посівні площі під ним залишаються незначними.

1.2. Генетично-селекційні та біотехнологічні дослідження рижію ярого

Одним із найшвидших та найдешевших способів підвищення врожайності сільськогосподарських культур є використання у виробництві нових високоврожайних адаптованих до умов вирощування сортів чи гібридів. Своєчасна науковообгрунтована сортозаміна та сортооновлення, вдало підібраний сорт та використання високоякісного посівного матеріалу дає можливість на 20–25 % підвищити урожайність культур [13].

На 2024 рік Державним реєстром сортів, придатних до поширення в Україні виробникам рекомендовано вісім сортів рижію ярого. Сорти Славутич, Зевс, Престиж та Міраж створено в Інституті олійних культур НААН України. Оригінаторами сорти Клондайк та Гірський є ННЦ «Інститут землеробства НААН України» та Івано-Франківський інститут агропромислового виробництва НААН України відповідно. Авторами сортів Євро12 та Перемога є науковий колектив Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України [14].

Головні тенденції селекції рижію ярого спрямовано на задоволення потреб аграрного виробництва залежно напрямків використання сировини,

грунтово-кліматичних умов та економіко-технологічних аспектів вирощування [15].

Урожайність є однією з основних характеристик, які визначають господарську цінність сорту. Цей напрямок реалізується двома шляхами: за рахунок збільшення індивідуальної продуктивності рослин (оптимізація структури врожаю і покращеня функціонування фотосинтетичного апарату та розподілу асимилянтів), та за рахунок підвищення біологічної стійкості рослин до несприятливих факторів середовища [16].

Важливим напрямком селекційних досліджень рижію є якість сировини. За створення сортів харчового напряму основними завданнями (окрім збільшення вмісту олії в насінні) є поліпшення її смакових якостей. Це відсутність ерукової кислоти та низький вміст ліноленової кислоти. Ліноленова кислота дуже нестійка і, окислюючись, утворює сполуки, що мають прогірклий смак та специфічний неприємний запах [4, 6, 16].

Створення сортів рижію ярого для технічних цілей передбачає індукування генотипів з високим вмістом олії в насінні, зміна співвідношення у ній насичених і ненасичених жирних кислот, наявність у складі олії у великій кількості ерукової кислоти, ефірів, каталізаторів тощо [8, 9, 16].

Окрім того, сорти мають характеризуватись рівномірним дружнім дозріванням, стійкістю до вилягання стебла та розтріскування стручків, витривалістю до хвороб та шкідників, адаптивністю до негативних чинників довкілля [15, 16].

Вирішальним етапом селекційного процесу є створення вихідного матеріалу. В Інституті олійних культур НААН України за допомогою методів мутаційної селекції створено банк вихідного матеріалу рижію ярого, який характеризувався корисними господарсько-цінними властивостями: високою урожайністю та олійністю насіння, характерним складом олії, тривалістю вегетації, стійкістю до стресових чинників [17].

В ході вивчення вихідного матеріалу було встановлено кореляції між морфологічними характеристиками і господарсько-цінними показниками рижію ярого. Ввідмічено тісний кореляційний зв'язок між загальною кількістю стручків на рослині з кількістю гілок, між висотою рослини й урожайністю та виходом олії, масою насіння з однієї рослини істотно позитивно корелює із загальною кількістю стручків та кількістю гілок Отримані експериментальні дані дають змогу передбачити одержання потрібних показників у процесі селекційно-генетичних робіт [18].

Останнім часом у селекції сільськогосподарських культур все частіше використовують біотехнологічні методи, зокрема клітинну селекцію. Це дає можливість за короткі строки отримати генотипи з бажаними ознаками. Проте, при веденні клітинної селекції виникають певні труднощі, зокрема складність отримання рослин-регенерантів унаслідок втрати тканиною здатності до морфогенезу, низька життєздатність і висока стерильність регенерантів R_0, не завжди зберігається стійкість до стресового чинника при переході з клітинного рівня на організменний [19, 20].

У біотехнологічних дослідженнях з рослинами основним типом матеріалу є калюсна тканина та створені на її основі культури (суспензійна, ізольованих протопластів, поодиноких клітин тощо). У процесі дедиференціації клітин виникає сомаклональна мінливість, яка є джерелом генетичного різноманіття калюсних тканин та отриманих з них рослин-регенерантів [21].

До основних молекулярно-генетичні механізми виникнення сомаклональної мінливості відносять генні хромосомні, між хромосомні та геномні зміни [20, 22, 23].

Перші експерименти культивування *in vitro* рижію ярого зроблено у Великобританії та Польщі. Було розроблено систему регенерації *in vitro* пагонів з листових експлантів – для ефективного проходження процесу

пагоноутворення необхідною умовою є наявність в живильному фітогормонів ауксинової та цитокінінової природи [24]. Найінтенсивніше індукування калюсогенезу спостерігали на середовищі Мурасіге-Скуга модифікованому 2,4-Д в концентрації 1,0 мг/л. Зафіксовано показник ефективності калюсогенезу на рівні 94,6 %. Наростання калюсної тканини спостерігали вже через 5–10 діб культивування [25].

A. Mielcarek з співавторами [26] досліджено вплив абсцисової кислоти на регенерацію *in vitro* рослин рижію. За невисокої концентрації (0,3 мг/л) АБК відмічено найвищ активність проходження соматичного ембріоїдогенезу – відмічено у 53 % експлантів. Проте, концентрація 3,0 мг/л абсцизової кислоти викликала майже повний некроз експлантів.

T. Łuczkiewicz [27] провели аналіз генотипів рижію ярого та їхніх гібридних комбінацій за здатністю проходження морфогенезу. Регенеровані рослинні лінії характеризувались індивідуальними біометричними показниками, що було зумовлено сомаклональною варіабельністю.

В Інституті біотехнології рослин Канади [28] розроблено технологію використання культури мікроспор *in vitro* для отримання андроклінних гаплоїдних матеріалів рижію ярого. Мікроспори було виділено та висаджено на середовище Гамборга. Найвищий показник прямого ембріоїдогенезу складав 38 регенерантів на 100 тис. мікроспор. Отриманні гаплоїдні матеріали використовували в подальшій селекційній роботі.

Існують дані про проведення клітинної селекції рижію ярого на стійкість до негативних чинників довкілля. Для використання рижію для фітомеліорацііі забруднених іонами важких металів грунтів, досліджували вплив важкихи металів на ріст і розвиток рослин рижію в умовах *in vitro*. Встановлено, що ритична концентрація для Cd становить 50 μM, Pb – 500 μM, Zn – 500 μM і Co – 100 μM [29].

H. Khalid [30] проводив клітинну селекція рижію на солестійкість. Культуру проростів вирощували на селективному середовищі з додаванням NaCl в концентраціях від 25 до 200 мМ. Концентрація хлориду натрію 200 мМ

викликала затримку проростання, формування сімя'долей, утворення першого справжнього листка на 30,6, 17,3 і 28,8 % до котролю.

Останнім часом *Camelina sativa* L. став об'єктом генетично-селекційних досліджень в Україні.

Спільними зусиллями вчених Інституту харчової біотехнології та геноміки НАН України та Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка [31] встановлено технологію введення біоматеріалу в культуру *in vitro*. підібрано склад поживного середовища та концентрацію регуляторів росту, вивчено вплив стану експлантів на індукування утворення пагонів рижію ярого, а також встановлено концентрацію НОК, що викликає ризогенез пагонів. Розроблено метод *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації культури з використанням бінарного вектора промотора вірусу мозаїки цвітної капусти і nos-термінатора, а також селективний маркерний ген, що забезпечує стійкість до гігроміцину.

В Уманському національному університеті садівництва під керівництвом доктора сільськогосподарських наук, професора Рябовол Л. О. науково-дослідна робота з залучення біотехнологічних методів при створенні вихідного матеріалу рижію ярого. Встановлено, що найоптимальнішою схемою стерилізації експлантів є використання 1,0 % розчину перманганату калію за експозиції 10 хвилин. За стерилізації насіння вихід життєздатних експлантів складав 90,6 %, а відносний приріст біомаси — 15,5 одиниць. Для проростків дані показники становили 82,7 % та 9,2 пункти, відповідно [32, 33].

Модифіковано регуляторами росту живильні середовища для запрограмованого росту біоматеріалу. Найбільш оптимальним для культивування *in vitro* тканин рижію ярого є живильне середовище за прописом Мурасіге-Скуга. Для індукування калюсогенезу живильні субстрати рекомендовано доповнювати ауксинами в концентрації 0,1–0,5 мг/л. Високі концентрації 2,4-Д викликали пригнічення проліферації біомаси та зниження морфогеннних показників калюсів [34, 35].

Повна відсутність 2,4-Д та високі концентрації 6-БАП сприяють активному проходженню процесу морфогенезу. Найактивніше морфогенез спостерігали за концентрації в середовищі 1,0 мг/л 6-БАП. Відсоток мікрокалюсів, на яких відмічено утворення регенерантів залежав від складу живильного середовища і становив 57,2–75,8 %. Підвищення вмісту 6-БАП до 1,5 % дещо (на 8–14 %) знижувало регенераційні показники культури. Проте, навіть незначна концентрація 2,4-Д різко пригнічувала морфогенез [36].

Найвищий коефіцієнт мікроклонального розмноженні (9,3 мікропагони) зафіксовано на живильному середовищі Мурасіге-Скуга за додавання ІОК та 6-БАП в концентраціях 1,0 мг/л. На субстраиах Гамборга та Шенка-Хильдебранта інтенсивність розмноження *in vitro* була на 20–30 % нижчою – коефіцієнт розмноження відповідно становив 6,4 та 7,4. Відсутность 6-БАП та підвищення концентрації ІОК пригнічувало утворення бічних пагонів, індукування ризогенезу та цвітіння [37, 38].

Авторами було проведено клітинну селекцію рижію ярого на стійкість до засолення та осмотичного стресу, виявлено вплив стресових чинників на культуру калюсних тканин рижію ярого. За концентрації селективного чинника (хлорид гнатрію) у живильному середовищі на рівні 2 %, показник некрозу трансплантів залежно від генотипу становив 16–35 %. Присутність селективних агентів в живильному середовищі значно пригнічувала показники проліферації та знижувала морфогенні властивості відібраних біоматеріалів. Мікрокалюси втрачали морфогенноактивні осередки, набували щільної консистенції та втрачали зданість до органогенезу [39–42].

Отже, аналіз джерел наукової літератури вказує на цінність рижію ярого, як сільськогосподарської культури різнобічного використання. Для збільшення об’ємів вирощування культури важливого значення має впровадження у виробництво нових сортів. Використання культури *in vitro* дає можливість прискорити та підвищити ефективність селекційного процесу.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ
(характеристика сорту рижію ярого Міраж)

У наших дослідженнях ми вивчали агро-біологічні характеристики сомаклональних рослинних форм, що походять з експлантів сорту Міраж.

Заявник — Інститут олійних культур НААН України. Рослини заввишки 70– 90 см. Кущ напівзімкнутий. Листки ланцетні, гладенькі, без опушення та антоціану. Стручок з гладенькою поверхнею. Носик гострий. Насіння жовте, еліпсоподібне. Маса 1000 насінин – 1,0–1,2 г. Вегетаційний період – 80–90 діб. Середня врожайність за роки випробування — від 15 до 22 ц/га. Вміст олії у насіні – 34–40 %, білка – 20–25 %. Сорт стійкий до вилягання, середньостійкий до осипання та посухи. Ураження хворобами нижче від середнього. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу для виробництва олії. Сорт внесено до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення на тереторії України в 2000 році [43].

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження проводились протягом 2023 та 2024 років на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, 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. Він містить невисокий вміст гумусу (3,31% в 0–30см шарі) і має грудкувато-пилувату структуру. За вмістом рухомих форм фосфору і калію ґрунт 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.

Територія дослідного поля представляє собою вирівняне підвищене плато водорозділу рік з пологими схилами (2–3°) південно-східної і північно-західної експозиції. Підземні води залягають на глибині 22–24 м, тому польові культури переважно використовують вологу, що нагромаджується в ґрунті з атмосферних опадів. За кількістю опадів район характеризується періодичними посухами (2—3 роки за десятиріччя є посушливими) і відноситься до зони нестійкого зволоження [44].

3.2. Погодні умови

Регіон проведення досліджень характеризується нестійким

зволоженням і періодичними засухами (згідно даних метеостанції Умань). Перерозподіл опадів за періодами вегетації та інтенсивністю нерівномірний. У теплий період (квітень–жовтень) випадає близько 70,0 % річної кількості.

Таблиця 1

Середньорічна температура повітря за роки проведення досліджень (за даними метеостанції Умань),^{0}С

Роки	За с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середньо-багаторічна	8,8	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2022–2023	10,5	10,0	3,7	-0,4	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	24,0	18,0
± від норми	1,7	1,7	0,9	1,4	3,6	2,1	2,6	-0,9	0	0,6	0,4	3,9	3,5
2023–2024	11,8	11,7	4,6	1,2	-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7
± від норми	3,0	3,4	1,8	3,0	-1,8	6,5	2,0	3,3	-0,1	2,2	3,4	3,0	5,2

Температура повітря (таблиця 1) в 2022–2023 та 2023–2024 сільськогосподарських роках була вищою в порівняні з середнім багаторічним показником і відповідно складала 10,5 та 11,8 ^{0}С.

Сума опадів (таблиця 2), що випали впродовж 2022–2023 та 2023–2024 сільськогосподарських років відповідно становила 495 та 489 мм, за середньобагаторічної норми 586.

Таблиця 2

Сума опадів за роки проведення досліджень (за даними метеостанції Умань), мм

Роки	За с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середньо-багаторічна	586	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2022–2023	495	10	71	53	6	21	27	129	42	16	93	12	15

± від норми	-91	-33	28	13	-32	-13	-9	88	-10	-65	25	-37	-46
2023–2024	489	34	62	55	30	15	90	56	42	57	18	18	12
± від норми	-97	-10	19	15	-8	-19	54	15	-10	-25	-50	-31	-49

Відносна вологість повітря (таблиця 3) у 2022–2023 та 2023–2024 сільськогосподарських роках відповідно становила 74 та 71 %, що було на 2 та 5 % менше норми.

Таблиця 3

Відносна вологість повітря за роки проведення досліджень (за даними метеостанції Умань), %

Роки	За с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середньо-багаторічна	76	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68
2022–2023	74	78	89	89	89	81	72	80	56	64	68	58	59
± від норми	-2	5	9	2	1	-5	-13	-2	-12	0	2	-9	-9
2023–2024	71	75	80	85	84	88	76	67	57	69	60	56	56
± від норми	-5	2	0	-2	-4	2	-9	-15	-11	5	-6	-11	-12

Отже, проаналізувавши погодні умови, ми можемо зробити висновок проте, обидва роки досліджень характеризувались дефіцитом опадів та підвищеними температурами режимами.

3.3. Схема досліду

Сомаклональні лінії рижію ярого висівали у 2023 та 2024 роках на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин і біотехнології.

Облікова площа ділянки – 25 м^2. Розміщення варіантів у досліді рендомізоване, повторність – трьохразова.

3.4. Агротехніка вирощування рижію ярого в досліді

У дослідженнях застосовували загальновживану для даної зони технологію вирощування рижію ярого окрім густоти рослин. Основний обробіток ґрунту після попередника (тритикале озимого) включав, мілке дискування та оранку на глибину 20–22 см.

Передпосівний обробіток ґрунту спрямований на створення сприятливого структурно-агрегатного складу посівного шару з ущільненим ложе для розміщення насіння та шару дрібногрудочкуватого ґрунту над ним. Для кращого вирівнювання поверхні ґрунту і проведення якісної сівби культивацію проводили під кутом до оранки на глибину загортання насіння 5–6 см.

Сівбу проводили в оптимально рані для зони строки в ручну з міжряддям 30 см, з нормою висіву 2 млн /га.

Догляд полягав у міжрядних обробітках. Хімічного захисту культури від хвороб та шкідників не проводилось. Збір врожаю здійснювали вручну при настанні повної стиглості.

3.5. Методика проведення досліджень

Оцінку стійкості рослин до осмотичного стресу визначали методом пророщування насіння в розчинах ПЕГ (10 %). До групи стійких відносили

генотипи відношення схожості насіння в стресових умовах в порівняні до контролю яких становило понад 60 %, до середньо стійких – 40–60 %, нестійких – менше 40 % [54].

Біологічну стійкість рослин (збереженість) вираховували як відсоток нормально розвинутих рослин, які досягли повної стиглості, до числа сходів:

$$Б = \frac{C}{B} x100\%,$$

де $Б$ – біологічна стійкість;

C – кількість рослин після сходів, на 1м^2;

B – кількість рослин на період збирання, на 1м^2 [45].

При вивчені сомаклональних форм рижію ярого проводили фенологічні спостереження.Відмічали проходження фаз «сівба–сходи», «сходи–цвітіння», «цвітіння–повна стиглість»

Урожайність визначали шляхом зважування насіння з облікової ділянки з подальшим перерахуванням на гектар. Окрім того визначали морфологічні особливості та структуру врожаю у сомаклональниї ліній рижію ярого: висоту та гілкування рослин, кількість стручків на рослині, кількість насінин в стручку, масу тисячі насінин [46, 47].

Достовірність отриманих результатів сортовипробувань визначали за допомогою дисперсійного аналізу, викладеного В. Ф. Мойсейченка і В. О. Єщенка [48] з використанням відповідних комп’ютерних програм.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Оцінка стійкості сомаклональних ліній рижію ярого до негативних чинників довкілля

Нині головним напрямком селекційних досліджень є створення сортів стійких до негативних факторів навколишнього середовища. Лише високо адаптивні сорти здатні повною мірою реалізувати генетичний потенціал продуктивності у мінливих умовах довкілля.

Одним із основних лімітуючих факторів продуктивності сільськогосподарських культур є волога. Значна частина орних земель нашої країни знаходиться в зонах нестійкого та недостатнього зволоження.

В умовах посухи в рослинах спостерігається ряд глибоких фізіологічних та біохімічних змін, в наслідок чого відбувається зниження життєздатності та продуктивності рослин.

В своїх дослідженнях ми проводили вивчення сомаклональних рослинних форм рижію ярого створених в ході проведеня клітинної селекції на стрійкість до осмотичного стресу.

Посухостійкість досліджуваних сомаклональних ліній рижію ярого визначали методом пророщування насіння в розчинах осмотичноактивних речовин. Підтвердженням генетичної стійкості рослин є різниця між показниками схожості насіння в умовах стресу та схожості у дистильованій воді (контроль). Сомаклональні рослинні форми рижію ярого характеризувалися індивідуальними показниками проростання насіння як в контрольних умовах, так і в присутності стресового чинника (табл. 4).

Таблиця 4

Реакція насіннєвого матеріалу сомаклональних ліній рижію ярого на осмотичний стрес

№	Генотип	Схожість насіння в дистильованій воді, % (контроль)	Схожість насіння в присутності ПЕГ	
			%	у відношені до контролю, %
1.	Міраж	95,3	20,6	22
2.	М-23/67	93,3	70,3	75
3.	М-23/71	82,0	68,3	83
4.	М-162/15	81,3	56,7	70
5.	М-162/21	78,3	65,0	83
6.	М-162/24	82,7	63,7	77
7.	М-162/25	90,7	51,7	57
8.	М-162/27	93,0	21,3	23
9.	М-153/21	81,3	28,0	34
10.	М-153/22	86,3	31,3	36
11.	М-153/25	76,3	37,3	48
12.	М-153/30	75,0	31,7	42
13.	М-153/33	81,7	59,3	73

В контрольному варіанті досліду схожість насіння сомаклональних форм рижію ярого становила залежно від генотипу від 75,0 до 95,3 % , в середньому за генотипами цей показник становив 84,4 %. Найвищими показниками схожості насіння в контрольному варіанті характеризувався сорт Міраж, найнижчими — лінія М-162/15. У варіанті досліду без селективного фактору, насіння починало проростати на другу добу культивування і мало високу енергію схожості. Проростання насіння сомаклональних форм рижію ярого в умовах осмотичного стресу спостерігали на 4–5 добу культивування. Показники схожості насіння в селективних умовах становили від 20,6 до 70,3 %, що було

на 17–78 % менше в порівнянні з контрольним варіантом. Для сорту-стандарту схожість насіння в контрольному варіанті становила 95,3 %, в умовах осмотичного стресу – 20,6 %, що було на 78 % нижче контролю.

Отже, аналіз експерементальних даних дають нам можливість класифікувати досліджувані сомаклональні лінії рижію ярого за рівнем стійкості до осмотичного стресу:

високостійкі – М-153/33, М-23/71, М-162/21, М-162/24, М-23/67, М-62/15;

середньостійкі – М-162/25;

малостійкі – М-153/21, М-162/27, М-153/30, М-153/25, М-153/22.

Під час періоду вегетації на сільськогосподарські рослини діє низка негативних зовнішніх чинників (кліматичні та едафічні фактори, хвороби, шкідники, тощо). Деколи диференціювати вплив цих чинників на біооб’єкт важко, тому в селекційній оцінці вихідного матеріалу визначають такий показник, як біологічна стійкість. Тобто ввідношеня нормально розвинутих рослин, які досягли повної стиглості, до числа повноцінних сходів. Результати досліджень подано в таблиці 5.

В середньому за два роки досліджень збереженість досліджуваних селекційних номерів рижію ярого становила 82,9 %. У 2023 році цей показник був на рівні 85,4 %, а у 2024 – 80,4 %. Вищі показники біологічної стійкості досліджуваних генотипів у 2023 році в порівнянні з 2024 роком пов’язані з більш сприятливими погодними умовами для росту і розвитку культури. Для рослин сорту Міраж збереженість рослин у 2023 та у 2024 роках відповідно становила 83,9 та 80,2 %.

За роки проведення досліджень найвищі показники збереження рослин протягом вегетації (понад 85 %) відмічено у сомаклональнихї лінії рижію ярого М-23/67, М-23/71, М-162/15. Генотипи М-23/71, М-23/67, М-162/15, М-162/24, М-153/21, М-153/22, М-153/33 забезпечували високі (82,3–91,3 %) показники біологічної стійкості в обидва роки досліджень.

Таблиця 5

Біологічна стійкість сомаклональних ліній рижію ярого

№	Генотип	2023 рік		2024 рік		Середнє	
		густота рослин, млн/га	збереженість рослин, %	густота рослин, млн /га	збереженість рослин, %	густота рослин, млн га	збереженість рослин, %
1.	Міраж	1,68	83,9	1,60	80,2	1,64	82,1
2.	М-23/67	1,77	88,7	1,76	87,9	1,77	88,3
3.	М-23/71	1,82	90,8	1,83	91,3	1,82	91,1
4.	М-162/15	1,71	85,7	1,68	84,2	1,70	85,0
5.	М-162/21	1,77	88,5	1,66	83,2	1,72	85,9
6.	М-162/24	1,65	82,7	1,65	82,3	1,65	82,5
7.	М-162/25	1,71	85,7	1,64	81,8	1,68	83,8
8.	М-162/27	1,63	81,4	1,55	77,6	1,59	79,5
9.	М-153/21	1,60	80,0	1,57	78,3	1,58	79,2
10.	М-153/22	1,68	83,8	1,65	82,6	1,66	83,2
11.	М-153/25	1,70	85,2	1,61	80,3	1,66	82,8
12.	М-153/30	1,69	84,5	1,65	82,3	1,67	83,4
13.	М-153/33	1,70	85,2	1,66	83,2	1,68	84,2

За вказаного вижавання рослин у 2023 році на момент збирання культури генотипи рижію ярого забезпечували густоту стояння рослин 1,70 млн/га, а в 2024 році — 1,66 млн/га.

4.2. Морфологічні особливості сомаклональних ліній рижію ярого

Дослідження онтоморфогенезу та виявлення морфологічних особливостей створених генотипів сільськогосподарських культур має не тільки теоретичне, а й практичне значення, так як може бути використане для визначення видових та сортових ознак, а також при складанні рекомендацій

та технологічних карт з догляду за рослинами на різних стадіях їхнього росту і розвитку. До основних морфологічних ознак, які визначають господарську цінність генотипів рижію ярого, відносять висоту рослин, діаметр стебла, інтенсивність гілкування рослин та утворення стручків, масу 1000 насінин. Досліджуванні сомаклональні лінії рижію ярого характеризувались індивідуальними біометричними показниками.

Висота рослин та діаметр стебла – показники, які багато в чому визначають продуктивність рослин, вливають на їхню придатність до механізованого вирощування та збирання. Генотипи з добре розвинутим стелом мають високу стійкість до вилягання. Результати вивчення сомаклональних форм рижію ярого за показниками висоти рослини та діаметра стебла показано в талиці 6.

У 2023 році в середньому за генотипом висота рослин становила 64,9 см (максимальне значення у номера М-153/25 – 75,7 см, мінімальне – 52,2 см у номера М-23/67). У 2024 році залежно від сортових особливостей висота рослин коливалась від 44,9 см до 72,2 см, при середньому груповому значенні 61,7 см. За два роки досліджень в средьому за генотипом висота рослин досліджуваних генотипів становила 63,3 см. Отримані дані дають нам можливість ранжувати сомаклональні лінії за показником висоти рослин на групи. Згідно Методики проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність, стабільність до низькорослих (висота менше 60 см) відносять номери М-23/67, М-23/71, М-162/15, М-162/27, середньорослих (висота 60–70 см) – Міраж, М-162/21, М-153/21, М-153/22, М-153/30; високорослих (висота понад 70 см) – М-162/24, М-162/25, М-153/25, М-153/33.

Діаметр стебла рослин сорту Міражу 2023 році становив 3,2 см, а у 2024 році – 3,0 см. У середньому за генотипом показник діаметра стебла у 2023 році становив 3,6 см, а в 2024 році був на 17 % нижчим і склав 3,0 см.

Таблиця 6

Морфологічні ознаки сомаклональних ліній рижію ярого, см

№	Генотип	2023рік		2024рік		Середнє	
		висота рослин	діаметр стебла	висота рослин	діаметр стебла	висота рослин	діаметр стебла
1.	Міраж	61,5	3,2	63,4	3,0	62,5	3,1
2.	М-23/67	52,4	2,2	44,9	1,8	48,7	2,0
3.	М-23/71	59,9	3,4	54,0	3,5	57,0	3,5
4.	М-162/15	57,9	2,8	45,9	2,3	51,9	2,6
5.	М-162/21	63,9	4,1	67,0	3,0	65,5	3,6
6.	М-162/24	71,7	2,8	72,2	3,3	72,0	3,1
7.	М-162/25	70,2	3,5	70,3	2,9	70,3	3,2
8.	М-162/27	61,7	4,8	53,0	3,8	57,4	4,3
9.	М-153/21	70,5	3,7	67,6	2,6	69,1	3,2
10.	М-153/22	63,4	2,7	65,3	2,6	64,4	2,7
11.	М-153/25	75,7	5,6	67,2	4,0	71,5	4,8
12.	М-153/30	65,0	3,8	60,7	2,3	62,9	3,1
13.	М-153/33	69,9	4,2	70,9	3,8	70,4	4,0

Найбільший діаметр стебла за два роки досліджень відмічено у номерів М-23/71, М-162/21, М-153/25, М-162/27, М-153/33, М-53/30, а найменший – М-23/67, М-162/15, М-53/22.

Гілкування рослин показник, який безпосередньо визначає продуктивність посівів рижію ярого. З таблиці 7 видно, що досліджувані генотипи характеризувались індивідуальними показниками з мінливістю за роками досліджень.

На рослинах сорту Міраж у 2023 році формувалось 8,3 бічних пагони, а у 2024 році – 7,1. У середньому за генотипом показник гілкування стебла у 2023 році становив 9,7, а в 2024 році був на 21 % нижчим. Сомаклональні

рослинні лінії рижію ярого М-23/71, М-153/33, М-162/25, М-153/21, М-153/22 та сорт-стандарт за показниками гілкування стебла характеризувались високою стабільністю за роками досліджень.

Таблиця 7

Гілкування рослин сомаклональних ліній рижію ярого, шт

№	Генотип	2023 рік	2024 рік	Середнє
1.	Міраж	8,3	7,1	7,7
2.	М-23/67	5,8	4,3	5,1
3.	М-23/71	11,1	10,4	10,8
4.	М-162/15	7,3	5,2	6,3
5.	М-162/21	13,1	9,6	11,4
6.	М-162/24	11,1	6,5	8,8
7.	М-162/25	9,0	7,6	8,3
8.	М-162/27	13,0	5,5	9,3
9.	М-153/21	9,6	10,2	9,9
10.	М-153/22	7,7	8,0	7,9
11.	М-153/25	11,6	8,6	10,1
12.	М-153/30	10,1	7,9	9,0
13.	М-153/33	8,3	8,7	8,5

Згідно Методики проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність, стабільність та даних таблиці 7. Досліджувані генотипи за інтенсивністю галуження стебла можна поділити на групи:

слабкий ступінь (до 6 гілок) – М-23/67;

помірний ступінь (6–9 гілок) – Міраж, М-153/33, М-162/15, М-162/24, М-162/25, М-153/22, М-150/30;

сильний (понад 9 гілок) – М-153/25, М-162/21, М-162/27, М-153/21, М-23/71.

Результати вивчення сомаклональних ліній рижію за показником інтенсивності формування стручків подано в таблиці 8. Залежно від генотипу на одній рослині у 2023 році утворювалось від 56,3 до 130,9 стручків, а в 2018 році – від 43,2 до 108,2. У 2023 році впорівнянні з 2024 роком рослини сомаклональних ліній рижію ярого формували на 24 % меншу кількість стручків.

Таблиця 8

Кількість стручків на рослині сомаклональних ліній рижію ярого, шт

№	Генотип	2023 рік	2024 рік	Середнє
1.	Міраж	87,9	65,7	76,8
2.	М-23/67	56,2	43,2	49,7
3.	М-23/71	112,0	103,0	107,5
4.	М-162/15	56,3	63,2	59,8
5.	М-162/21	95,2	86,0	90,6
6.	М-162/24	77,6	61,7	69,7
7.	М-162/25	103,7	61,4	82,6
8.	М-162/27	130,9	102,3	116,6
9.	М-153/21	113,7	58,7	86,2
10.	М-153/22	91,4	62,0	76,7
11.	М-153/25	90,2	64,2	77,2
12.	М-153/30	96,2	58,7	77,5
13.	М-153/33	112,0	108,2	110,1

Найбільше зниження формування елементів генеративної сфери за роками відмічено у номерів М-162/25, М-153/21, М-153/22, М-153/25. У вказаних генотипів відмічено зниження кількості стручків на рослині відповідно на 41, 48, 32, 29 %. Сомаклональні форми М-23/67, М-162/24, М-162/27 та сорт Міраж знижували вказаний показник у 2024 році в порівняні з

2023 на 20–25 %. Найвищою стабільністю за роками досліджень за показником «кількість стручків на рослині» характеризувались генотипи М-23/71, М-162/15, М-153/33.

В ході проведених досліджень виявлено відмінності за кількістю насінин з одного стручка як за генотипами, так і за роками досліджень. Залежно від генотипу в одному стручку у 2017 році утворювалось від 7,6 до 16,0 насінин, а в 2018 році — від 9,3 до 13,6 насінин. У 2018 році впорівнянні з 2017 рослини сомаклональних ліній рижію ярого в середньому за генотипом формували на 8 % меншу кількість насінин у стручку.

Таблиця 9

Кількість насінин у стручку сомаклональних ліній рижію ярого, шт

№	Генотип	2023 рік	2024 рік	Середнє
1.	Міраж	12,9	12,6	12,8
2.	М-23/67	7,6	10,1	8,9
3.	М-23/71	13,7	12,4	13,1
4.	М-162/15	16,0	13,6	14,8
5.	М-162/21	12,7	11,6	12,2
6.	М-162/24	9,0	10,3	9,7
7.	М-162/25	12,6	12,9	12,8
8.	М-162/27	12,0	9,8	10,9
9.	М-153/21	13,3	10,2	11,8
10.	М-153/22	11,8	9,3	10,6
11.	М-153/25	12,2	9,9	11,1
12.	М-153/30	11,0	10,7	10,9
13.	М-153/33	12,0	11,4	11,7

Найбільш повнонасінні стручки формували рослини сомаклональних ліній М-23/71, М-162/15, М-162/21, М-162/25, М-153/33 та сорту-стандарту.у вказаних генотипів у одному стручку в середньому за два роки досліджень нараховували від 11,4 до 12,6 насінин. Найбільш стабільними за вказаним показником за роками досліджень виявились лінії М-153/33, М-23/71, М-162/21, М-162/25, М-153/30 та сорт Міраж.

Маса 1000 насінин відноситься до важливих господарсько-цінних та вирізняльних характеристик сортів сільськогосподарських культур загалом та рижію ярого зокрема. Крупність насіння один з головних елементів структури врожаю рижію ярого. Характеристика сомаклональних форм рижію ярого за купністю насіння наведено в таблиці 10.

Таблиця 10

Маса 1000 насінин сомаклональних ліній рижію ярого

№	Генотип	2023 рік	2024 рік	Середнє
1.	Міраж	1,0	1,2	1,1
2.	М-23/67	1,0	1,3	1,2
3.	М-23/71	1,0	1,1	1,1
4.	М-162/15	0,8	0,9	0,9
5.	М-162/21	1,3	1,5	1,4
6.	М-162/24	1,2	1,3	1,3
7.	М-162/25	1,2	1,3	1,3
8.	М-162/27	1,3	1,3	1,3
9.	М-153/21	1,1	1,5	1,3
10.	М-153/22	1,0	1,3	1,2
11.	М-153/25	1,2	1,4	1,3
12.	М-153/30	1,2	1,3	1,3
13.	М-153/33	1,1	1,1	1,1

Досліджуванні генотипи рижію ярого характеризувались індивідуальними показниками маси 1000 насінин. У 2023 році маса 1000 насінин становила 1,1 г і була на 15 %нижчою у порівнянні з показником 2024 року.

За два роки досліджень найбільшу масу 1000 насінин зафіксовано у номера М-162/21 – 1,4 г, найменшу – у номера М-162/15 – 0,9 г. Сомаклональні форми рижію ярого М-153/30, М-153/25, М-153/21, М-162/27, М-162/25, М-162/24 формували насіння з масою тисячі 1,3 г, номер М-23/67 – 1,2 г, сорт Міраж та лінії М-23/71, М-153/33 – 1,1 г.

4.3. Продуктивність сомаклональних ліній рижію ярого

Урожайність – це збір продукції з одиниці площі. Урожайність рижію ярого визначається такими параметрами як густота стояння рослин, гілкування та кількість стручків на одній рослині, кількість насінин в одному стручку, маса тисячі насінин. Досліджувані генотипи характеризувались індивідуальними показниками продуктивності рослин, що вкінцевому результаті вплинуло на їхню урожайність (таблиця 11).

Залежно від морфологічних особливостей генотипів маса рослин сомаклональних ліній рижію ярого у 2023 році коливалась від 2,7 г (лінія М-23/67) до 8,2 г (М-лінія 162/21). В 2024 році в більшості номерів маса була нижчою (в середньому на 19 %). Найменше зменшення вказаного показника за роками досліджень відмічено номерів М-162/15 та М-162/21. А генотипи М-162/24 та М-153/22 у 2024 році формували рослини на 2 та 16 % більші ніж у 2023 році.

Загальна маса рослин сорту-стандарту у 2023 році становила 4,9 г, а в 2024 році – 3,9 г. що було на 20 % менше. Найбільша надземна маса рослин

за два роки досліджень спостерігали у сомаклональних ліній М-23/71, М-162/21, М-162/27, М-153/25 – відповідно 6,1, 8,0, 6,5, 6,6 г.

Таблиця 11

Продуктивність рослин сомаклональних ліній рижію ярого

№	Генотип	2023 рік		2024 рік		Середнє	
		маса рослини, г	маса насіння з рослини, г	маса рослини, г	маса насіння з рослини, г	маса рослини, г	маса насіння з рослини, г
1.	Міраж	4,9	1,1	3,9	0,9	4,4	1,0
2.	М-23/67	2,7	0,4	2,3	0,5	2,5	0,5
3.	М-23/71	6,5	1,5	5,6	1,4	6,1	1,5
4.	М-162/15	4,3	0,7	4,0	1,0	4,2	0,9
5.	М-162/21	8,2	1,6	7,8	1,5	8,0	1,6
6.	М-162/24	5,2	0,8	5,3	0,8	5,3	0,8
7.	М-162/25	6,0	1,6	4,7	1,0	5,4	1,3
8.	М-162/27	7,9	2,0	5,0	1,3	6,5	1,7
9.	М-153/21	6,4	1,7	4,8	0,9	5,6	1,3
10.	М-153/22	3,8	1,1	4,4	0,8	4,1	1,0
11.	М-153/25	7,8	1,3	5,4	0,9	6,6	1,1
12.	М-153/30	7,8	1,3	4,2	0,8	6,0	1,1
13.	М-153/33	6,2	1,5	5,2	1,4	5,7	1,5

Індивідуальна насіннєва продуктивність рослин рижію ярого залежить від таких генотипових особливостей, як маса 1000 насінин та кількість насінин на рослині. У 2023 році у середньому за генотипом маса насіння з однієї рослин в середньому за генотипом становила 1,3 г, а в 2024 була на 20 % нижчою. Підвищена насіннєва продуктивність рослин сомаклональних ліній рижію у 2023 році пов’язана з більш інтенсивним утворенням стручків

рослинами рижію ярого. Найвищу індивідуальну насіннєву продуктивність за два роки досліджень відмічено у номерів М-23/71 (1,5 г), М-162/21 (1,6 г), М-162/27 (1,7 г) та М-153/33 (1,4 г).

Згідно даних таблиці 12 урожайність досліджуваних сомаклональних ліній рижію ярого в середньому за генотипом становила 2,17 т/га. Найвищу урожайність у 2023 році відмічено в номерів М-23/71 – 2,71 т/га, М-162/21 – 2,8 т/га, М-162/25 – 2,7 т/га, М-162/27 – 2,8 т/га, М-153/21 – 2,71 т/га, М-153/33 – 2,6 т/га. Найнижчою урожайністю в даний рік характеризувалися лінії М-23/67, М-162/15 та М-162/24 відповідно 0,74, 1,23 та 1,31 т/га. Урожайність сорту-стандарту Міраж у 2023 році становила 1,81 т/га, а в 2024 році була нижчою на 19 % (1,47 т/га).

Таблиця 12

Урожайність сомаклональних ліній рижію ярого, т/га

№	Генотип	2023 рік	2024 рік	Середнє
1.	Міраж	1,81	1,47	1,64
2.	М-23/67	0,74	0,92	0,83
3.	М-23/71	2,71	2,62	2,67
4.	М-162/15	1,23	1,70	1,47
5.	М-162/21	2,80	2,53	2,67
6.	М-162/24	1,31	1,33	1,32
7.	М-162/25	2,70	1,64	2,17
8.	М-162/27	2,80	2,10	2,45
9.	М-153/21	2,71	1,43	2,07
10.	М-153/22	1,80	1,34	1,57
11.	М-153/25	2,21	1,43	1,82
12.	М-153/30	2,23	1,31	1,77
13.	М-153/33	2,60	2,34	2,47
НІР $_{0,5}$		*0,1*	*0,09*	–

У 2024 році урожайність сомаклональних форм рижію ярого коливалась від 0,92 до 2,53 т/га, і в середньому за генотипом становила 1,7 т/га, і була на 22 % нижчою у порівнянні з 2023 роком. Найбільше зменшення врожайності відмічено у селекційних номерів М-162/25 (–39 %) та М-162/27 (–25 %). Сомаклональні лінії М-23/71, М-162/15, М-162/24 та М-153/33 характеризувались високою стабільністю за урожайністю за роками досліджень. Номери М-23/67 та М-162/15 у 2024 році показали відповідно на 24 та 38 % кращий результат ніж в 2023 році.

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОРОЩУВАННЯ СОМАКЛОНАЛЬНИХ ЛІНІЙ РИЖІЮ ЯРОГО

Одним із найважливіших інструментів збільшення врожайності, підвищення якості продукції та досягнення високого рівня економічної ефективності виробництва рослинницької продукції є сортозміна. Селекційна практика свідчить, що новостворений сорт повинен не лише характеризуватися певними цінними господарськими ознаками, але й бути конкурентоспроможним, у порівнянні з іншими, за врожайністю та прибутковістю.

Економічна оцінка вирощування сільськогосподарських культур і сортів в підприємствах необхідна для обґрунтування раціональної структури посівних площ, при проектуванні планів сортооновлення та сортозаміни.

Економічну ефективність вирощування нових сортів сільськогосподарських культур визначають порівнянням їх з районованими, які виступають тут як своєрідний стандарт. Новий сорт і стандарт порівнюють за середньою врожайністю культури протягом 2–3 років. При цьому порівнюють виробничі затрати на 1 га посіву культури і собівартість 1 т продукції, ціну реалізації та чистий прибуток з 1 га посіву, а також рівень рентабельності, виражений у відсотках [49].

Економічну ефективність вирощування досліджуваних сомаклональних форм рижію ярого показано в таблиці 13.

Затрати на вирощування одного гектару рижію ярого коливались від 22450 до 24842 грн. Технологія вирощування уіх сомаклональних форм була однаковою, відмінності за врожайністю зумовленні їхніми генотиповими особливостями. Різниця у виробничих затратах пов’язана з різними затратами на доведення насіння до товарних кондицій. В структурі виробничих затрат при вирощувані насіння рижію ярого на добрива припадає 21,3 %, на засоби

захисту рослин — 11,0 %, на посівний матеріал — 16,6 %, на паливо — 15,5 %, на оплату праці —19,6 %,інші витрати 22,2 %.

Таблиця 13

Економічна ефективність вирощування сомаклональних форм рижію ярого

№	Генотип	Урожайність, т/га	Витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Вартість валової продукції, грн./га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
1.	Міраж	1,64	23503	14331	26240	2737	11,6
2.	М-23/67	0,83	22450	27048	13280	-9170	-40,8
3.	М-23/71	2,67	24842	9304	42720	17878	72,0
4.	М-162/15	1,47	23282	15838	23520	238	1,0
5.	М-162/21	2,67	24842	9304	42720	17878	72,0
6.	М-162/24	1,32	23087	17490	21120	-1967	-8,5
7.	М-162/25	2,17	24192	11148	34720	10528	43,5
8.	М-162/27	2,45	24556	10023	39200	14644	59,6
9.	М-153/21	2,07	24062	11624	33120	9058	37,6
10.	М-153/22	1,57	23412	14912	25120	1708	7,3
11.	М-153/25	1,82	23737	13042	29120	5383	22,7
12.	М-153/30	1,77	23672	13374	28320	4648	19,6
13.	М-153/33	2,47	24582	9952	39520	14938	60,8

Собівартість виробництва насіння рижію ярого сорту-стандарту становилила 14331 грн/т. Перевищили цей показник сомаклональні лінії М-23/67 (27048 грн/т), М-162/15 (15838 грн/т), М-162/24 (17490 грн/т), М-153/22 . (14912 грн/т) Найменшою собівартістю відзначились зразки М-23/71, М-16/21 та М-162/25, М-153/33, яка склала відповідно 9304 грн/т та 11148, 9952 грн/т.

Ціна реалізації насіння рижію ярого станом на 2024 рік становить 16000

грн/т. Вартість валової продукції сорту Міраж становила 26240 грн. У досліджуваних сомаклональних ліній рижію ярого залежно від урожайності вказаний показник коливався від 13280 до 42720 грн.

Вирощування ліній М-23/67 та М-162/24 було збиткове – вдповідно 9170 та 1967 грн збитку. Чистий прибуток при вирощуванні сорту Міраж станов 2737 грн. Зразки М-162/15, та М-153/22 не перевищили сорт-стандарт за вказаними показником. Решта номерів мали чистий прибуток вищий ніж у групового стандарту.

Рівень рентабельності вирощування сорту Міраж становив 11,6 %, при цьому середньогруповий показник становив 27,2 %. Найвищу рентабельність вирощування відмічено у сомаклональних ліній рижію ярого М-23/71, М-162/21 (72,0 %) та М-162/27, М-153/33 (відповідно 59,6та 60,8%).

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Охорона праці під час вирощування рижію ярого

Охорона праці є однією з найбільш гострих проблем сучасного сільськогосподарського виробництва. Це обумовлено у першу чергу тим, що різко зросли масштаби індустріалізації аграрного сектору, пов’язані з появою нових технологій і відповідних видів діяльності. У результаті значно зросла кількість небезпечних виробничих об’єктів, що призводять до зниження ефективності праці, припинення виробничої діяльності або загибелі працівників.

Одним із заходів, спрямованих на гарантування безпеки праці, є створення на підприємстві служби охорони праці. Створення служби охорони праці на підприємствах будь-якої форми власності передбачено Законом України «Про охорону праці» і є обов'язком роботодавця.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування рижію ярого

Охорона навколишнього природного – система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження природних цкнозів і забезпечення екологічної безпеки країни.

ВИСНОВКИ

1. Виділено сомаклональні лінії рижію ярого (М-153/33, М-23/71, М-162/21, М-162/24, М-23/67, М-62/15), які характеризуються високою стійкістю до осмотичного стресу.
2. Сомаклональні лінії рижію ярого М-23/71, М-23/67, М-162/15, М-162/24, М-153/21, М-153/22, М-153/33 мали найвищу біологічну стійкість до комплексу негативних факторів навколишнього середовища. В середньому за два роки досліджень збереженість рослин вказаних генотипів становила 85–91 %:
3. Досліджувані рослинні лінії характеризувались індивідуальними морфологічними параметрами та елементами структури врожаю: найвищий коефіцієнт гілкування стебла відмічено у номерів – М-153/25, М-162/21, М-162/27М-153/21, М-23/71 (понад 9); найбільшу кількість стручків на рослині – М-23/71, М-162/27, М-153/33 (понад 100 шт); найбільшу кількість насінин у стручку – М-23/71 та М-162/15, (понад 13 шт); найвищу масу 1000 насінин – М-162/21 (1,4 г).
4. Найвищу індивідуальну насіннєву продуктивність відмічено у селекційних зразків М-23/71 (1,5 г), М-162/21 (1,6 г), М-162/27 (1,7 г) та М-153/33 (1,4 г).
5. Завдяки високій біологічній стійкості та індивідуальній насіннєвій продуктивності найвищу урожайність насіння зафіксовано у ліній М-23/71 (2,67 т/га), М-162/21 (2,67 т/га), 162/27 (2,45 т/га) та М-153/33 (2,47 т/га).
6. Найвищі показники економічної ефективності виробництва насіння мали сомаклони М-23/71, М-162/21, М-162/27 та М-153/33. При виробництві насіння вказаних генотипів чистий прибуток становив 14644–17878 грн/га, рівень рентабельності 59,6–72,0 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій — альтернативна олійна культура та перспективи його використання. Пропозиція. 2003. № 1. С. 46–47.
2. Семенова Е. Ф. Буянкин В. И., Тарасов А .С. Масличный рыжик: биология, технология, эффективность. Волгоград: Издательство ВолГУ. 2007. 82 с.
3. Москва І. С. Стан та перспективи вирощування рижію ярого на півдні Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. Вип. № 1. С. 99–109.
4. Лях В. О., Комарова І. Б. Вміст та жирнокислотний склад олії рижію ярого. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. № 38. С. 137 142.
5. Куркин В. А., Павленко К. С., Платонов И. А., Павлова Л. В., Милехин А. В. Жирно-кислотный состав масла семян рыжика озимого. Фармация. 2013. № 6. С. 30–32.
6. Кулакова С. Н., Гаппаров М. М., Викторова Е. В. О растительных маслах нового поколения в нашем питании. Масложировая промышленность. 2005. № 1. С. 4–8.
7. Каленська С. М., Юник А. В. Роль олійних культур у вирішенні енергетичної безпеки України. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2011. № 2. С. 90–96.
8. Мельничук М. Д., Демидась Г. І., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярому для виробництва біодизеля. Наукові доповіді НУБіП України. 2012. Т. 31. № 2. http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf.
9. Гаврилова В. А., Колькова Н. Г., Нагорнов С. А., Ромацова С. В. Рыжик — перспективная масличная культура для производства биодизельного топлива. Агро XXI. 2013. № 1–3. С. 43–44.

10. Shonnard D. R., Williams L, Kalnes T. N. Camelina-derived jet fuel and diesel: Sustainable advanced biofuels. Environmental progress & sustainable energy. 2010. № 9(3). P. 382–392.
11. Лихочвор А. М. Урожайність ярих олійних культур, якість їх олії, економічна ефективність вирощування в умовах Західного Лісостепу. Научный взгляд. 2016. Т. 9. № 14. С. 31–37.
12. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx.
13. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур: підручник. Біла Церква: ПрАТ «Миронівська друкарня». 2016. 376 с.
14. Державний реєстр сортів, придатних до поширення в Україні на 2018 рік. Київ. 2018. 415 с.
15. Любченко І. О. Сорти та селекція рижію ярого в Україні. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції ї «Генетика і селекція в сучасному агрокомлексі». Умань. 2018. С. 94–97.
16. Шевченко І. А.,. Поляков О. І,. Ведмедєва К. В, Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури. Запоріжжія : СТАТУС. 2017. 40 с.
17. Комарова І. Б. Мінливість ознак рижію ярого та створення нового вихідного матеріалу методом хімічного мутагенезу: автореферат дис. канд. с.-г. наук. Ін-т зернового госп-ва НААН України. Дніпропетровськ. 2010. 20 с.
18. Комарова І. Б. Кореляційні зв’язки між господарсько цінними та морфологічними ознаками рижію ярого. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 1. 2013. С. 37–41.
19. Сергеева Л. Е. Изменение культуры клеток под действием стресса. К.: Логос. 2001. 99 с.
20. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. К.: Логос. 2005. 730 с.

21. Константинов Ю. М., Ривкин М. И. Возможный свободнорадикальный механизм возникновения сомаклональной изменчивости растений Сб. докл. Всес. симпозиума «Молекулярные механизмы генетических процессов» 1991. С. 166–185.
22. Чеченева Т. Н. Изменчивость злаков в культуре *in vitro* и в процессе регенерации растений Физиология и биохимия культ. растений. 2006. Т. 38. №2. С. 163–175.
23. Larkin P. G., Scorcoft W. R. Somaklonal variation — source of variability from cell cultures for improvement. Theor. Appl. Genet. 1981. № 4. P. 197 214.
24. Tattersall A., Millam S. Establishment and *in vitro* regeneration studies of the potential oil crop species *Camelina sativa*. Plant cell, tissue and organ culture. 1998. Vol. 55. Issue 2. P. 147–150.
25. Zandecka-Dziubak J., Łuczkiewicz T. Regeneracja pędów z segmentów hypokotylowych lnianki siewnej *Camelina sativa* L. w kulturach in vitro. Rośliny oleiste. 1999. T. XX. P. 631–636.
26. Mielcarek A., Zandecka-Dziubak J., Łuczkiewicz T. Wpływ kwasu abscysynowego (ABA) na regeneracjęroślin Camelina sativa L. w warunkach kultury in vitro. Rośliny oleiste. 2000. T. XXI. P. 309–314.
27. Łuczkiewicz T., Nawracała J., Strybe M., Satkiewicz K. Analiza genetyczna kilku cech ilościowych związanych z regeneracją lnianki siewnej (Camelina sativa L.) w warunkach kultur in vitro. Biuletyn instytutu hodowli i aklimatyzacji roślin. 2006. № 242. P. 261–266.
28. Ferrie A. M. R., Bethune T. D. A microspore embryogenesis protocol for Camelina sativa, a multi-use crop. Plant cell, tissue and organ culture. 2011. Vol. 106. Issue 3. P. 495–501.
29. Park W., Feng Y. Ahn S. Alteration of leaf shape, improved metal tolerance, and productivity of seed by overexpression of CsHMA3 in Camelina sativa. Biotechnology for biofuels. 2014. 7:96. http://www.biotechnologyforbiofuels.com/content/7/1/96.

30. Khalid H., Kumari M., Grover A., Nasim M. Salinity stress tolerance of Camelina investigated in vitro. Scientia agriculturae bohemica. 2015. № 46 (4). P. 137–144.
31. Емец А. И., Бойчук Ю. Н., Шиша Е. Н., Рахметов Д. Б., Блюм Я. Б. Введение в культуру in vitro, регенерация и генетическая трансформация рыжика посевного (Camelina sativa). Цитология и генетика. 2013. Т. 47, № 3. С. 14–20.
32. Любченко А. І, Любченко І. О. Отримання стерильної культури *Camelina sativa* L. Збірник наук. праць УНУС. 2017. Вип. № 90. С. 197–205.
33. Любченко І.О., Любченко А.І., Рябовол Л.О. Стерилізація експлантів рижію ярого при введенні в культуру *in vitro* .Матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки». .Умань: 2015. С.74-75.
34. Любченко А. І., Рябовол Л. О., Любченко І. О. Підбір умов для індукції та культивування калюсної тканини рижію ярого. Тези доповідей міжнародної наукової конференції «Гетерозис: досягнення та проблеми». — Умань. 2015. С. 55-56.
35. Любченко І. О., Любченко А. І., Рябовол Л. О. Модифікація живильних середовищ для індукування калюсогенезу *in vitro* рижію ярого. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 1 (71). http://www.nbuv. gov.ua/e-journals/10019-21446-1-SM.pdf.
36. Любченко І. О., Любченко А. І. Індукція морфогенезу калюсної тканини рижію ярого. Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки». Умань . 2017. С. 70–71.
37. Любченко А. І, Рябовол Л. О., Любченко І. О. Вплив модифікованого живильного середовища на мікроклонування рослин *in vitro* рижію ярого. Збірник наук. праць УНУС. 2018. Вип. № 92. С. 133–141.
38. Любченко І.О., Любченко А.І. Модифікація живильних середовищ для мікроклонального розмноження рижію ярого. Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 95-річчю Інституту

біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Вінниця. 2017. С. 210 – 211.

39. Любченко А. І., Рябовол Л. О., Сержук О. П. Вплив засолення на культуру проростків рижію ярого. Збірник наук. праць УНУС. Умань. 2011. № 77. С. 98–102.

40. Любченко И. А., Любченко А. И., Рябовол Л. О. Влияние солевого стресса на каллусогенез рыжика ярого. Земледелие и защита растений. 2018. № 3 (118). С. 23–25.

41. Любченко А. І., Рябовол Л. О., Сержук О. П. Використання хлориду натрію для оцінки рівня солестійкості рижію ярого. Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих вчених. Умань. 2012С. 72–73.

42. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Добір *in vitro* клітинних ліній рижію ярого стійких до осмотичного стресу. Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» присвячену 150–річчю заснування факультету агрономії Уманського рономії Уманського НУС. Умань . 2018. С. 101–103.

43. Каталог сортів і гібридів ІОК НААН України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://imk.zp.ua/index.php/kataloh-sortiv-ta-hibrydiv/ryzhii/146-stepovyy-1.

44. Недвига М. В., Хомчак М. Ю., Осадчий О. С., Бойко Л. Д.Лабораторний і польовий практикум з ґрунтознавства. К.: Агропромвидав України. 1999. 240 с.

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

46. 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.

47. 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.
48. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія. 2005. 288 с.
49. Петрига О. М., Яворська Т. І., Прус Ю. О. Економіка аграрного підприємства: навчальний посібник. Мелітополь: Вид-во Мелітопольська типографія «Люкс», 2016. 498 с.
50. Івах Р. В., Бедрій Я. І., Білінський Б. О., Козяр М. М. Основи охорони праці: Навчальний посібник. Київ. 2011. 464 с.
51. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці. Підруч. для студ. вищих навч. Закладів. Київ. 2003. 408 с.
52. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2018. 560 с.
53. Сморлій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. Агроекологія: Навчальний посібник. Київ. 2006. 671 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Уманський національний університет садівництва



ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

2024

ДОДАТОК А

Міністерство освіти і науки України
Рада молодих учених Уманського НУС

МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

Сільськогосподарські, економічні, біологічні, технічні та загальноосвітні науки



Умань – 2024

ДОДАТОК Б

УДК 001.8:63
М 58

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет Вченою Радою Уманського національного університету садівництва (протокол № 7 від 30 травня 2024 року)

Редакційна колегія:

НЕПОЧАТЕНКО Олена – доктор екон. наук, професор, (відповідальний редактор); **КАРПЕНКО Віктор** – доктор с.-г. наук, професор, (заступник відповідального редактора); **БАЛАБАК Анатолій** – доктор с.-г. наук, професор; **ГОСПОДАРЕНКО Григорій** – доктор с.-г. наук, професор; **ЄЩЕНКО Володимир** – доктор с.-г. наук, професор; **ЗАМОРСЬКА Ірина** – доктор техн. наук, професор; **ЗАМОРСЬКИЙ Володимир** – доктор с.-г. наук, професор; **КУЧЕРЕНКО Тамара** – доктор екон. наук, професор; **ЛЮБИЧ Віталій** – доктор с.-г. наук, професор; **МУДРАК Руслан** – доктор екон. наук, професор; **НЕСТЕРЧУК Юлія** – доктор екон. наук, професор; **НОВАК Інна** – доктор екон. наук, професор; **ОСОКІНА Ніна** – доктор с.-г. наук, професор; **ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Сергій** – доктор с.-г. наук, професор; **ПОЛІЩУК Валентин** – доктор с.-г. наук, професор; **ТОКАР Анастасія** – доктор с.-г. наук, професор; **УЛЯНИЧ Олена** – доктор с.-г. наук, професор; **УЛАНЧУК Володимир** – доктор екон. наук, професор; **ШКОЛЬНИЙ Олександр** – доктор екон. наук, професор; **ШЛАПАК Володимир** – доктор с.-г. наук, професор; **ЯЦЕНКО Анатолій** – доктор с.-г. наук, професор; **КОСТЕЦЬКА Катерина** – кандидат с.-г. наук, доцент (відповідальний секретар).

Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, **23 травня 2024 р.** / Редкол.: Непочатенко О. О. (відп. ред.) та ін. Умань: ВПЦ «Візаві», 2024. 218 с.

У збірнику тез наведено результати наукових досліджень вітчизняних науковців. У наукових матеріалах висвітлено питання, що стосуються актуальних проблем сучасної аграрної науки й освіти. Розраховано на студентів, аспірантів, докторантів, викладачів, наукових співробітників і фахівців, які займаються сучасними питаннями аграрного виробництва, науки й освіти.

Відповідальність за достовірність цифрового матеріалу, фактів, цитат, власних імен, географічних назв, назв підприємств, організацій, установ та іншої інформації несуть автори статей. Висловлені у цих статтях думки можуть не збігатися з точкою зору редакційної колегії і не покладають на неї ніяких зобов'язань.

© Уманський національний університет садівництва, 2024

ДОДАТОК А

ЗМІСТ

АГРОНОМІЯ

Володимир ВОЛОШИН, Наталія КОПИТЕЦЬ	ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ, СТИМУЛЯТОРІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ОЗИМИХ ЖИТА ТА ТРИТИКАЛЕ……..	10
Володимир ГЛЕВАСЬКИЙ	ВПЛИВ ДОЗ ДОБРИВ, ГУСТОТИ НАСАДЖЕННЯ РОСЛИН І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ……..	12
Світлана ГОРНОВСЬКА, Тарас ПАНЧЕКО, Лариса ФІЛІПОВА	ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ ШКІДНИКІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ……..	14
Микола ГРАБОВСЬКИЙ, Леонід КОЗАК, Олександр ГОРОДЕЦЬКИЙ, Леся КАЧАН	ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ……..	18
Олександр ЖУЙКОВ, Терентій ЖУЙКОВ	ГІРЧИЦЯ САРЕПТСЬКА ЗА «ОРГАНІЧНИМ СЦЕНАРІЄМ»……	22
Тетяна КУПРІЯНОВА, Наталя МАКАРЧУК	ВПЛИВ РІЗНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА УКОРІНЕННЯ ЖИВЦІВ КАРТОПЛІ ВІД РОСЛИН *IN VITRO*……	25
Inna LIUBCHENKO, Andrii LYUBCHENKO, Denys KRASNOLOBOV, Ihor MAKAREVYCH	INDUCTION AND CULTIVATION OF CALLUS TISSUE OF CAMELINA SATIVA……	29

ДОДАТОК А

INDUCTION AND CULTIVATION OF CALLUS TISSUE OF CAMELINA SATIVA

Inna LIUBCHENKO, *PhD of agricultural sciences*
Andrii LYUBCHENKO, *PhD of agricultural sciences*
Denys KRASNOLOBOV, *applicant for higher education*
Ihor MAKAREVYCH, *applicant for higher education*
Uman National University of Horticulture, Uman

Camelina sativa is a promising agricultural crop. It is undemanding to growing conditions, early ripening, resistant to diseases and pests. This makes it possible to grow camelina in different soil and climate zones with minimal production costs and to obtain environmentally friendly products [1–3].

Camelina seeds contain up to 45 % oil with a high content of oleic, linoleic, linolenic fatty acids and a low content of erucic acid, which makes it is suitable for use in food. The specific biochemical composition, the presence of antioxidants, vitamins, and omega-acids give camelina oil medicinal and dietary properties. It lowers the level of cholesterol in the blood, normalizes blood pressure, restores the elasticity of blood vessels, regulates lipid metabolism and prevents the occurrence of inflammatory processes [4, 5].

Camelina oil is used for the production of soap, plastics, paint, biodiesel and aviation fuel [3, 6]. Despite the fact that the volume of camelina cultivation is increasing in the world, in Ukraine, the area under this crop remains insignificant. The main reason for this is insufficient breeding research. It is possible to increase the efficiency of the breeding process of the camelina sativa through the use of biotechnological methods [7]. The first stage of biotechnological research is the creation of a primary culture. One of the main types of plant biomaterials used *in vitro* research is callus tissue. Callus is used directly in work, or as a starting material for the

ДОДАТОК А

creation of other objects – isolated protoplasts, suspension culture, etc. The process of callusogenesis is influenced by many factors, in particular, the composition of the nutrient medium and its modification by growth regulators [8–10].

The research was conducted in the biotechnological laboratory of the Uman National University of Horticulture. As explants, we used segments of seedlings of camelina sativa of the Stepovy 1 variety. Nutrient media according to Murasige-Skug, Schenck-Hildebrant and Hamborg were modified with growth regulators of auxin (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) and cytokinin (6-benzylaminopurine) in concentrations of 0.1; 0.5; 1.0; 1.5 mg/l. Cultivation of biomaterial was carried out at a light intensity of 4 kL, a 16-hour photoperiod, a temperature regime of 20–24 ºC, and a relative humidity of 75 %. The duration of the passage was 25–30 days.

The highest rate of induction of morphogenic callus was noted when the nutrient medium was modified with low (0.1%) concentrations of auxin and increased (1.0 %) cytokinin. With the specified ratio of growth regulators, 73.4% of camelina explants planted on the Murashige-Skoog medium formed morphogenic callus tissue, with the use of Schenck-Hildebrandt and Hamborg media – 55.9 and 52.1%, respectively. Calluses were moderately watered, white or light green in color, had a loose or semi-dense consistency with a large number of morphogenically active cells. Increasing the concentration of 2,4-D in the substrate inhibited the induction of morphogenic callus. The formed microcalli had a white color, a loose or watery structure and a low regeneration potential.

On the basis of variance analysis, it was established that the callusogenesis of camelina sativa was significantly influenced by the content and ratio of growth regulators in the nutrient medium. The share of influence of the concentration of 2,4-D on the proliferation process was the highest and was 65.8 %, the ratio of auxin and cytokinin was 17.9%. The influence of the composition of the nutrient medium was 5.6 %. Therefore, in the process of research, a modified nutrient medium was developed for the induction and cultivation of callus tissue of camelina sativa.

ДОДАТОК А

REFERENCES:

1. 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.
2. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій – альтернативна олійна культура та перспективи його використання. *Пропозиція*. 2003. № 1. С. 46–47.
3. Москва І.С. Стан та перспективи вирощування рижію ярого на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. №1. С. 99–109.
4. 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.
5. 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.
6. Мельничук М. Д., Демидась Г. І., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярому для виробництва біодизеля. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2012. Т. 31. № 2. http://www.nbuv. gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf.
7. Рябовол Л., Любченко А., Любченко І. Стан біотехнологічних досліджень рижію ярого. *Вісник Львівського національного аграрного університету: Агрономія*. 2018. № 22 (1). С. 13–20.
8. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ: Логос, 2005. 730 с.
9. Das K. Textbook of biotechnology. Hoboken: Wiley-Interscience, 2017. 1052 p.
10. Larkin P. G., W. R. Scorcoft. Somaklonal variation – source of variability from cell cultures for improvement. *Theoretical and Applied Genetics*. 1981. № 4. P. 197–214.

ДОДАТОК Б



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський національний університет садівництва

СЕРТИФІКАТ

підтверджує, що

Краснолобов Денис Ігорович

Учасник Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників
23 травня 2024 р.
(Секція – АГРОНОМІЯ)

Проректор з наукової та інноваційної діяльності В.П. Карпенко