

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НААН

ОВЧІННІКОВА ОКСАНА ПЕТРІВНА

УДК 635.152:631.527

**ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ РЕДИСКИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГЕТЕРОЗИСНИХ
ГІБРИДІВ F₁**

06.01.05 – селекція і насінництво

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Харків – 2021

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Інституті овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України упродовж 2015-2017 рр.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Івченко Тетяна Володимирівна,
Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
завідувач лабораторії генетики, генетичних ресурсів і
біотехнології

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Гопцій Тетяна Іванівна,
Харківський національний аграрний університет МОН
ім. В. В. Докучаєва, завідувач кафедри
генетики, селекції та насінництва

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Леонов Олег Юрійович,
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН,
завідувач лабораторії селекції та фізіології пшениці

Захист відбудеться «_05_» __травня__ 2021 р. о «_14_» год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 65.357.01 при Інституті овочівництва і баштанництва НААН за адресою: 62478, сел. Селекційне, Харківський район, Харківська область; тел.: (057) 748-91-91, e-mail: ovoch.iob@gmail.com

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституте овочівництва і баштанництва НААН за адресою: 62478, сел. Селекційне, Харківський район, Харківська область; тел.: (057) 748-91-91, e-mail: ovoch.iob@gmail.com

Автореферат розіслано «_03_» _квітня__ 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. В. Мельник

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дисертації. Редиска (*Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova), світове виробництво якої сягає 7 млн. тонн на рік і становить 2 % від загальної світової кількості овочів, є цінною надранньою культурою. Вона містить необхідні для людського організму мінерали: залізо, калій, цинк і значну кількість природних антиоксидантів. В останні роки, завдяки використанню сучасних технологій та надзвичайно швидкій окупності витрат на вирощування, виробництво її в Україні високорентабельне.

Теоретичні та практичні основи селекції редиски висвітлено раніше у працях Т.К. Горової, Н.О. Кирюхіної, Н.М. Кулікової, Н.О. Баштан, які базувалися в основному на формуванні генофонду та створенні нових сортів. Проте глобальні зміни клімату в останні роки загострили деякі актуальні проблеми адаптивної селекції, а саме: створення гібридів F_1 високоінтенсивного типу, стійких до несприятливої дії абіотичних чинників, на основі поглибленого виявлення генетичних закономірностей вихідного та лінійного матеріалу.

Вирішення проблеми, що виникла потребує створення принципово нового вихідного матеріалу редиски для гібридів F_1 на основі модифікації методичних підходів за участю традиційних і сучасних методів селекції. Результативність селекції є більш ефективна, якщо для індукції широкого спектру мінливості кількісних і якісних ознак вихідними зразками слугують мутантні форми і досліджуються особливості прояву мутагенної дії на зразках різного генетичного походження. Тому створення та комплексний аналіз адаптивних змін морфотипу рослин, їх ранньостиглості, продуктивності та якості коренеплодів вихідних батьківських ліній з високою комбінаційною здатністю, які зможуть забезпечити підвищений ефект гетерозису, є актуальним напрямом сучасних досліджень в селекції редиски.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (ІОБ НААН) впродовж 2014–2017 рр. згідно тематичному плану науково-дослідних робіт: у 2011–2015 рр. - за завданням **17.03.00.09** “Встановлення селекційно-генетичних основ географічно віддалених форм для створення адаптивного лінійного матеріалу на основі явища самонесумісності рослин редька літня та зимова, дайкон, лобо і редиска” (номер державної реєстрації 0111U005088) згідно НТП 17 “Овочеві і баштанні культури”; у 2016–2020 рр. - за завданням **18.00.01.12** “Розробити методики створення продуктивних і якісних гібридів F_1 редиски біотехнологічними методами» (номер державної реєстрації 0116U000296) згідно ПНД 18 “Овочівництво і баштанництво”.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – визначення адаптивних особливостей формування цінних господарських ознак генофонду редиски та створення вихідного матеріалу на основі удосконалення методичних підходів для селекції гібридів F_1 .

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- проаналізувати генофонд редиски та виявити джерела ранньостиглості та батьківські форми за проявом ознаки “тривалість вегетаційного періоду”;

- визначити генотипову мінливість вихідних форм редиски за ознаками урожайності, продуктивності та біохімічного складу і виявити стабільні та пластичні джерела для селекції;
- оцінити самонесумісні і мутантні лінії для введення в селекційний процес;
- визначити ефект гетерозису та типи успадкування господарсько-цінних ознак;
- виявити зв'язок між параметрами основних цінних господарських ознак і встановити особливості комбінаційної здатності материнських ліній;
- розширити генетичне різноманіття редиски шляхом вивчення адаптивних і з високою якістю коренеплодів мутантних ліній;
- оптимізувати елементи вирощування насіння батьківських компонентів;
- виявити прояв цінних господарських ознак нових гібридів F_1 .

Об'єкт дослідження: синтетична та аналітична селекція редиски.

Предмет дослідження: основи оптимізації синтетичної та аналітичної селекції редиски та особливості прояву кількісних ознак цінних вихідних ліній у гібридній селекції; вихідний матеріал для гібридної селекції.

Методи досліджень: візуальний – для обліку та виявлення наявних мутацій, для встановлення спектра і частоти мутацій; польовий – закладання селекційних розсадників, облік продуктивності та урожайності; визначення біологічних і морфологічних адаптивних показників колекційних і селекційних зразків; лабораторний – для оцінки посівних якостей насіння, визначення біохімічних показників; органолептичний – для оцінки смакових якостей; статистичний – обробка експериментальних даних методами варіаційної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в Україні вирішено наукові завдання зі встановлення закономірностей адаптивної здатності та взаємозв'язку цінних господарських ознак генофонду редиски: виявлено джерела за ранньостиглістю, урожайністю, продуктивністю, біохімічним складом і стійкістю до абіотичних факторів; за допомогою кластерного аналізу виділено батьківські компоненти для створення гетерозисних гібридів F_1 ; доведено ефективність використання явища самонесумісності та індукованого мутагенезу (хімічного) при створення мутантних ліній зі збільшеними параметрами морфотипу і самонесумісних комбінаційноздатних ліній. Доведено можливість створення гетерозисних гібридів F_1 на основі міжлінійних самонесумісних, мутантних і сортових схрещувань із успадкуванням селективних ознак за позитивним ступенем домінування; оптимізовано селекційний процес редиски за рахунок аналізу адаптивного потенціалу гібридів F_1 залежно від агрокліматичних умов вирощування.

Уперше оцінено адаптивну здатність і стабільність за комплексом селекційних ознак нових ліній редиски, створених методами індукованого мутагенезу, інбридингу та внутрішньовидової гібридизації. Виділено цінний вихідний матеріал - 4 мутантні лінії, які характеризувалися високою стабільністю прояву показника “урожайність”. Підтверджено перспективність використання даного вихідного матеріалу для створення високопродуктивних, стійких до абіотичних факторів ліній. Доведено високу ефективність створених на основі виявлених селекційних і адаптивних закономірностей мутантних і самозапильних ліній в якості батьківських компонентів гібридів F_1 та джерел корисних ознак для селекції.

Удосконалено методичні підходи стосовно розширення спектра генотипової мінливості редиски на основі методів хімічного мутагенезу та комбінативної

селекції; добору цінних для селекції генотипів на основі вивчення та виявлення кореляційних зв'язків між проявом важливих кількісних ознак, досліджень стабільності їх прояву за різних агрокліматичних умов вирощування.

Набуло подальшого розвитку: залучення в селекційний процес редиски зразків різного еколого-географічного походження, які характеризуються високими показниками цінних господарських ознак; розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу шляхом застосування мутантних ліній.

Практичне значення одержаних результатів. Для селекційної роботи сформовано генетичний банк джерел за цінними господарськими ознаками: проявом мутантних генів у морфотипі - 4, врожайністю – 7, продуктивністю – 5, селекційною цінністю генотипу за показником «урожайність» – 4 та «тривалості вегетаційного періоду» – 4, стабільністю прояву біохімічних речовин у роки досліджень – 6, їх збільшеним потенціалом – 9. Виділено 6 самонесумісних ліній з комплексом цінних господарських ознак як якісний вихідний матеріал для отримання високого ефекту гетерозису у гібридів F_1 . За проявом окремих з них вирізняють самонесумісні лінії: за показниками урожайності і вмістом вітаміну С – 6, загального цукру 2, сухої речовини – 3. Створено перспективні лінії Дюймовочка, Настуся, Ніка, Карамелька, Чарівна (Свідоцтво № 2231 про реєстрацію зразка генофонду рослин України).

Створено цінні лінії редиски, які поповнили генофонд культури в Україні; лінії зареєстровано в НЦГРРУ та є складовими об'єктами національного наукового надбання України. Створений вихідний матеріал упроваджено у селекційні програми ІОБ НААН, Інституту садівництва НААН, що підтверджується відповідними актами.

Розроблено «Методику створення лінійного селекційного матеріалу редиски *Raphanus sativus* L. методом індукованого хімічного мутагенезу» та «Методику створення батьківських форм гібридної селекції капустияних культур (капусти та редиски)». Розроблені методичні рекомендації впроваджено у навчальний процес Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва МОН України.

Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні літературних джерел, розробці робочої гіпотези, плануванні та проведенні польових і лабораторних досліджень, аналізі експериментальних даних, формуванні висновків та рекомендацій виробництву, проведенні їх виробничої перевірки. На основі одержаного експериментального матеріалу написано дисертаційну роботу і сформульовано висновки та пропозиції. Частка участі здобувача у спільних публікаціях становить 70-90 %, у створенні нових ліній – 80-90 %.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи заслухано і оприлюднено на засіданнях координаційно-методичних нарад і вчених рад (2015-2017) в Інституті овочівництва і баштанництва НААН та апробовано на наукових, науково-практичних конференціях за тематиками: «Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин» (Селекційне, 2015), «Стан та перспективи розвитку виробництва органічної овочевої продукції» (Селекційне, 2016), на Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Наукові основи створення

інноваційного продукту у рослинництві» (Мерефа, 2017), міжнародній науково-практичній конференції «*Foreign languages for professional communication*» (м. Харків, 2016 р.).

Публікації. Основні положення дисертації викладено у 12 наукових працях, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України, в тому числі 2 у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 4 тези матеріалів конференцій, 2 методики та 1 стаття – в інших виданнях.

Структура дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 220 сторінок, основний текст викладено на 155 сторінках комп'ютерного тексту. Роботу ілюстровано 9 рисунками, містить 50 таблиць та 20 додатків. Список використаних літературних джерел налічує 245 найменувань, 55 з яких – кирилицею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ БОТАНІКА, ОРГАНОГЕНЕЗ, ЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЯГНЕННЯ В СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ (*RAPHANUS SATIVUS* VAR. *RADICULA PERS.*) (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

За узагальненими літературними джерелами висвітлено питання щодо походження, етапів органогенезу, поширення, господарського значення, особливостей вирощування редиски й взято до уваги останні здобутки в селекції культури на теренах України та за кордоном. Описано основні напрями та методи. Головну увагу приділено питанням створення генетично нового вихідного матеріалу редиски за використання мутантного та самонесумісного лінійного матеріалу, проведення індивідуальних та родинних доборів із колекційного матеріалу за комплексом прояву цінних господарських ознак. Наголошено, що деякі практичні та теоретичні аспекти потребують більш досконалого вивчення.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Умови проведення досліджень. Польові дослідження проведено на дослідному полі агрохімічної сівозміни лабораторії агрохімії ІОБ НААН, розташованій на території Харківського району Харківській області, яка за агрокліматичним районуванням відноситься до Східного Лісостепу України і характеризується континентальністю, яка посилюється на сході. Ґрунт дослідної ділянки – середньопотужний малогумусний вилугуваний чорнозем середньосуглинкового механічного складу.

Матеріалом для досліджень слугували 69 зразків, з них колекційних – 23, самонесумісних ліній – 18, мутантних ліній – 24, оброблених гібереловою кислотою (ГК₃) - 4. Дослідження проводили згідно розробленим і затвердженим методичними комісіями ІОБ НААН програмам, методикам і робочим планам. Селекційний процес здійснювали за повною схемою (рис. 1. Програма досліджень).

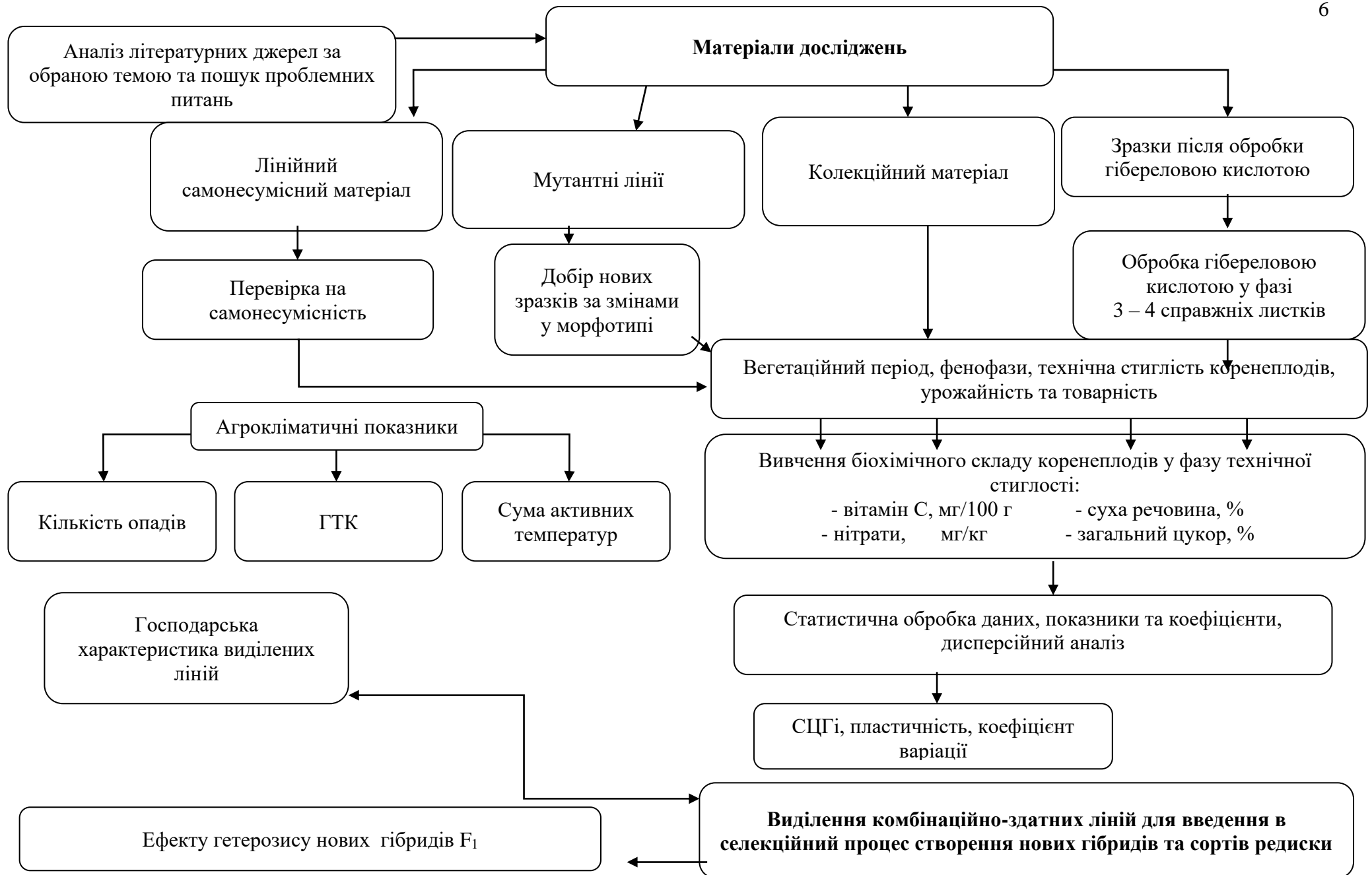


Рис. 1. Програма досліджень

Польові досліді закладали за «Методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві» (2001), «Сучасними методами селекції овочевих і баштанних культур» (2001), «Методикою полевого опыта» Б.А. Доспехова (1979). Технологія вирощування рослин редиски відповідала загальноприйнятій для даної ґрунтово-кліматичної зони.

Дослід 1. Аналіз мінливості цінних господарських ознак генотипів редиски, виявлення пластичних і стабільних джерел для селекції. Зібрану колекцію з 23 зразків різного еколого-географічного походження розподіляли на сорто типи та групи стиглості та характеризували за комплексом цінних господарських ознак. Визначали параметри адаптивної і селекційної цінності генотипів редиски за показниками "тривалості вегетаційного періоду", "урожайності", "вмісту вітаміну С у коренеплодах".

Дослід 2. Ефект дії хімічних мутагенів для створення мутантного потомства встановлювали відповідно до методичних рекомендацій С.П. Пономаренка (1992). Об'єктами були сорти редиски селекції ІОБ НААН, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (2018)- Рубін, Богиня, Базис, Ксенія та мутантні лінії, створені попередніми дослідженнями. В якості хімічних мутагенів використовували: диметилсульфат (ДМС) (еталон) та його аналоги: Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9А, ДМУ-10А, синтезовані в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.

Упродовж росту та розвитку оброблених мутагеном рослин вели фенологічні спостереження, відмічали зміни морфотипу, здійснювали індивідуальні добори за проявом нетипових для батьківських форм якісних ознак.

Дослід 3. Адаптивний потенціал прояву цінних господарських ознак самонесумісних ліній редиски відстежували на 18 зразках редиски за цінними господарськими ознаками. Лінії аналізували за ознаками: тривалість вегетаційного періоду, ширина та довжина листкової пластинки та розетки листків, діаметр і довжина коренеплода, а також за біохімічним вмістом основних його компонентів, урожайністю і товарністю. Площа облікової ділянки – 4,2 м².

Дослід 4. Закономірності створення гібридів F₁ редиски на основі добору батьківських компонентів досліджували у гібридному розсаднику (кількість зразків - 16, повторність – однократна). Загальну (ЗКЗ) і специфічну (СКЗ) комбінаційну здатність оцінювали за шкалою В.Д. Кобилянського (1975). Ступінь домінування основних ознак у гібридів F₁ визначали за формулою $h_p = (F_1 - MP) : (HP - MP)$; де F₁ – значення гібрида; MP – середнє значення ознаки батьків; HP – значення ознаки у кращого з батьків. Оцінку проводили за шкалою: -∞...-1 – негативне наддомінування; -1...-0,5 – негативне домінування; -0,5...0,5 – проміжне домінування; +0,5...+1 – позитивне домінування; +1...+∞ – позитивне наддомінування.

Дослід 5. Вплив обробки ГК₃ на тривалість вегетаційного періоду, елементи продуктивності коренеплодів й урожайність насіння редиски визначали за методикою «Регулятори росту в растениеводстве: рекомендации по применению» (2008). Рослини у фазі 3-4 справжніх листків обробляли ГК₃ (концентрація 3 мг/л), контролем була обробка їх водою. Площа ділянки 4,2 м² схема висіву насіння редиски 0,7х 2,0 м.

Вплив ГК₃ на насінневу продуктивність редиски обраховували за масою насіння з однієї маточної рослини, яку визначали зважуванням загальної маси насіння, яке збирали з однієї рослини наприкінці періоду визрівання.

Дослід 6. Визначення економічної ефективності нових ліній. Для економічної оцінки ефективності вирощування нових ліній редиски користувалися методичними рекомендаціями «Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві» (2011).

Оцінку вмісту біохімічних компонентів у коренеплодах редиски визначали: сухої речовини – за ГОСТ 28561, загального цукру – М 03-2001, вітаміну С – за ГОСТ 24556-89, нітратів – за ДСТУ 4948:2008

Для аналізу експериментальних даних використано методи кореляційного, кластерного, варіаційного та дисперсійного аналізів. Статистичну обробку даних виконували з використанням ліцензійних комп'ютерних програм «Microsoft Office Excel» і «Statistica 6.0».

АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК ГЕНОФОНДУ В СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ

Закономірності прояву тривалості вегетаційного періоду генофонду редиски та джерела стиглості для селекції. Аналіз тривалості вегетаційного періоду рослин уможливив розподілити наявний колекційний матеріал за групами стиглості: ранні - 7 зразків, середньоранні - 16 зразків та середньостиглі - 4 зразки.

Кореляційний аналіз залежності тривалості вегетаційного періоду та гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) свідчить, що сила зв'язку між досліджуваними параметрами залежить від метеорологічних умов року вирощування та генотипу зразка редиски. Слабкий зв'язок ($r=0,2$) характерний для сортів 18 днів, Рова, Базис; зв'язок середньої сили ($r=0,3-0,5$) - належав зразкам Заря, Ілка, Снежка, сильний ($r>0,7$) - Французский завтрак, Frenchrop, Жовта.

Результати оцінки зразків за селекційною цінністю генотипу (СЦГ₁) стосовно параметра тривалість вегетаційного періоду виявили кращі: Frenchrop - 15,63, Ілка - 17,92, Льодяна бурулька - 21,0 і Снежка - 21,95.

Морфологічний потенціал генофонду редиски. Для сучасних вимог ринку в часи постійної зміни клімату розроблено науково обґрунтовану модель гібриду, яка характеризується скоростиглістю (тривалість вегетаційного періоду до 18 діб), стійкістю до стеблуння, скловидним м'якушем та індексом коренеплоду 2,0.

Відомо, що розміри коренеплода контролюються генотипом і формування його значною мірою залежить від зовнішніх факторів середовища. Для селекції за найбільшою його довжиною виділено зразки 18 днів та White brekfast (8,5-10,0 см), за шириною коренеплода – Біла та Жара (2,5-2,8 см). Не залежали від погодних умов біометричні параметри зразків Рубін, Жара, Біла циліндрична.

Розкриття потенційних властивостей колекційних зразків для селекції редиски за урожайністю і продуктивністю. Біологічна продуктивність у більшості генотипів редиски виявилася практично однаковою, проте її вирощування в різних еколого-географічних регіонах призводить до варіації її елементів. Так, формування

маси коренеплода тісно пов'язане з наявністю доступної вологи та середньодобовою температурою повітря.

Тісний прямий кореляційний зв'язок ($r > 0,7$) між масою коренеплода та ГТК виявлено у зразків Французский завтрак, Frenchrop, Заря, Рова, Віола та Жара. Стійкими до погодних умов за найменшим показником коефіцієнта кореляції з ГТК ($r = 0,10 - 0,29$) були зразки 18 дней, Ізабелла та Базис.

Перспективними джерелами високої урожайності коренеплодів редиски для подальшої селекційної роботи стали зразки: Біла циліндрична (28,83 т/га), White brekfast (24,80 т/га), Рожевий фінік (23,90 т/га), Ілка (22,10 т/га). А за параметрами показника СЦГі за загальною урожайністю коренеплодів звернули до себе увагу зразки: Льодяна бурулька (19,81), Ізабелла (18,05), Заря (15,85), Ілка (14,84).

Адаптивна здатність біохімічних речовин зразків в селекції редиски. Оцінка колекційних зразків редиски за вмістом вітаміну С не виявила істотної різниці у прояві даної ознаки. Проте за роки досліджень виділено стабільні (не змінювали вміст вітаміну С у коренеплодах упродовж років досліджень) і пластичні (реагували на зміну метеорологічних умов зменшенням вмісту вітаміну С) джерела. Так, до стабільних зразків за показником коефіцієнта регресії (b_i) належать: Рожевий фінік (5,73), Cherry bell (3,33), Базис (3,30); до пластичних – Дует (11,87), Заря (11,40), Рожевий фінік (10,47). Для селекційного процесу за високим вмістом вітаміну С виділено зразки: Дует – 26,20 мг/100 г, Заря – 25,73 мг/100 г, Cherry bell – 25,25 мг/100 г, Рожевий фінік – 24,80 мг/100 г.

За вмістом загального цукру у коренеплодах високочутливими до поліпшених метеорологічних умов (високий показник пластичності) були зразки з високим коефіцієнтом регресії (b_i) – Ілка (25,65%), Ізабелла (33,85%). Щодо СЦГі за цим же показником, виділено зразок Французский завтрак (2,54). Джерелами для селекції за вмістом загального цукру у коренеплодах визначено: Cherry bell - 2,71 %, Заря - 2,45 % і Рова - 2,43%.

Аналіз вмісту сухої речовини у коренеплодах редиски виявив коливання його в залежності від погодних умов року вирощування та генотипу зразка. Для подальшої селекції на вміст сухої речовини слід використовувати зразки: Біла циліндрична (6,06%), Frenchrop (5,95%), Жовта (5,59%), 18 дней (5,50%), Cherry bell (5,36%) та щодо СЦГі за цим же показником виділено зразок Ілка (2,02)

НАУКОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ІНДУКОВАНОГО МУТАГЕНЕЗУ В СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ

Методичні підходи створення мутантних ліній редиски. Встановлено ефективну концентрацію ДМС—0,005 %, дія якої сприяла зростанню показників морфотипу, урожайності, біохімічного складу коренеплодів редиски сортів Базис, Богиня, Ксенія та появи нових якісних ознак морфотипу (колір і форма коренеплода).

Розроблено методику отримання мутантних ліній редиски за використання добору мутантних коренеплодів з підвищеною врожайністю, продуктивністю та новими якісними ознаками морфотипу. Доведено, що зразки, відібрані за зміною показників морфотипу, збільшенням урожайності та вмісту цінних господарських

речовин у коренеплодах зберігають свої властивості у наступних поколіннях. Це уможливило селекціонера отримати якісний вихідний лінійний матеріал редиски за менший термін (на 1-2 роки), ніж за використання традиційної селекційної схеми.

Оцінка мутантних ліній редиски, створених за використання обробки насіння хімічним супермутагеном ДМС і його хімічними аналогами. Розроблено методичні підходи щодо скорочення схем ведення селекційного процесу за використання індивідуального добору після прояву мутацій (зміна кольору та форми коренеплодів), що відрізнялися від вихідного зразка після обробки мутагенами.

Обробка насіння редиски препаратом ДМС, в залежності від концентрації діючої речовини та генотипу вихідного матеріалу, чинила вплив на проходження окремих фенологічних фаз упродовж вегетаційного періоду. У цілому тривалість скорочувалася на 2-4 доби, що уможливило перехід мутантних зразків у більш ранні групи стиглості, порівняно з контролем.

Доведено, що при створенні принципово нового матеріалу редиски мутаційна селекція належить до ефективних напрямів у виведенні нових генотипів.

Ефективність дії мутагенних речовин ДМС та його похідних форм Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9, ДМУ-10А на насіння зразків редиски реалізовано під час створення мутантних ліній Ніка, Дюймовочка, Настуся, Карамелька. Вони перевищують стандартні вихідні форми на 30-45 % за проявом показників урожайності, продуктивності, вмісту корисних біохімічних речовин і стійкістю до абіотичних факторів (табл.1).

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКИ САМОНЕСУМІСНОГО ЛІНІЙНОГО МАТЕРІАЛУ РЕДИСКИ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ГІБРИДНІЙ СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ

Визначено закономірності добору батьківських пар для схрещувань із самонесумісного лінійного та фертильного селекційного матеріалу.

Особливості створення і оцінки самонесумісних ліній редиски. Проведено добір самонесумісних ліній редиски за показниками урожайності та вмісту цінних біохімічних речовин коренеплодів. Виявлено селекційні зразки з найвищим числовим значенням СЦГі за досліджуваними ознаками. За урожайністю коренеплодів заслуговують на увагу лінії з сортів Французский завтрак I₆ та Данко I₆, що перевищували стандартний сорт Богиню на 2,12 т/га і 5,77 т/га відповідно. За показником СЦГі 14,51 виділено зразок Французский завтрак I₆ (СЦГі у стандарту Богиня 12,73).

За вмістом вітаміну С в коренеплодах кращі результати виявилися у зразків Французский завтрак I₆—21,84 мг/100 г, Данко I₆ 23,84 мг/100 г (20,86 мг/100 г у стандарту Богиня). Найвищий показник СЦГі – 20,0 за ознакою вміст вітаміну С у

коренеплодах був у самонесумісних ліній з сортів Французский завтрак I₆, Жара I₅ та гібридної комбінації Жара/ Helro I₆.

За високим вмістом загального цукру у коренеплодах виділено лінії з сорту Французский завтрак I₆ (2,71%), Жара I₅ (2,31%) та місцевої форми №Si108 I₆ (2,8%). Найвищий показник СЦГі за ознакою вміст сухої речовини у коренеплодах

Таблиця 2. Характеристика нових мутантних ліній редиски

| Зразок | Препарат (концентрація) | Гени (фенотиповий прояв) | Урожайність коренеплодів, т/га | Маса одного коренеплода, г | Веgetаційний період, діб | Вміст вітаміну С, мг/100 г | Вміст сухої речовини, % | Вміст загального цукру, % |
|---------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Рубін, st. | - | <i>A, l, R, r</i> | 23,3 | 22,5 | 24,0 | 18,86 | 4,96 | 1,15 |
| Лінія Дюймовочка | ДМС (0,01%) | <i>A, l, R, r</i> | 23,0 | 19,0 | 16,0 | 20,58 | 6,01 | 1,38 |
| Лінія Карамелька | ДМС (0,005%) | <i>A, a₁, l, r</i> | 21,6 | 18,0 | 24,0 | 23,10 | 5,0 | 2,00 |
| Богиня, st | - | <i>L, r</i> | 20,8 | 16,7 | 25,3 | 22,77 | 4,39 | 2,46 |
| Лінія Настуся | ДМС (0,005%) | <i>A, r, a₁, L, RP</i> | 22,8 | 23,0 | 21,0 | 30,15 | 4,5 | 2,40 |
| Жара, st | - | <i>A, a_a, RS</i> | 19,5 | 17,8 | 25,0 | 22,87 | 4,95 | 2,38 |
| Лінія Ніка | ДМС (0,005%) | <i>A, a_a, R</i> | 22,8 | 23,0 | 20,0 | 27,00 | 4,4 | 2,40 |
| НІР ₀₅ | | | 1,38 | 1,2 | 1,33 | 1,42 | 0,29 | 0,12 |

забезпечили самонесумісні лінії з місцевої форми №Si108 I₆ (3,61) та сорту сортів Данко I₆ (4,15).

Серед колекції самонесумісних ліній та сортів-стандартів редиски за використання методу "найближчого сусіда", що скорочує селекційний процес пошуку вихідних форм для гібридизації з майбутнім стабільно високим проявом ефекту гетерозису дібрано найбільш подібні і віддалені батьківські форми: Ясочка, Рубін, Жара, Данко, Богиня, Cherry bell (рис.2).

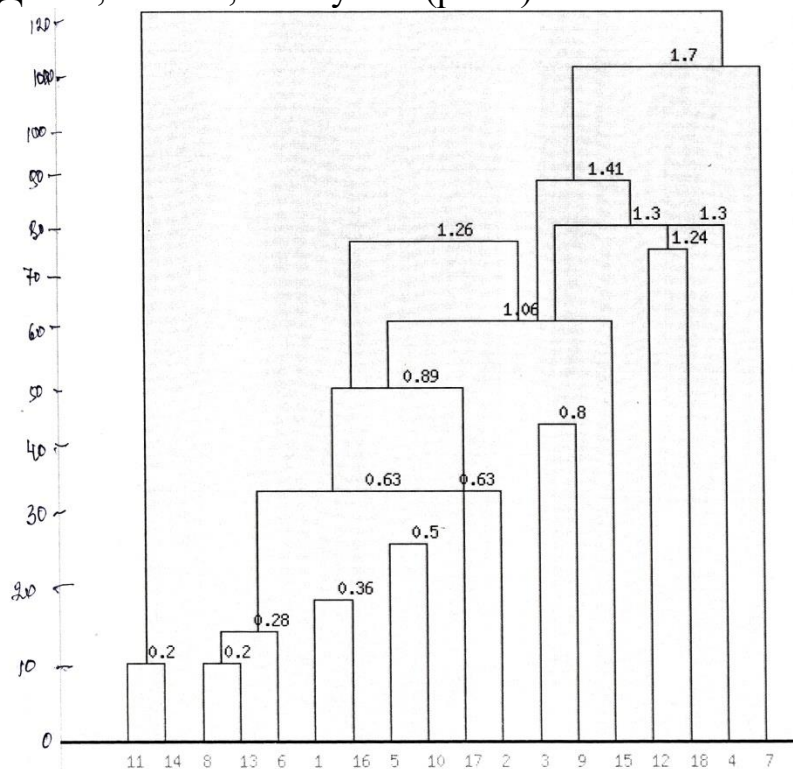


Рисунок 2. Розподіл самонесумісних ліній кластерним аналізом за морфотипом листкової пластинки у 2015-2017 рр.

Теоретично-практичні закономірності отримання гетерозисних гібридів F₁ редиски. Оцінено 8 сорто-лінійних та лінійно-сортівих гібридів F₁, створених на основі використання самонесумісного лінійного матеріалу. На рівні фенотипу виявлено неоднозначність прояву складових кількісних ознак у гібридів F₁, змінюваних від депресії до гетерозису (табл.2).

Таблиця 2. Ефект гетерозису за масою коренеплода гібридів F₁ редиски

| Гібридна комбінація | Маса коренеплоду, г | | | Ефект гетерозису X, % |
|--------------------------------------|---------------------|------|----------------|-----------------------|
| | ♀ | ♂ | F ₁ | |
| F ₁ (♂Ясочка/♀Рубін) | 14,1 | 17,4 | 20,0 | 36,3 |
| F ₁ (♂Рубін/♀Cherry bell) | 13,5 | 13,6 | 27,5 | 34,3 |
| F ₁ (♂Рубін/♀Ясочка) | 15,2 | 14,9 | 19,6 | 33,2 |
| F ₁ (♂Рубін/♀Жара) | 16,9 | 16,1 | 28,9 | 75,0 |
| F ₁ (♂Данко/♀Богиня) | 15,9 | 14,4 | 20,2 | 34,0 |
| НІР ₀₅ | 0,90 | 0,91 | 1,39 | |

Визначено числове значення показників ефекту гетерозису за масою коренеплоду у кращих гібридних комбінацій: F₁ (♂Рубін/♀Ясочка) – 33,2 %, F₁ (♂Данко/♀Богиня) – 34 %, F₁ (♂Рубін/♀Cherry bell) – 34,3 %, : F₁ (♂Ясочка/♀Рубін) – 36,3 %, F₁ (♂Рубін/♀Жара) – 75 %.

Мінливість кількісних показників редиски після обробки гібереловою кислотою. Ефективним виявилось використання ГК₃ для поліпшення показників урожайності, товарності, типовості коренеплодів редиски, а також прискорення строків дозрівання насіння, скорочення тривалості вегетаційного періоду, від 7 до 11 діб та проходження основних фенологічних фаз розвитку рослин (рис.3). ГК₃ забезпечувала більшу на 25 % стійкість до стеблунання та підвищенню насінневої продуктивності (в залежності від генотипу)не менше ніж на 18 %.

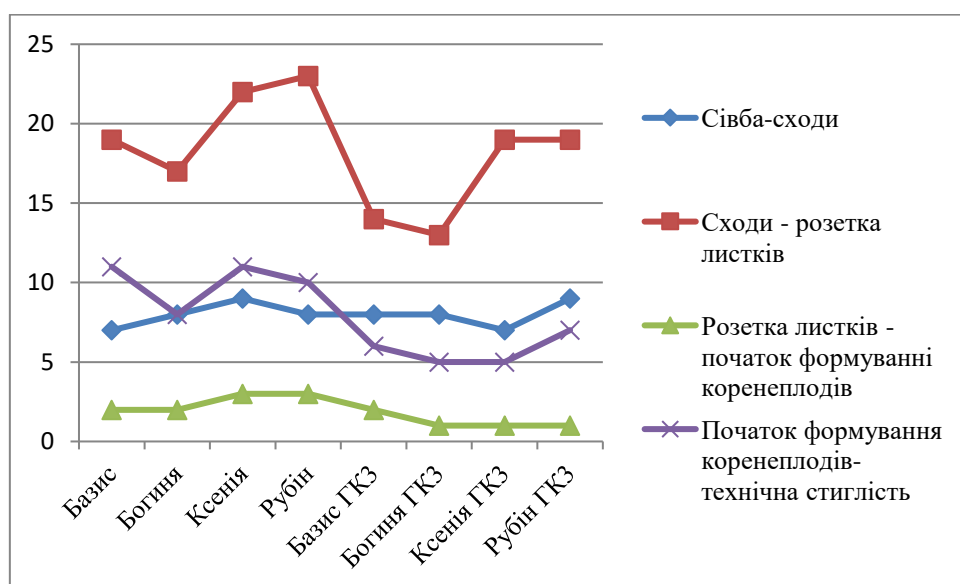


Рисунок 3. Графік мінливості тривалості фенологічних фаз (діб), в залежності від обробки ГК₃ (середнє за 2015-2017 рр.)

Найбільш істотне підвищення урожайності за роки досліджень було властиве зразкам Французский завтрак на 9,4 т/га, Заря на 9,5 т/га, White breakfast на 12,0 т/га (Урожайність сорту стандарту Богиня – 20,0 т/га).

ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІНІЙ РЕДИСКИ

Розрахунок економічної ефективності від новостворених ліній редиски Карамелька, Дюймовочка, Настуся, Ніка, Чарівна, які рекомендовано для вирощування у відкритому ґрунті, засвідчив їх переваги за цінними господарськими ознаками над вихідними формами (Рубін, Богиня, Базис).

Економічна ефективність створених ліній редиски свідчать про доцільність використання нових ліній Дюймовочка, Ніка, Настуся, Карамелька та Чарівна - з рівнем рентабельності до 43 % та умовно-чистим прибутком від 12,54 тис/га до 43, 53 тис /га.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено та представлено нове наукове вирішення проблеми щодо формування генофонду редиски, виявлення селекційно-генетичних джерел для забезпечення ефекту гетерозису за збільшеною продуктивністю, товарністю, вмістом цінних біохімічних компонентів, стійкістю до абіотичних чинників і високою адаптивною здатністю.

1. Виявлено та підтверджено залежність урожайності редиски від гідротермічного коефіцієнта в умовах Східного Лісостепу України та взаємодію системи сорт-середовище-урожайність; визначено стабільні ознаки: маса коренеплода та його діаметр; пластичні - урожайність коренеплодів, ширина й довжина розетки та її листків, а також кількість листків.

2. Розроблено селекційну модель гібрида редиски для умов постійної зміни клімату та виділено джерела з високими показниками селекційної цінності генотипу (СЦГі) за параметрами : "урожайність коренеплодів" - Заря (Росія), Ізабела (ЄС), Ілка (Німеччина), Льодяна бурулька (Україна); "тривалість вегетаційного періоду" - Рубін (Україна), Ілка (Німеччина), Червоний з білим кінчиком (Україна), Льодяна бурулька (Україна); "продуктивність" - Cherry bell (Нідерланди); "вміст сухої речовини"- Рова (Франція), Frenchpop (Нідерланди); Ілка (Німеччина); "вміст загального цукру" - Французкий завтрак (Росія), Рожевий фінік (Польща), Cherry bell (Нідерланди); "вміст вітаміну С" - Дует (Італія), Біла циліндрична (Україна), Frenchpop (Нідерланди).

3. Обробка насіння хімічними мутагенами позитивно впливала на прояв нових якісних (форма, колір коренеплода, стійкість до стеблуння) і кількісних (вміст цінних біохімічних компонентів) ознак. Найефективніше реагували зміною морфологічних параметрів зразки Ксенія, Рубін після обробки насіння 0,01% ДМС, Базис і Богиня – 0,005% ДМС

4. Нові мутагенні речовини Д-2МУ, ДМУ-9 з ефективною концентрацією речовини 0,005%, які є аналогами препарату ДМС, забезпечували високе варіювання біометричних параметрів: у сорту Базис до 53 % (у порівнянні з контролем) зменшились розміри розетки листків, у сорту Ксенія - до 23,5 %. Після використання ДМУ-9 у зразка Ксенія колір коренеплодів змінився з червоного на білий. Таким чином, хімічні препарати Д-2МУ та ДМУ-9 придатні для використання в селекційній практиці з метою розширення спектру генотипової мінливості.

5. У більшості гібридних комбінацій F₁ засвідчено успадкування урожайності коренеплодів за гетерозисним типом. Стабільно високий прояв ефекту гетерозису зберігався у прямих та зворотних схрещуваннях. За комплексом прояву цінних господарських ознак виділено гібридні комбінації F₁ (♂Данко /♀ Богиня), F₁ (♂Ясочка /♀Рубін), F₁ (♂Рубін / ♀Cherry bell), F₁ (♂Рубін / ♀Жара).

6. Серед колекції самонесумісних ліній та сортів-стандартів редиски дібрано найбільш подібні та віддалені батьківські форми методом "найближчого сусіда", що скорочує селекційний процес пошуку вихідних форм для гібридизації з майбутнім стабільно високим проявом ефекту гетерозису. За аналізом отриманої дендрограми, кращими виявилися батьківські зразки (лінії) : Ясочка, Рубін, Жара, Данко, Богиня, Cherry bell.

7. Для прискороного розмноження перспективних ліній редиски ефективно обробляти рослини ГК₃ (3 мг/л) у фазі 3-4 справжніх листків, що забезпечувало скорочення тривалості проходження основних фенофаз розвитку рослин від 7 до 11 діб, сприяло більшій на 25 % стійкості коренеплодів до передчасного стеблуння та підвищенню не менше ніж на 18 % насінневої продуктивності.

8. Економічна ефективність нових ліній редиски, переданих для насінництва та наступного використання в процесі створення нових гібридів і сортів, свідчить про доцільність залучення нових ліній в селекційний процес - Дюймовочка, Ніка, Настуся, Карамелька та Чарівна з рівнем рентабельності до 43 % та умовно-чистим прибутком від 12,54 до 43, 53 тис /га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

1. У селекційній роботі з редискою під час створення високопродуктивних сортів і гібридів використовувати лінії Ніка, Карамелька, Дюймовочка, Настуся Чарівна, які відзначаються підвищеним комплексом кількісних ознак й адаптивних властивостей.

2. Застосовувати хімічний мутаген ДМС із концентрацією діючої речовини 0,005 % для отримання мутантних ліній редиски з високими показниками змін якісних, кількісних ознак і підвищеним рівнем загальної адаптивності.

3. Використовувати доступні статистичного аналізу (кластерний, дисперсійний) для обробки масивів даних для підвищення ефективності визначення параметрів специфічності, адаптивності, а також виділення для гібридизації рослин з комплексом цінних господарських ознак.

4. У селекційній практиці пропонується використання " Методики створення батьківських форм для гібридної селекції капустяних культур (капусти та редиски) " і " Методики створення мутантних ліній редиски посівної *Raphanus sativus* L.», які реалізовані у селекційному процесі створення стабільних і пластичних гібридів F₁".

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Овчіннікова О.П., Горова Т.К. Джерела цінних господарських і біохімічних ознак редиски посівної для селекції на самонесумісність. *Збірник Овочівництва і багтанництва*. 2016. №62. С.44-48.

2. Овчіннікова О.П., Горова Т.К. Закономірності прояву тривалості вегетаційного періоду генофонду редиски посівної. *Збірник Овочівництва і багтанництва*. 2017. №63. С.83-87.

3. Овчіннікова О.П. Адаптивні можливості цінних господарських ознак генотипу в селекції редиски посівної *Raphanus sativus* L. *Збірник ХНАУ імені В.В. Докучаєва. Серія Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво*. 2020. №1.С 128-138

Статті у наукових фахових виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз даних

4. Овчіннікова О.П. Оцінка післядії мутагенних чинників на екологічну стійкість селекційного матеріалу редиски за проявом ознаки “загальна врожайність коренеплодів”. *Збірник Овочівництво і баштанництво*. 2020. № 68.С.16-21.

5. Овчіннікова О.П. Морфологічний потенціал генофонду редиски посівної. *Збірник наукових праці Уманського НУС*. 2020. № 97. Ч.1.С. 260-268

Тези і матеріали наукових конференцій

6. Овчіннікова О.П., Горова Т.К. Способи та методи ведення селекції редиски посівної в умовах зміни клімату при створенні нових сортів та гібридів. *Наукові основи створення інноваційного продукту у рослинництві*. Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, Харківської області, 28 березня 2017 року). Пляда, 2017. С 83-85.

7. Овчіннікова О.П., Горова Т.К. Біохімічний потенціал зразків редиски посівної для органічного землеробства. *Стан та перспективи розвитку виробництва органічної продукції*. Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, Харківської області, 20 липня 2016 року). Пляда, 2016. С 29-31.

8. Ovchinnikova O.P. Representatives of the genus *Raphanus* L. as a source of nutrients. *Foreign languages for professional communication*. Materials of the scientific and practical conference of lecturers, post-graduates and students (Kharkiv, 6-7 april 2016 year). Stil-izdat, 2016. P. 34-35.

9. Використання явища самонесумісності в селекції гетерозисних гібридів F₁ редиски Горова Т.К., Кулікова Н.М., Баштан Н.О., Овчіннікова О.П. *Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин*. Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, Харківської області, 23 червня 2015 року). Пляда, 2015. С 50-53.

Методичні рекомендації

10. Методика створення батьківських форм для гібридної селекції капустяних культур (капуста, редиска): методичні рекомендації/ Авт.кол.: Н.О. Кирюхіна, О.М. Біленька, О.П. Овчіннікова. Сел. Селекційне: ІОБ НААН, 2020.16 с.

11. Методика створення лінійного селекційного матеріалу редиски посівної *Raphanus sativus* L. методом індукованого хімічного мутагенезу: Авт.кол. О.П.. Овчіннікова, І.М. Підлубенко. Сел. Селекційне: Мерефа: ІОБ НААН, 2020. 10 с.

Статті в інших виданнях

12. Овчіннікова О.П., Сайко О.Ю., Черкасова В.К. Особливості вирощування редиски. *Плантатор*. 2018. № 3(39). С. 92-93

Анотація

Овчинникова О.П. *Вихідний матеріал редиски для створення гетерозисних гібридів F₁*. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 - селекція і насінництво (201-Агрономія) - Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Харків, 2021

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і вирішення наукового завдання зі встановлення біологічних, морфологічних і біохімічних особливостей вихідного матеріалу редиски та практичне розв'язання проблеми її селекційно - генетичного поліпшення при створенні нових високоадаптивних ліній та гібридів F₁ в умовах Східного Лісостепу України.

Проаналізовано колекційні зразки редиски різного еколого-географічного походження та різних груп стиглості, виділено джерела за показниками урожайності, тривалості вегетаційного періоду, вмісту основних біохімічних компонентів у коренеплодах. Визначено рівень гомеостатичності та селекційної цінності колекційних зразків для залучення до селекційного процесу за ознакою адаптивності.

Оцінено самонесумісні лінії редиски за показниками самонесумісності, урожайності, вмісту основних біохімічних компонентів. За кластерним аналізом показників продуктивності листової пластинки та морфотипу коренеплода виділено лінії для залучення до селекційного процесу створення високопродуктивних гібридів F₁ шляхом аналізу гібридів, одержаних від внутрішньовидових міжлінійних і міжсорткових схрещувань за повною діалельною схемою. Визначено ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності, загальну та специфічну комбінаційну здатність гібридів та виділено джерела елементів продуктивності редиски в умовах Східного Лісостепу України. Внаслідок гібридизації самонесумісних ліній і сортів - стандартів створено високопродуктивні, стійкі до стеблуння, з високою якістю товарних коренеплодів гібридні комбінації. Доведено ефективність застосування аналізу адаптивності вихідного матеріалу для виділення ліній, пристосованих до умов вирощування, та доцільність комплексної оцінки параметрів урожайності, вмісту біохімічних компонентів та тривалості вегетаційного періоду.

Визначено ефективні концентрації хімічних препаратів та їх застосування для розширення спектра генотипової мінливості редиски.

Ключові слова: редиска, генотип, вихідний матеріал, гібрид, джерела, мутаген, лінія.

Аннотация

Овчинникова О.П. *Исходный материал редиски для создания гетерозисных гибридов F₁*. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 - селекция и семеноводство (201-Агрономия) - Институт овощеводства и бахчеводства НААН - Харьков, 2021.

В диссертационной работе изложены теоретическое обобщение и решение научной проблемы по установлению биологических, морфологических, биохимических особенностей исходного материала редиса, а также практическое

решение проблемы его селекционно - генетического улучшения при создании новых высокоадаптивных линий и гибридов F₁ в условиях Восточной Лесостепи Украины.

Проанализированы коллекционные образцы редиса различного эколого-географического происхождения и разных групп спелости, выделены источники по признаком урожайности, длительности вегетационного периода, содержания основных биохимических компонентов в корнеплодах. Определен уровень гомеостатичности и селекционной ценности коллекционных образцов для привлечения их в селекционный процесс по признаку адаптивности.

Оценены самонесовместимые линии редиса по показателям самонесовместимости, урожайности, содержания основных биохимических компонентов. При помощи кластерного анализа показателей производительности листовой пластинки и морфотипа корнеплода выделены линии для вовлечения в селекционный процесс по созданию высокопродуктивных гибридов F₁, путем анализа гибридов, полученных от внутривидовых межлинейных и межсортовых скрещиваний по полной диалельной схеме. Определена степень фенотипического доминирования признаков продуктивности, общая и специфическая комбинационная способность гибридов и источники элементов продуктивности редиса в условиях Восточного лесостепи Украины. В результате гибридизации самонесовместимых линий и сортов-стандартов созданы высокопроизводительные, устойчивые к стеблеванию, с высоким качеством товарных корнеплодов гибридные комбинации.. Доказана эффективность применения анализа адаптивности исходного материала для выделения линий, приспособленных к условиям выращивания, и целесообразность комплексной оценки параметров урожайности, содержания химических компонентов и длительности вегетационного периода.

Определены эффективные концентрации химических препаратов и их применение для расширения спектра генотипической изменчивости редиса.

Ключевые слова: редис, генотип, исходный материал, гибрид, источники, мутаген, линия.

Abstract

Ovchinnikova O.P. Radish source material for the creation of heterosis hybrids F₁. The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences on a specialty 06.01.05 - selection and seed production (201 – Agronomy) Institute of vegetable growing and melon growing NAAS - Kharkov, 2021.

The dissertation presents a theoretical generalization and solution of a scientific problem to establish biological, morphological, biochemical features of radish source material, as well as a practical solution to the problem of its selection - genetic improvement in creating new highly adaptive F₁ lines and hybrids in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine.

Collectible samples of radishes of different ecological and geographical origin and different groups of ripeness are analyzed, sources on a sign of productivity, duration of the vegetation period, the maintenance of the main chemical components in root crops are allocated. The level of homeostaticity and selection value of collection samples for their involvement in the selection process on the basis of adaptability is determined.

Self-incompatible radish lines are evaluated in terms of self-incompatibility, yield, content of basic chemical components. Using cluster analysis of leaf blade productivity and root morphotype, lines were identified for involvement in the selection process to create high-yielding F1 hybrids by analyzing hybrids obtained from intraspecific interlinear and intervarietal crosses according to the complete diallel scheme. The degree of phenotypic dominance of productivity traits, general and specific combination ability of hybrids and sources of radish productivity elements in the conditions of the Eastern forest-steppe of Ukraine are determined. As a result of hybridization of self-incompatible lines and grades-standards, high-performance, stem-resistant, high-quality hybrid combinations have been created. The efficiency of interlinear-varietal crosses in the selection process is theoretically substantiated and proved. The efficiency of application of the analysis of adaptability of initial material for selection of the lines adapted to growing conditions, and expediency of a complex estimation of parameters of productivity, the maintenance of chemical components and duration of vegetation period is proved.

The parameters of gene pool variability were determined by statistical coefficients (variations (V,%), correlation with SCC) of manifestation of signs of vegetation period duration, plant morphotype, their biological composition, yield.

Effective concentrations of chemicals and their use to expand the spectrum of genotypic variability of radishes have been determined.

Key words: radish, genotype, source material, hybrid, sources, mutagen, line.

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 1.9. Тир. 100 прим. Зам. № 220-21.

Підписано до друку 02.04.2021. Папір офсетний.

Надруковано з макету замовника у ФОП Бровін О.В.

61022, м. Харків, вул. Трінклера, 2, корп.1, к.19. Т. [\(066\) 822-71-30](tel:0668227130)

**Свідоцтво про внесення суб'єкта до Державного реєстру
видавців та виготовників видавничої продукції, серія ДК 3587 від 23.09.09 р.**