

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НААН

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ОВЧІННІКОВА ОКСАНА ПЕТРІВНА

УДК 635.152:631.527

ДИСЕРТАЦІЯ

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

06.01.05 – селекція і насінництво

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Овчіннікова О.П.

Науковий керівник: Івченко Тетяна Володимирівна
доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Харків 2021

АНОТАЦІЯ

Овчиннікова О.П. Вихідний матеріал редиски для створення гетерозисних гібридів F_1 .

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.05 «Селекція і насінництво» - Інститут овочівництва та баштанництва НААН, Мерефа, 2021.

Активізація ринкових відносин значно підвищує вимоги до ранньої овочевої продукції. Стратегія подальшого збільшення врожайності ранньовесняних сільськогосподарських культур вимагає заміни традиційних концепцій на нові, зорієнтованих на формування у нових сортів та гібридів ознак високої адаптивності. Таким чином, ринку потрібні сорти з комплексом цінних господарських ознак, здатних формувати стабільно високий врожай з покоління в покоління, незалежно від умов, які впливають на рослини в період вегетації.

В дисертаційній роботі детально описані ґрунтово-кліматичні умови місця проведення наукових досліджень і методика їх проведення. Відмічено, що різноманітність погодних умов за роки проведення дослідження (2015-2017 рр.) дала можливість детальніше відстежити процеси росту та розвитку колекційних, селекційних та мутантних зразків та виявити найбільш цінні з них та рекомендувати їх для використання в селекційному процесі редиски.

Уперше в Україні вирішено наукові завдання зі встановлення закономірностей адаптивної здатності та взаємозв'язку цінних господарських ознак генофонду редиски, виявлені джерела за ранньостиглістю, урожайністю, продуктивністю, біохімічним складом і стійкістю до абіотичних факторів; шляхом удосконалення методологічних основ селекції доведено ефективність використання явища саомонесумісності та індукованого мутагенезу (хімічного) при створення мутантного потомства зі збільшеними параметрами морфотипу цінних мутантних і самонесумісних комбінаційноздатних ліній.

Доведена можливість створення гетерозисних гібридів F_1 на основі міжлінійних самонесумісних, мутантних і сортових схрещувань з 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 проведена оцінка адаптивної здатності і стабільності за комплексом селекційних ознак нових ліній редиски, створених методами індукованого мутагенезу, інбридингу та внутрішньовидової гібридизації. Виділено цінний вихідний матеріал: 4 мутантні форми, які продемонстрували більш низьку реакцію на умови вирощування порівняно з вихідними формами та відзначалися високою стабільністю прояву ознаки “урожайність”. Підтверджена перспективність використання даного вихідного матеріалу для створення високопродуктивних, стійких до абіотичних факторів ліній. Доведена висока ефективність створених на основі встановлених селекційно-адаптивних закономірностей мутантних і самозапильних ліній як батьківських компонентів гібридів F_1 та як джерел корисних ознак для селекції.

Удосконалено методичні підходи розширення спектру генотипової мінливості редиски на основі методів хімічного мутагенезу та синтетичної селекції; добору цінних для селекції генотипів на основі вивчення та встановлення кореляційних зв'язків між проявом важливих кількісних ознак, досліджень стабільності їх прояву за різних агрокліматичних умов вирощування.

Для селекційної роботи сформовано генбанк джерел за ознаками цінних господарських ознак: за проявом мутантних генів у морфотипі виділено 4 джерела, за збільшеною врожайністю – 7, за продуктивністю – 5, за селекційною цінністю генотипу за показником «урожайність» – 4, за показником «довжина вегетаційного періоду» – 4, за стабільністю прояву біохімічних речовин у роки досліджень – 6 та їх збільшеним потенціалом – 9.

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 мякушем та індексом коренеплоду 2,0.

Виділено 6 самонесумісних ліній з комплексом цінних господарських ознак як якісний вихідний матеріал для отримання високого ефекту гетерозису у гібридів F₁. За проявом окремих цінних господарських ознак виділено самонесумісні лінії: за показниками урожайності і вмістом вітаміну С – 6, загального цукру 2, сухої речовини – 3. Створено перспективні мутантні лінії Дюймовочка, Настуся, Ніка, Карамелька та виділені стійкі джерела що до дії мутагенного чинника. Виділені джерела, у яких виявлені низькі кореляційні зв'язки між рівнями прояву окремих кількісних ознак і значеннями гідротермічного коефіцієнту.

На основі методів добору та внутрішньовидової гібридизації створена і передана в НЦГРРУ лінія редиски Чарівна з комплексом цінних господарських ознак.

Доведено ефективне використання гіберелової кислоти 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. Гіберелова кислота забезпечувала більшу на 25 % стійкість до стеблуння та підвищенню насіннєвої продуктивності (в залежності від генотипу)не менше ніж на 18 %.

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.

Здобувачем у співавторстві розроблено «Методику створення лінійного селекційного матеріалу редиски *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova методом індукованого хімічного мутагенезу» та «Методику створення батьківських форм гібридної селекції капусти та редиски»

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

ANNOTATION

Ovchinnikova O.P. Source material of radish to create heterosis hybrids F₁.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences (doctor of philosophy) on a specialty 06.01.05. "Breeding and seed-growing" – Institute breeding and melon growing of NAAS, Merefa, 2021.

Activation of market relations significantly increases the requirements for early vegetable products. The strategy of further increasing the yield of early spring crops requires the replacement of traditional concepts with new ones, focused on the formation of new varieties and hybrids of signs of high adaptability. Thus, the market needs varieties with a set of valuable economic characteristics that can form a consistently high yield from generation to generation, regardless of the conditions that affect the plants during the growing season.

In the dissertation work the soil-climatic conditions of a place of carrying out of scientific researches and a technique of their carrying out are in detail described. It is noted that the variety of weather conditions over the years of the study (2015-2017) made it possible to more closely monitor the growth and development of collection, selection and mutant samples and identify the most valuable of them and recommend them for use in the selection process of radishes.

For the first time in Ukraine, scientific tasks to establish the patterns of adaptive capacity and the relationship of valuable economic traits of the radish gene pool, identified sources for early ripening, yield, productivity, biochemical composition and resistance to abiotic factors; by improving the methodological basis of selection proved the effectiveness of the phenomenon of self-compatibility and induced mutagenesis (chemical) in creating mutant offspring with increased parameters of the morphotype of valuable mutant and self-incompatible combination lines.

The possibility of creating heterosis F₁ hybrids on the basis of interlinear self-incompatible, mutant and varietal crosses with inheritance of selective traits by a positive degree of dominance is proved; the selection process of radish is optimized by

analyzing the adaptive potential of F1 hybrids depending on agro-climatic growing conditions.

For the first time, the adaptive ability and stability were assessed by a set of selection traits of new radish lines created by induced mutagenesis, inbreeding and intraspecific hybridization. Valuable source material was identified: 4 mutant forms, which showed a lower response to growing conditions compared to the original forms and were characterized by high stability of the manifestation of the trait "yield". The prospects of using this source material to create highly productive, resistant to abiotic factors lines have been confirmed. The high efficiency of mutant and self-pollinating lines created on the basis of the established selection-adaptive regularities as parental components of F1 hybrids and as sources of useful features for selection is proved.

Methodological approaches to expanding the spectrum of genotypic variability of radishes based on methods of chemical mutagenesis and synthetic selection have been improved; selection of genotypes valuable for selection on the basis of studying and establishing correlations between the manifestation of important quantitative traits, studies of the stability of their manifestation under different agro-climatic conditions of cultivation.

For selection work the gene bank of sources on signs of valuable economic signs is formed: on display of mutant genes in a morphotype 4 sources are allocated, on the increased productivity - 7, on productivity - 5, on selection value of a genotype on an indicator "productivity" - 4, on an indicator "vegetation length period" - 4, the stability of the manifestation of biochemical substances in the years of research - 6 and their increased potential - 9.

For modern market requirements in times of constant climate change, a scientifically sound model of the hybrid has been developed, which is characterized by precocity (duration of the growing season up to 18 days), resistance to staking, vitreous crumb and root index 2.0.

6 self-incompatible lines with a set of valuable economic characteristics as a high-quality source material for obtaining a high effect of heterosis in F1 hybrids were identified. According to the manifestation of some valuable economic traits, self-

incompatible lines were identified: in terms of yield and content of vitamin C - 6, total sugar 2, dry matter - 3. Prospective mutant lines Thumbelina, Nastusya, Nick, Caramel were created and stable sources of mutagenic factor were identified. Sources with low correlations between the levels of manifestation of individual quantitative characteristics and the values of the hydrothermal coefficient have been identified.

On the basis of methods of selection and intraspecific hybridization the line of a radish Charivna with a complex of valuable economic signs is created and transferred to NCGRRU.

Effective use of gibberellic acid to improve yields, marketability, typicality of radish roots, as well as accelerate seed maturation, reduce the duration of the growing season, from 7 to 11 days and the main phenological phases of plant development. Gibberellic acid provided 25% more resistance to stalking and increased seed productivity (depending on genotype) by at least 18%.

Further development has taken place: involvement in the selection process of radish samples of different ecological and geographical origin, which are characterized by high indicators of valuable economic characteristics; expanding the genetic diversity of the source material through the use of mutant lines.

The applicant co-authored "Methods of creating a linear selection material of radish *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova by the method of induced chemical mutagenesis "and" Methods of creating parental forms of hybrid selection of cabbage crops (cabbage and radishes) "

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

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 багданництва*. 2016. №62. С.44-48.

2. Овчіннікова О.П., Горова Т.К. Закономірності прояву тривалості вегетаційного періоду генофонду редиски посівної. *Збірник Овочівництва і багданництва*. 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 Овочівництва і багданництва*. 2020. № 68. С.16-21.

5. Овчіннікова О.П. Морфологічний потенціал генофонду редиски посівної. *Збірник наукових праць 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). Плеяда, 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). Плеяда, 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). Плеяда, 2015. С 50-53.

Методичні рекомендації

10. Методика створення батьківських форм для гібридної селекції капустияних 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

ЗМІСТ

Анотація

Annotation

Перелік умовних скорочень

ВСТУП

РОЗДІЛ I. БОТАНІКА, ОРГАНОГЕНЕЗ, ЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЯГНЕННЯ В СЕЛЕКЦІЇ **ВИДУ РЕДИСКА (*RAPHANUS SATIVUS* VAR. *RADICULA PERS.*)** 14

1.1. Походження, систематика, морфологія рослин і харчова цінність редиски 14

1.2. Запилення, запліднення і етапи органогенезу рослин редиски 23

1.3. Наукові досягнення у теоретичному напрямку в гетерозисній селекції редиски 26

1.3.1. Явища ЦЧС та самонесумісності в створенні гетерозисних гібридів редиски 27

1.4. Індукований мутагенез – новітній пріоритетний напрямок в селекції редиски 35

1.5. Застосування регуляторів росту рослин в селекції та насінництві редиски 37

Висновки до розділу 1 42

Список робіт, опублікованих за розділом 1 44

Список використаних джерел до розділу 1 45

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 57

2.1. Умови проведення досліджень 57

2.2. Матеріали та методи проведення досліджень 61

Висновки до розділу 2 69

Список використаних джерел до розділу 2 70

РОЗДІЛ 3. АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ ЦІННИХ 71

ГОСПОДАРЬКИХ ОЗНАК ГЕНОФОНДУ В СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ

3.1. Закономірності прояву тривалості вегетаційного періоду генофонду редиски та джерела стиглості для селекції	72
3.2. Морфологічний потенціал генофонду редиски	79
3.3. Розкриття потенційних властивостей колекційних зразків для селекції редиски за урожайністю і продуктивністю	83
3.4. Адаптивна здатність біохімічних речовин колекційних зразків в селекції редиски	90
Висновки до розділу 3	97
Список робіт, опублікованих за розділом 3	98
Список використаних джерел до розділу 3	99
РОЗДІЛ 4. НАУКОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКОВАНОГО ХІМІЧНОГО МУТАГЕНЕЗУ В СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ	104
4.1. Методичні підходи створення мутантних ліній редиски	105
4.2. Оцінка мутантних ліній редиски, створених за використання обробки насіння хімічним супермутагеном ДМС і його хімічними аналогами	111
Висновки до розділу 4	124
Список робіт, опублікованих за розділом 4	126
Список використаних джерел до розділу 4	127
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКИ САМОНЕСУМІСНОГО ЛІНІЙНОГО МАТЕРІАЛУ РЕДИСКИ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ГІБРИДНІЙ СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ	129
5.1. Особливості створення і оцінки самонесумісних ліній редиски	129
5.2. Теоретично-практичні закономірності отримання гетерозисних гібридів F ₁ редиски	135
5.3. Використання обробки редиски гібереловою кислотою в насінництві гетерозисних гібридів	148
5.3.1. Мінливість прояву біометричних показників редиски після	149

обробки гібереловою кислотою.

5.3.2. Вплив обробки гібереловою кислотою на вміст цінних біохімічних речовин в коренеплодах редиски. 156

Висновки до розділу 5 161

Список робіт, опублікованих за розділом 5 162

Список використаних джерел до розділу 5 163

РОЗДІЛ 6. ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІНІЙ РЕДИСКИ 165

6.1 Господарські характеристики перспективних ліній редиски, переданих до Національного центру генетичних ресурсів рослин України 167

6.2. Економічна ефективність вирощування перспективних ліній редиски, переданих до Національного центру генетичних ресурсів рослин України 177

Висновки до розділу 6 178

ВИСНОВКИ 179

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ 182

ДОДАТКИ 183

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ГДК	Гранично допустима концентрація
ГК ₃	Гіберелова кислота
ГТК	Гідротермічний коефіцієнт
ДМС	Диметилсульфат
ДСТУ	Державний стандарт України
ЗАЗ _i	Загальна адаптивна здатність
ІОБ НААН	Інститут овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України
НААН	Національна академія аграрних наук
НІР	Найменша істотна різниця
САЗ _i	Специфічна адаптивна здатність
СЦГ _i	Селекційна цінність генотипу
As	Агрономічна стабільність
b _i	Пластичність
Mo	Мутантне покоління
S _{gi}	Стабільність
Scp	Помилка середньої величини
Sv	Помилка коефіцієнта варіації
V	Коефіцієнт варіації

ВСТУП

Актуальність теми дисертації. Редиска *Raphanus sativus var. radicula* (Pers.) Sazonova, світове виробництво якої оцінюється в 7 млн. тон на рік, що становить 2 % від загального світового виробництва овочів, є цінною надранньою культурою, яка містить необхідні для людського організму мінерали: залізо, калій, цинк, та значну кількість природних антиоксидантів. В останні роки завдяки використанню сучасних технологій і надзвичайно швидкій окупності витрат на її вирощування виробництво цієї культури в Україні є високо рентабельним.

Теоретичні і практичні основи селекції редиски посівної висвітлено частково у працях Горової Т.К., Кирюхіної Н.О., Кулікової Н.М., Баштан Н.О., які базувалися на формуванні генофонду і створенні сортів. Проте глобальні зміни клімату в останні роки загострили ряд актуальних проблем в адаптивній селекції, а саме: створення гібридів F_1 високо інтенсивного типу стійких до несприятливої дії абіотичних чинників, на основі поглибленого виявлення генетичних закономірностей вихідного і лінійного матеріалу.

Виконання такого завдання потребує створення принципово нового вихідного матеріалу для гібридів F_1 на основі модифікації методичних підходів за участю традиційних і сучасних методів селекції. Результативність селекції є найбільш ефективною, якщо у якості вихідних форм для індукції широкого спектру мінливості кількісних і якісних ознак використовуються мутантні форми і проводиться вивчення особливостей прояву мутагенної дії на зразках різного генетичного походження. Тому створення і комплексний аналіз адаптивних змін морфотипу рослин, їх стиглості, продуктивності і якості коренеплодів вихідних батьківських ліній з високою комбінаційною здатністю, здатних забезпечувати підвищений ефект гетерозису є актуальним напрямком досліджень в селекції *Raphanus sativus var. radicula* (Pers.) Sazonova

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано в Інституті овочівництва і баштанництва НААН

впродовж 2014–2017 рр. згідно з тематичним планом 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”; згідно з тематичним планом науково-дослідних робіт 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 стиглості 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 цінних господарських ознак;
- виявити зв'язок між параметрами основних господарсько-цінних 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; вихідний матеріал для гібридної селекції.

Предмет дослідження: основи оптимізації синтетичної та аналітичної селекції редиски та особливості прояву кількісних ознак цінних вихідних ліній у гібридній селекції; удосконалення селекційних методів створення гібридів F_1 із високим ефектом гетерозису.

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 селекційно-генотиповий ефект джерел за стиглістю, урожайністю, продуктивністю, біохімічним складом і стійкістю до абіотичних факторів; виділено за допомогою кластерного аналізу батьківські компоненти для створення гетерозисних гібридів F_1 ; шляхом удосконалення методологічних основ селекції доведено ефективність використання явища саомонесумісності та індукованого мутагенезу (хімічного) при створення мутантного потомства зі збільшеними параметрами морфотипу цінних мутантних і самонесумісних комбінаційноздатних ліній.

Доведена можливість створення гетерозисних гібридів F_1 на основі міжлінійних самонесумісних, мутантних і сортових схрещувань з успадкуванням селективних ознак за позитивним ступенем домінування; оптимізовано селекційний процес редиски за рахунок аналізу адаптивного потенціалу гібридів F_1 залежно від агрокліматичних умов вирощування.

Вперше проведена оцінка адаптивної здатності і стабільності за комплексом селекційних ознак нових ліній редиски, створених методами індукованого

мутагенезу, інбридингу та внутрішньовидової гібридизації. Виділено цінний вихідний матеріал: 4 мутантні форми, які продемонстрували більш низьку реакцію на умови вирощування порівняно з вихідними формами та відзначалися високою стабільністю прояву ознаки “урожайність”. Підтверджена перспективність використання даного вихідного матеріалу для створення високопродуктивних, стійких до абіотичних факторів ліній. Доведена висока ефективність створених на основі встановлених селекційно-адаптивних закономірностей мутантних і самозапильних ліній як батьківських компонентів гібридів F_1 та як джерел корисних ознак для селекції.

Удосконалено методичні підходи розширення спектру генотипової мінливості редиски на основі методів хімічного мутагенезу та синтетичної селекції; добору цінних для селекції генотипів на основі вивчення та встановлення кореляційних зв'язків між проявом важливих кількісних ознак, досліджень стабільності їх прову за різних агрокліматичних умов вирощування.

Практичне значення одержаних результатів. Для селекційної роботи сформовано генбанк джерел за ознаками цінних господарських ознак: за проявом мутантних генів у морфотипі виділено 4 джерела, за збільшеною врожайністю – 7, за продуктивністю – 5, за селекційною цінністю генотипу за показником «урожайність» – 4, за показником «тривалість вегетаційного періоду» – 4, за стабільністю прояву біохімічних речовин у роки досліджень – 6 та 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 цінних господарських ознак виділено самонесумісні лінії: за показниками урожайності і вмістом вітаміну С – 6, загального цукру 2, сухої речовини – 3. Створено перспективні мутантні лінії Дюймовочка, Настуся, Ніка, Карамелька та виділені стійкі джерела що до дії мутагенного чинника.

Виділені джерела, у яких виявлені низькі кореляційні зв'язки між рівнями прояву окремих кількісних ознак і значеннями гідротермічного коефіцієнту.

Виділені цінні генетичні джерела використовуються в селекційних програмах в ІОБ НААН та в Інституті садівництва НААН, що підтверджується відповідними актами (додаток А).

На основі методів добору та внутрішньовидової гібридизації створена і передана в НЦГРРУ лінія редиски *Чарівна* з комплексом цінних господарських ознак. (Свідоцтво № 2231, Додаток Б).

За допомогою методу індукованого хімічного мутагенезу створено та передано до НЦГРРУ чотири перспективні мутантні лінії редиски: *Дюймовочка*, *Настуся*, *Ніка*, *Карамелька*.

У співавторстві здобувачем розроблено «Методику створення лінійного селекційного матеріалу редиски *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova методом індукованого хімічного мутагенезу» та «Методику створення батьківських форм гібридної селекції капустяних культур (капусти та редиски)», які впроваджені в учбовий процес при підготовці здобувачів III-го рівня акредитації за спеціальністю 201 "агрономія" (Додаток В; В1).

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 обговорено на засіданнях координаційно-методичних нарад і вчених рад (2015-2017 рр.) в Інституті овочівництва і баштанництва НААН та апробовано на наукових, науково-практичних конференціях за тематикою: «Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин» (сел. Селекційне, 2015 р.) «Стан та перспективи розвитку виробництва органічної овочевої продукції» (сел. Селекційне, 2016 р.), міжнародній науково-практичній

конференції молодих вчених «Наукові основи створення інноваційного продукту у рослинництві» (м. Мерефа, 2017 р.).

Публікації. Основні положення дисертації висвітлено в **12** наукових працях, з яких 6 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 та об'єм 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 – латиницею.

РОЗДІЛ 1. БОТАНІКА, ОРГАНОГЕНЕЗ, ЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЯГНЕННЯ В СЕЛЕКЦІЇ ВИДУ РЕДИСКА *RAPHANUS SATIVUS* VAR. *RADICULA* (PERS.) SAZONOVA

1.1. Походження, систематика, морфологія і харчова цінність рослин редиски *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova

Редиска *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova— однорічна трав'яниста рослина родини Капустяні (*Brassicaceae*) з коротким вегетаційним періодом. Центром її походження є береги Середземного моря та Східна Азія. У Китаї редиску вирощували більше трьох тисяч років тому. До Європи вона потрапила в XVI сторіччі, у Росію її завезли з Нідерландів. Як харчовий продукт її почали використовувати у кінці XVI сторіччя.[1, 2].

Середземномор'я разом з Північною Європою складають область сортового різноманіття редиски. Деякі європейські сорти в Середземномор'ї не зустрічаються, а розповсюджені лише тільки в країнах Північної Європи. Припускають, що вони походять від азіатських дикорослих форм [3-7]. Європейський вид редиски пристосований до умов північного довгого дня, а азіатські родинні види в цих умовах стрілюються, не формують повністю розвинених коренеплодів.

Ботанічна класифікація. Редиска відноситься до роду *Raphanus* L. Це невеликий рід, який нараховує 10 видів. М. О. Шебаліна і Л. В. Сазонова [8-9] виділяють у межах роду наступні три секції:

I) *Sect. Raphanistrum* (D. C.) O. E. Schutz— об'єднує види з членистими плодами: 1) *R. maritimus* Smith.; 2) *R. landra* Mor.; 3) *R. rostratus* D. C.; 4) *R. pugioniformis* Boiss.; 5) *R. raphanistroides* (Makino) Sinsk.; 6) *R. raphanistrum* L.; 7) *R. microcarpus* Lange.

II) *Siliguiformis* Sazon. — об'єднує форми з цілими плодами і довгим носикам: 8) *R. caudatus* L. F.; 9) *R. indicus* Sinsk.

III) *Sect. Raphanus* - характеризується цілими плодами з коротким носиком:

10) *R. sativus* L.

За ботанічною класифікацією, найбільш розповсюдженим є вид *Raphanus sativus* L. – редька, редиска. На підставі вивчення європейських, китайських та японських сортів М. О. Шебаліна та Л. В. Сазонова розробили внутрішньовидову класифікацію коренеплідних форм виду *Raphanus sativus* L. Для доступності інформації щодо ботанічної класифікації редиски *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova ми представили її у вигляді таблиці 1.1. та рисунка 1 (Додаток Г).

Таблиця 1.1. - Ботанічна класифікація вид Редиска *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova

Категорія	Назва	Опис
Царство	<i>Plantae</i> (Рослини)	Надземні органи мають хлорофіл а і в у хлоропластах.
Відділ	<i>Anthophyta</i> (Квіткові)	Судинні рослини з насінням і квітками; подвійне запліднення.
Клас	<i>Dicotyledones</i> (Дводольні)	Зародок з двома сім'ядолями; жилкування листків сітчасте; другий ріст іде за рахунок камбію.
Порядок	<i>Capparales</i>	Пилок в основному трикольпатний
Родина	<i>Brassicaceae</i> (Капустяні)	Рослини одно- або багаторічні; коренева система стрижнева або формує коренеплід; листки прості, часто утворюють прикореневу розетку.
Коліно	<i>Brassiceae</i> (Капустяні)	Суцвіття – волоть або щиток. Плід – стручок, насіння містить багато олії.
Рід	<i>Raphanus</i> L.	Включає три секції за ознаками плоду: у <i>Raphanistrum</i> – плоди членисті, у <i>Raphanus</i> – цільні з коротким носиком, у <i>Siliguiformis</i> – цільні з довгим носиком.
Вид	<i>Raphanus sativus</i> L. (Редька, Редиска посівна)	Одно- і дворічні форми коренеплідної і олійної редьки. Розеточні листки ліроподібні.

Харчова цінність редиски визначається вмістом вітамінів, мінеральних солей, цінних для організму людини хімічних речовин. Коренеплід має гіркий приємний смак, який обумовлений вмістом ефірних олій. Він містить 4,7-9,0 % сухої речовини; 0,8-4,0 % цукру; 0,8-1,3 % сирого білка; 0,5-1,0 % клітковини; 0,6-0,8 % золи; 0,1 % жиру; 0,10-0,15 % ефірного екстракту; 11,4-44,0 мг/100 г аскорбінової кислоти [10-13].

Серед вітамінів коренеплоди містять аскорбінову кислоту 8,3-55 мг/100 г; тіамін 0,4-1,8; рибофлавін 0,25-0,40; нікотинову кислоту 1,0-5,3 мг/100 г. У золі присутні корисні лугоутворюючі речовини, серед яких переважають калій 155-1190 мг/100 г; кальцій 39-479; сірка 31-424 мг/100 г і інші. Вміст золи в цілому досягає 0,8-1,1 % [14-15].

Використання в їжу редиски сприяє збудженню апетиту і покращенню обміну речовин в організмі людини. Коренеплоди містять антибактеріальні речовини, які призупиняють ріст ряду мікроорганізмів [16].

За морфологічною характеристикою у процесі росту та розвитку рослини редиски утворюють декілька формацій листків: прикореневі, стеблові та сидячі на стеблі. Розміщення листків у вегетативний період розеточне, у репродуктивний – спіральне.

Форма розеточних листків буває суцільна, еліптична або лопатчата, а також ліровидно-лопатчата та ліровидно-роздільна. Край листка – цільний, виямкуватий, хвилястий, нерівно-зубчастий, пильчастий, городчатий. Листова пластинка – часто опушена. Колір її темно-зелений, зелений, жовто-зелений. Черешок – довгий або короткий, тонкий або товстий, жолобчастий, голий або опушений .

Стебло – округле, опушене або голе, виповнене або дудчасте, припідняте або прямостояче, сильно або слабо розгалужене. Коренева система – стрижнева, глибоко проникає в ґрунт – більше 2 м.

Коренеплід має складну будову і складається з епикотилія (видозмінене укорочене стебло з розетковими листками), гіпокотилія (підсім'ядольне коліно, видозміненого стебла) і безпосередньо кореня. У переважаючої більшості сортів редиски коренеплід складається в основному з епикотилія і гіпокотилія. Форма

коренеплоду – від круглої до веретеноподібної. Довжина товарного коренеплоду залежить від сорту та знаходиться в межах від 3 до 12 см.

Маса коренеплоду редиски в фазі технічної (господарської) стиглості може становити від 15 г – 30 г. У залежності від сортових особливостей рослини мають різне заглиблення коренеплоду в ґрунт .

Квітки складаються з чотирьохпелюсткового вінчика, який може мати біле, рожеве або фіолетове забарвлення, а також шести тичинок і приймочки. Найбільша кількість квіток на рослині розкривається у сонячну погоду з 7 до 9 години ранку. Плід – широкий стручок з гладкою іноді з опушеною поверхнею, віддутий без насінневих перетяжок. Насіння має округлу форму, колір насіння коричневий з різними відтінками [17-18].

Морфологічний опис рослин редиски дає можливість користуватися ним при описі колекційного і селекційного матеріалу в наших дослідженнях.

1.2. Запилення, запліднення і етапи органогенезу рослин редиски

Аналіз наукових робіт учених вказує, що формування насіння є складним процесом, який визначається не тільки статевим відтворенням, але й цілим рядом інших умов. У зв'язку з цим проблема запилення овочевих рослин вивчалася багатьма дослідниками, зокрема Д.В.Тер-Аванесяном, Д.Д.Брежнєвим та ін. [19-22]. Як при перехресному запиленні, так і при самозапиленні у рослин спостерігається явна невідповідність кількості насінневих зачатків у зав'язі квітки і кількість пилкових зерен: кількість останніх у багато разів перевищує кількість запліднених насінневих зачатків.

Запліднення яйцеклітини в насінневому зачатку носить вибірковий характер і в даному процесі використовуються біологічно найбільш цінні і відповідні материнському організму пилові зерна. Ці обставини враховуються при розробці заходів у галузі насінництва[23].

Квітка у покритонасінних рослин – це укорочений видозмінений пагін, який служить для статевого процесу для утворення насіння і плоду. Процес

запліднення і розвиток насінини відбувається у зав'язі в нижній частині маточки. Зав'язь утворюється з одного або декількох плодолистиків, які можуть зростатись різним способом і утворювати одне або декілька гнізд, залежно від кількості плодолистиків, що брали участь у їх будові. У залежності від кількості гнізд бувають зав'язі одногнізді, двогнізді і багатогнізді.

Провідні вчені вказують, що цвітіння і запилення – є головними етапами у розмноженні рослин і залежать від умов вирощування. Умови проходження цвітіння і запилення впливають особисто на фізичні та урожайні властивості насіння [20-23]. Визначено, що життєздатність пилку залежить від умов середовища.

Ріст пилкових трубок починається через 2 години після потрапляння пилку на приймочку. Він проростає при широкій амплітуді температури (10-30°C), але оптимальною є 15-20 °C. За температури вище 40 °C або нижче 10 °C пилок не проростає взагалі. Висока вологість повітря також знижує його життєздатність. Температура вище 20 °C негативно впливає на утворення бутонів, а також негативно впливає на деформацію тичинок, маточки і призводить до опадання квіток [24-25].

Запліднення рослин значно покращується при застосуванні різних форм схрещування. Внутрішньосортове схрещування призводить до посилення життєздатності насіння і підвищенню його врожайних властивостей. Важливо знати, що ефективність внутрішньосортowego схрещування проявляється у тому випадку, коли цей прийом супроводжується відбором.

Внутрішньосортове схрещування без відбору призводить до того, що у другому поколінні життєздатність насіння стає на рівні вихідного матеріалу. Таким чином, внутрішньосортове схрещування є цінним прийомом покращення біологічних і урожайних властивостей насіння, але практичне застосування його повинно базуватися на глибокому знанні особливостей виду рослин з урахуванням умов вирощування [26].

Високий ефект для прояву вибіркової і одержання біологічно повноцінного насіння має участь у процесі запліднення великої кількості

пилкових зерен. При запиленні обмеженої кількості пилку не тільки знижується життєздатність насіння, але й різко змінюється його спадковість. Це може призвести до втрати сорту, тобто до появи морфологічної і біологічної строкатості у межах сорту [27-28].

Також встановлено, що при додатковому запиленні збільшується маса 1000 насінин, підвищується енергія проростання і схожість, зростає продуктивність і життєздатність насіння, урожайні властивості насіння підвищуються у першому поколінні на 10-15 %, у другому – 6-7 % і в третьому – на 4-5 %. Також при додатковому заплідненні насіння утворюється в значно більшій кількості квіток. Тому при такому виді запліднення слід практикувати жорстке сортування з застосуванням детального аналізу кожної фракції насіння. На якість насіння сильно впливають кліматичні фактори. Слід виявити ті географічні і кліматичні зони, в яких стійко формуються високі якості насіння, і це може бути більш ефективним, ніж результати селекційної роботи [29].

За Д.М. Прянишниковим основні фази розвитку і етапи органогенезу редиски, зокрема процес запліднення редиски відображено у VIII-XI етапах органогенезу, проходження якого пов'язано з плодоутворенням, при цьому спостерігається зв'язок між етапами органогенезу і зовнішнім станом рослин [30].

Для застосування біологічного контролю на редисці важливими є другий та третій етапи органогенезу, які можливо встановити окомірно та по стану конусу наростання. Початок четвертого, п'ятого, шостого, сьомого та восьмого етапів встановлюється по диференціації генеративних органів.

Про проходження дев'ятого – дванадцятого етапів можна робити висновки по морфології цвітіння і плодоутворення. На початок і проходження етапів органогенезу редиски впливають кліматичні умови під час вегетаційного періоду (Додаток Д).

З поступовою зміною життєвих циклів змінюється і відношення рослин до умов середовища. На тривалість періоду від сівби до сходів впливає не тільки волога, а й температура. При 18-20 °C сходи з'являються на 4-5-ту добу. Дружнім

і рівномірним сходам сприяє передпосівне калібрування, використання найбільш виповненого і вагомого насіння, а також коткування ґрунту після сівби [31].

Під впливом інтенсивного росту листків, збільшення їх асиміляційної поверхні посилюється накопичення асимілянтів у головному корені рослин, що сприяє формуванню коренеплоду.

На розмір і масу коренеплодів редиски та інших коренеплідних, впливає географічна мінливість світлових та температурних умов. У північних регіонах урожайність і товарність редиски значно гірші, ніж в умовах Середньої Азії [31].

В онтогенезі рослини редиски мають конус наростання у вигляді напівкола. Після завершення четвертого етапу морфогенезу (поява квіткових пухирців та бічних осей суцвіть) спостерігається поява стебла. Встановлені етапи органогенезу слугували теоретичною вказівкою при визначенні джерел стиглості за тривалістю вегетаційного періоду. [32-35].

1.3. Наукові досягнення у теоретичному напрямку в гетерозисній селекції редиски

Основним теоретичним напрямком в селекції редиски є встановлення генетичних особливостей вихідного матеріалу. За роботами провідних учених, хромосоми у редиски дрібні і тому перші цитологічні дослідження обмежилися лише тим, що порахували їх кількість та описали морфологію. Кількість хромосом у всіх видів $2n=18$ [36]. Хромосоми, які складають генотип, розділили на 3 типи: $A_2+B_2+C_{14}$, де А – довгі медіальні, з первинною або вторинною перетяжкою; В – середнього розміру з медіальною або субмедіальною первинною перетяжкою, С – сім пар маленьких хромосом з медіальною і субмедіальною перетяжками. Отже, вид *Raphanus sativus* L. має базове число $x=9$, яке має походження від $x=6$ через гетероплоїдію.

Стосовно генетичних ознак редиски опубліковано невелику кількість робіт, у яких подано результати генетичного аналізу окремих ознак. Існуюча сучасна

класифікація виду *Raphanus sativus* L. у більшості базується не на генетичних, а на цитоембріологічних характеристиках.

На сучасному етапі важливою є спроба зробити розподіл ознак за геномом рослин, що дасть можливість встановити його стан коли він проходить конкретний етап ембріогенезу. При цьому необхідно також визначити спектр генетичного варіювання у похідних популяціях ознак, які знаходяться під генетичним контролем для редиски [37-40]. Для нас важливим встановити, якими генами контролюються форма і розмір коренеплоду і саму їх дію (поодинокую, комплексну, рецесивну та домінантну).

Аналіз літературних даних показав, що у редиски європейської відкрито і досліджено більше ніж 20 генів, що контролюють морфологічні ознаки генотипів [41-42]. Як правило, науковими установами проведено дослідження з використанням ліній генетичної колекції редиски у 20-27 поколінь інбридингу. Встановлено, що константними за маркерними ознаками серед проаналізованих ліній були виявлені 10-15 генів, описано характер спадковості і складено їх перелік, які використовують для селекційної роботи . [41].

На практиці більше широко використовують гени *A*, *aa*, *JUS*, *Ar*, *L* і *R*, що контролюють відповідно прояв антоціану, забарвлення і форми коренеплоду та цитоплазматичну чоловічу стерильність (ЦЧС (Додаток Д).

1.3.1. Явища ЦЧС та самонесумісності в створенні гетерозисних гібридів редиски

При доборі батьківських пар для схрещування враховують тривалість вегетаційного періоду, біохімічний склад, урожайність, продуктивність компонентів, що схрещуються, генетичні, еколого-географічні особливості та морфобіологічні властивості [86]. Встановлено, що найбільша продуктивність у гібридів F_1 спостерігається, як правило, при схрещуванні сортів (форм і ліній), які різняться за великою кількістю ознак [87-90].

Окрім того високий ефект гетерозису проявляється за використання лінійного матеріалу отриманого на основі методу самонесумісності [91-92]. Як правило, прояв ефекту гетерозису залежить від фізіологічного і біохімічного стану вихідних батьківських компонентів [93-102].

За аналізом досліджень селекціонерів по капусті встановлено, що у багатьох видів родини капустяних гібридні рослини, починаючи з 30-х років, отримують, головним чином, використовуючи гени самонесумісності, що дозволило досягти значних успіхів, особливо в отриманні гібридів капусти [91]. Цю ж систему намагалися використовувати в гетерозисній селекції рослин виду *Raphanus sativus* L. Але самонесумісність у диплоїдного виду *Raphanus sativus* L. недостатньо повна.

Відомо, що використання явища ЦЧС і самонесумісності в селекції пов'язано з додатковими труднощами при веденні їх насінництва [103-110].

У наших дослідженнях були використані самонесумісні лінії, які створені селекціонером Н.М. Куліковою на Київській дослідній станції на основі спорофітної системи самонесумісності [111-112]. Для нас важливим було встановити як змінюється рівень самонесумісності у зоні Східного Лісостепа і виявити лінії з високим потенціалом продуктивності та надалі залучити константні в процес гібридизації.

У селекції поряд з самонесумісністю, як було відмічено раніше, панує метод створення селекційного матеріалу на основі цитоплазматичної селекції, який реалізований при створенні високогетерозисних гібридів у родинах зонтичних, лободових, цибулевих і частково капустяних [113].

Ученими доведено, що на рослинах роду *Raphanus* L. найбільш ефективним є цей метод, оскільки механізм контролю запилення, заснований на тих або інших системах чоловічої стерильності, є більш надійним в гібридному насінництві рослин виду *Raphanus sativus* L. [114-115].

Чоловіча стерильність виникає внаслідок повного не розвитку чоловічих репродуктивних органів (пиляків) або в нормальних пиляках при порушеннях мейозу не утворюються мікроспори і пилок стає не функціональним або стерильним. Отримання гетерозисних гібридів F_1 на основі ЦЧС включає

створення ліній Б – закріплювачів ЦЧС та ліній С-запильників інбредних до шостого покоління. Чоловічу стерильність можна хімічно індукувати гаметоцидами (експромт або мендоком), які стерилізують пилок.

Джерелом ЦЧС є рослини дайкону (*Raphanus sativus* L. subsp. *formis* (Marel) Stankev.). Даний тип стерильності контролюється взаємодією гомозиготного рецесивного ядерного гена *msms (rfod rfod)* і стерильною цитоплазмою *S (Ogu)*, тобто по суті відноситься до ядерно-цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЯЦЧС). Це потребує створення ліній закріплення стерильності. У той же час у виду *Raphanus sativus* L. нема необхідності у відновлювачі фертильності.

Також ЦЧС у редиски вивчено для рослин японського сорту Tokinasi. У цих рослин мейоз був нормальним тільки до діакінезу, потім материнські клітини пилку швидко дегенерували. У японської редиски описані системи ЦЧС і їх можливе використання у практиці отримання гібридного насіння. Джерелом ЦЧС є сорт редиски Kuroda Risso. За попередніми даними, ознака ЦЧС у редиски обумовлена дією не одного, а декількох генів.

Отримані у Франції на основі ЦЧС гібриди F_1 перевищували стандартні сорти за врожайністю. Але в промисловій культурі гібриди F_1 не вирощуються через високу ціну гібридного насіння.

Один із прогресивних методів селекції рослин – використання генетично регулюемого гетерозису, шляхом гібридизації спеціально відібраних батьківських форм за використанням культури *in vitro*. Основна частина селекційного процесу по створенню високопродуктивних гібридів – оцінка вихідного матеріалу за комбінаційною здатністю [116].

Гібридизація, як метод комбінаційної селекції, дозволяє не тільки збільшити генотипове різноманіття для конкретної ознаки у вихідному матеріалі, але і об'єднати в новому сорті або гібриді позитивні ознаки різних сортів.

Вивчення комбінаційної здатності й інших питань за допомогою діалельних схрещувань передбачає отримання й випробування багатьох гібридних комбінацій між всіма батьківськими формами.

Застосування діалельних схрещувань у вивченні комбінаційної здатності відіграло важливу роль не лише в селекції рослин, але й в розвитку самої теорії гетерозису [117-120].

З розвитком селекції на гетерозис значно поширився набір ліній, які використовуються в якості компонентів для схрещування. Стало практично неможливим оцінювати всю кількість лінійного матеріалу за допомогою діалельних схрещувань.

У пошуках шляхів скорочення об'ємів роботи за даного способу отримання гібридів для виявлення комбінаційної здатності в останні роки запропоновано метод неповних діалельних схрещувань. Він заснований на тому, що кожен ліній, що перевіряють, схрещують не з усіма, а тільки з деякими батьківськими формами, з набору батьків, що підлягають дослідженню. Вибір їх у одних випадках проводиться за визначеною системою, у інших – випадково.

Експериментальна перевірка одержаних результатів довела, що ефективність неповних діалельних схрещувань порівняно з повними становить 80-90 % при значному (у деяких випадках у три та більше разів) скороченні обсягу роботи. Тому цей метод можливо рекомендувати при вивченні комбінаційної здатності великої кількості батьківських форм [117].

Поряд з неповними діалельними схрещуваннями, розробляють методи оцінки загальної комбінаційної здатності за даними несистематичних схрещувань для одного набору батьківських форм. Ще раніше для досягнення цієї мети був запропонований метод топкросів. Цей метод передбачає схрещування випробуваних форм з загальним тестером, при цьому точність оцінки підвищується з підвищенням кількості аналізаторів.

У зарубіжній літературі топкросні схрещування інколи називають діалельними схрещуваннями першого типу. Вони отримали широке визнання серед селекціонерів і в останній час для них розроблені відповідні алгоритми. Але слід зазначити, якщо перевірці підлягає велика кількість ліній за участі декількох тестерів, то це призводить до випробування також великої кількості гібридів. Тому, значно

скоротити масштаби роботи і в цьому випадку можливо при застосуванні неповних схрещувань.

Досвід іноземних і вітчизняних учених доводить, що найбільш ефективним методом в селекції рослин є використання ефекту гетерозису досягнення якого залежить від контрольованого перехресного запилення відповідно підібраних батьківських компонентів. При цьому доведено, що основним механізмом генетичного контролю перехресного запилення у рослин родини Капустяні є використання явища самонесумісності.

За даними робіт Стоут (США) і Синохари (Японія) під самонесумісністю розуміють – нездатність перехреснозапильних рослин, що мають функціональні жіночі і чоловічі гамети зав'язувати насіння при самозапиленні [118,119]. На сьогодні явище самонесумісності у повному обсязі використовують на капусті, де перші методичні підходи щодо отримання гібридного насіння базувались на перезапиленні двох самонесумісних вегетативно розмножуваних клонів з сортів у яких явище самонесумісності змінюється в онтогенезі квітки без прояву в фазі бутона [120]. При цьому самонесумісні рослини розмножують гетерогамним самозапиленням вручну розкритих бутонів. Найбільш досконалою на капусті є чотирьохлінійна схема, що розроблена (1963 – 1977 рр.) професором А.В. Крючковим у МСХА імені К.А. Тимирязєва на основі встановлення генетики самонесумісності [121]. Таку схему намагалися використати на рослинах диплоїдного виду *Raphanus sativus* L. але встановлено, що самонесумісність у редиски недостатньо повна.

Чотирьохлінійна схема включає створення ізогенних пар з одними і тими алелями генів, що контролюють господарські ознаки і відрізняються лише за парою алелів гена само несумісності. Кожну ізогенну пару розмножують гетерогамним запиленням вручну закритих бутонів. Вільним перезапиленням рослин однієї ізогенної пари отримують насіння батьківської лінії для гібридів F₁. В ході селекційного процесу отримують лінії – гетерозиготи за однією парою s-алелів з гомозиготами за остаточними генами. Генетична схема включає етапи:

I. – добір самонесумісних рослин (оцінка ЗКЗ і СКЗ)

II. – гібридологічний аналіз на гомо- і гетерозиготність за s - алелями, добір s -гомозигот і оцінка їх СКЗ

III. – інбридинг і добір для гомоготизації по морфотипу і оцінка СКЗ

IV. – підтримка і розмноження самонесумісних ліній. Цей процес продовжується 10-12 років а потім 4 роки на отримання 2х і 4х лінійних гібридів.

На разі все частіше використовують двохлінійну схему, у якій двохлінійні гібриди F_1 є гетерозиготами за однією парою s - алелей і не схрещуються один з одним. Чотирьохлінійні гібриди схрещуються між собою, оскільки є гетерозиготами за різними парами s - алелей. Щоб запобігти гейтеногамне запилення вручну в скритих бутонів використовують обробку CO_2 (3-4 % через дві години після запилення на протязі 5 годин) або рильце маточки обробляють розчином NaCl 30-40 г/л за 20-30 хвилин до запилення.

Створення самонесумісних ліній починається з пошуку самонесумісних рослин та гейтеногамному запиленні в бутонах молодих приймочок з виділення гомозиготних по S – алелям рослин і ступінь прояву самонесумісності визначається по середній кількості насіння, яке зав'язалося в стручках при запиленні власним пилом 5-6 квіток на кожному з 2-3 ізольованих суцвіть.

Так, як речовини, які контролюють реакцію самонесумісності починають проявлятися за 24-36 годин до розкриття квітки, і найбільш активні під час цвітіння. Розмноження самонесумісних рослин проводять шляхом запилення бутонів пилом з квіток, які розкрились під ізолятором. В наших роботах в запилення бутонів, ми проводили за 2-3 дні до розкриття квітки, тобто запилювали перші 6-8 бутонів. Зав'язуємість становила 1-3 насінини стручок.

Перші дослідження щодо використання явища самонесумісності в селекції редиски розпочато на Київській дослідній станції ІОБ НААН селекціонером Н.М. Куліковою, яка під керівництвом доктора с-г наук професора Т.К. Горової розробила модифіковану схему отримання самонесумісних ліній, що базувалась на гіпотезах відомих учених Г.Ф. Монахаса, А.В. Крючкова, Н.А. Рабунець, Є.К.Маскау та інших [122-123].

У дослідженнях були науково обґрунтовані праці іноземних вчених, результати роботи яких дозволили розкрити генетику самонесумісності таких як S.Takama, T.Takasaki, G.Susuki., H.Schiba, C.K.Schopterta і їх шкіл [124-125], а також K.F.Thompsonа з позиції гаметофітної системи дії генів двох локусів Si T та специфічних білків, що діють як антигени в пилку і антитіла в приймочці маточки.

Встановлено генетичні особливості явища самонесумісності, що визначається спорофітною системою, яка контролюється мультіалельним локусом SS. При спорофітній системі контролю реакція самонесумісності проявляється на поверхні приймочки у момент контакту з пилком. При самозапиленні рослини реакція пилку визначається взаємодією S – алелей в диплоїдній материнській клітці. Внаслідок чого, гаплоїдний пилок, гетерозиготної по S – алелям рослини має однакову реакцію самонесумісності з приймочкою, яка визначається домінантним S – алелем або двома S – алелями при їх незалежній дії (Додаток Ж).

Поняття генетики самонесумісності у редиски (*Cruciferae*) ґрунтується на наступних положеннях:

- 1) несумісність контролюється одним мультіалельним локусом S;
- 2) реакція пилку визначається генотипом спорофітної тканини, в якій він утворився, і тому контролюється двома алелями S;
- 3) весь пилок рослини має однакову реакцію несумісності;
- 4) два алеля можуть діяти незалежно, або взаємодіяти між собою так, що один алель домінує; такі взаємовідносини можуть існувати у пилку, у приймочці або в обох структурах; рецесивний алель неактивний;
- 5) ідентичність активних алелей в пилку і приймочці призводить до самонесумісності;
- 6) відношення домінантності/незалежності алелей S-локуса в пилку і приймочці можуть відрізнятися.

Дослідженнями встановлено наявність у популяціях редиски чотирьох типів рослин по взаємодії S алелей в пилку і приймочці:

- 1) один S – алель домінує над іншим в пилку і приймочці;
- 2) домінування в пилку, незалежна дія в приймочці;
- 3) незалежна дія в пилку, домінування в приймочці;
- 4) незалежна дія в пилку і приймочці.

На сьогоднішній час всі чотири типи взаємодії S – алелей виявлені в експериментах з редискою.

Запилення в кінці сезону – достатньо суперечливе питання, тому як існують досить протилежні дані відносно його результативності у одного і того ж виду. У деяких видів самонесумісність значно знижується в кінці вегетаційного сезону або у дуже старих рослин. Інший метод – теплова обробка – вплив на приймочку високими температурами (+60 °C), що сприяє подоланню несумісності, особливо «слабкої» несумісності алелей S.

При повторному заплідненні, на приймочку після сумісного пилю, через декілька годин наносять несумісний пилюк, або змішують їх.

Для подолання несумісності було запропоновано багато методів: обробка квіток окисом вуглецю, утворення різниці потенціалів (100 В) між пилюком та приймочкою, обробка маточки фітогормонами або інгібіторами білкового синтезу та запилення сталевою щіточкою. Запропонованими методами можна підтримувати перспективні батьківські лінії. Але хірургічним методом або культивуванням *invitro*, а також запилення сумішшю пилюку можна використовувати в фізіологічних або генетичних дослідженнях.

Визначення типу взаємодії S – алелей в пилку і приймочці, гомо- або гетерозиготності по алелям несумісності кожної рослини інбредного потомства здійснюється шляхом схрещувань і аналізом взаємної сумісності.

Селекційний процес по виведенню вихідних ліній вирішує такі задачі:

- 1) досягнення гомозиготності по S – алелям;
- 2) забезпечити природній процес переапилення двох самонесумісних ліній і виключити можливість переапилення рослин в межах лінії;
- 3) створити лінії гомозиготні по генам, які визначають цінні господарські ознаки;
- 4) самонесумісні лінії повинні володіти високою комбінаційною здатністю.

Неможливість перезапилання в межах ліній забезпечується гомозиготністю по одному S – алелю, що досягається інбридингом на протязі декількох поколінь. За допомогою інбридингу, який проводять на протязі 6 – 7 генерацій, досягається висока гомозиготність ліній по кількісним генам, які визначають цінні господарські ознаки.

1.4. Індукований мутагенез – новітній пріоритетний напрямок в селекції редиски

Останнім часом серед новітніх методів селекції на редисці посівній європейській використовують фізичний і хімічний мутагенез для отримання мікромутацій, що сприяють розширенню спектра генотипової мінливості [43-45].

Дослідження з використання індукованого мутагенезу на початковому етапі розпочинається з виявлення дії мутагену на насіння, а надалі вивчають реакцію вихідного генотипу у потомстві за появою мутацій. Доведено, що у багатьох видів рослин спостерігається від дії мутагенів поява мутантів зі збільшеними параметрами як морфологічних так і продуктивних ознак [46-48]. Надалі використання різних мутагенів дає можливість отримати новий або поліпшити існуючий сорт і тим самим розширити асортимент [49-50].

Ученими доведено, що метод індукованого мутагенезу не тільки змінює параметри генотипів але призводить до появи окремих ознак [51-53].

На сьогодні використання індукованого мутагенезу є ефективним в селекції, що підтверджено появою нових мутантних ліній і сортів на сільськогосподарському ринку [54-55]. Широко впроваджено в селекційній практиці індукований хімічний мутагенез, який використовують майже на усіх сільськогосподарських культурах [56-58]. У більшості наукових всесвітніх установ високу результативність отримують селекціонери також використовуючи фізичний мутагенез [59]. Доведено, що на основі індукованого мутагенезу значно прискорюються селекційний процес за рахунок появи спонтанних мутацій [60-62].

У селекційній роботі цінність становить моногібридний гетерозис, який виникає від дії мутагенних факторів і зберігається як у само- так і перехреснозапильних культур. Країни світу, такі як Аргентина, Індія, США, Японія, Швеція, Франція, Нідерланди, Данія, Німеччина, Чехія, Словачія, Болгарія. Канада, Польща широко розробляють технології на основі індукованого мутагенезу і широко впроваджують у практичній селекції та виробництві [63].

У своїх публікаціях відомий учений В.В. Моргун говорить про створення понад 1920 мутантних форм у світі. В Україні у Державному реєстрі зареєстровано до 60 мутантних зразків сільськогосподарських культур, серед яких більшість - це зернові культури [64].

Отже, метод індукованого хімічного мутагенезу дозволяє отримати з найменшими затратами цінні мутації у рослині, які надалі є науковим фундаментом для отримання продуктивних, з високою стійкістю до біо-і абіотичних факторів сортів. Окрім того слід враховувати, що дія мутагенів залежить від реакції вихідної форми, внутрішньовидової мінливості домінуючих ознак і успадкування у потомстві [65-68].

Враховуючи вищенаведені результати, щодо використання індукованого хімічного мутагенезу в селекції слід відмітити, що у селекційному процесі редиски такий метод не використовували на території України, тому в задачу наших досліджень входило провести пошук мутагенів та виявити реакцію колекційних зразків щодо появи мутації і використання їх у селекції редиски .

Аналіз літературних джерел довів, що найбільш ефективним методом в селекції є метод гібридизації, у якому використовують мутантні лінії та сорти і отримують конкурентоздатні генотипи за комплексом цінних господарських ознак, що мають збільшену стійкість до ґрунтово-кліматичних умов [69-79]. При цьому слід зазначити, що селекційна робота по редисці також проводиться за використанням вихідного матеріалу з різних екологічних зон походження, що дає можливість збільшити ефект гетерозису у гібридів F_1 . Визначено, що селекція на гетерозис базується на вирішенні теоретичних закономірностей генотипової мінливості вихідних батьківських пар і доборі бажаних генотипів [41,80-81].

Визначено, що гарантований ефект гетерозису можна отримати від використання цінних ознак виділених з генофонду [82-85].

1.5. Використання регуляторів росту рослин у селекції та насінництві редиски

Дослідженнями багатьох відомих вітчизняних та іноземних учених на багатьох культурних видах овочевих рослин виявлено конкретні спільні закономірності регуляції метаболічних процесів за допомогою фітогормонів, пов'язаних з процесами проростання насіння.

Дослідники з цього питання дійшли висновку, що під час набрякання насіння в зародках починаються процеси відновлення синтезу фітогормонів, котрі надалі стимулюють синтез ДНК та клітинний поділ у провідних тканинах. Система фітогормональної регуляції проростка складається з етапів синтезу:

- 1) цитокінінів у тканинах судин зародку, які під час процесів набрякання насіння транспортуються в сім'ядолі для регулювання мобілізації запасних речовин;
- 2) попередника етилену (аміно-циклопропан-карбоксильної кислоти), який у провідних тканинах органів зародка сприяє виділенню етилену одночасно з етапом початку процесів розтягування клітин;
- 3) абсцизової кислоти (АБК) у провідних органах і сім'ядолях після процесу наклеювання
- 4) ІОцК (Р-індолілоцтова кислота) на другу добу після початку процесів проростання
- 5) Нової групи гіберелінів, які унеможливають ріст епикотилу у проростка класу дводольних рослин та першого листка у злаків, а також гіберелінів, які переміщуються в ендосперм та індукують там підвищену активність гідролітичних ферментів, що забезпечують мобілізацію запасів поживних речовин.

Дослідження останніх років свідчать про безпосередню участь регуляторів росту в процесах управління різноманітними фізіологічними процесами в рослинах, починаючи з організації побудови цитоскелету й росту клітин і до проходження окремих етапів онтогенезу

Незалежними дослідженнями на багатьох культурних видах рослин виявлено певні спільні закономірності фітогормональної регуляції метаболічних процесів, пов'язаних із проростанням насіння. Різні групи науковців [126] дійшли висновку, що під час набрякання насіння в зародках відбувається поновлення синтезу фітогормонів, які надалі стимулюють синтез ДНК та клітинний поділ у судинних тканинах. Нова система фітогормональної регуляції проростка складається з синтезу:

а) цитокінінів у провідних тканинах зародку, які під час набрякання насіння транспортуються в сім'ядолі для регулювання мобілізації запасних речовин;

б) попередника етилену (аміно-циклопропан-карбоксильної кислоти), який у провідних органах зародка сприяє до виділенню етилену одночасно з початком розтягування клітин;

в) абсцизової кислоти (АБК) у провідних органах і сім'ядолях після наклёовування;

г) ІОцК на другу добу після проростання;

д) нової групи гіберелінів, без яких неможливий ріст епикотилу у проростка дводольних рослин і першого листка у злаків, а також гіберелінів, які переміщуються в ендосперм й індукують там гідролітичні ферменти, забезпечуючи мобілізацію резервів.

Дослідження останніх років переконливо свідчать про участь регуляторів росту в управлінні різноманітними фізіологічними процесами в рослинах, починаючи з організації цитоскелету й росту клітин і до проходження окремих етапів онтогенезу.

Відомі деякі прийоми поліпшення проростання насіння: пророщування за низьких температур або за різких їх змін; порушення цілісності насіннєвих оболонок для доступу до зародку води і кисню; прогрівання насіння та хімічна

його обробка розчинами гіберелінів, азотнокислим калієм, розчинами слабких кислот, етанолом [127].

Відомо, що гіберелова кислота (ГК₃) впливає на розвиток зиготичних зародків рослин, та на ініціацію проростання насіння [128]. При цьому ГК₃ виступає антагоністом природного інгібітору росту абсцизової кислоти, яка ймовірно, після тривалого періоду зберігання накопичується у тканинах зрілих зиготичних зародків у досить високих концентраціях, порушуючи баланс ендогенних фітогормонів на користь інгібіторів росту. Гіберелова кислота є фактором проростання, постійно необхідним для здійснення заключних його етапів – росту осьових органів зародка. На ранніх етапах проростання насіння лише набуває властивість до регулювання активації ГК₃. Ця стадія може бути пропущена чи то прискорена в насінні, обробленому ГК₃, або обробленому таким чином, що приводяться у дію механізми, які контролюють активність або синтез ендогенної ГК₃. Дію інших гормонів у процесі проростання у науковій літературі визначають як допомогу ГК₃. Доведено, що цитокиніни є “дозволяючими” факторами проростання, які в першу чергу протидіють інгібіторам [129].

За твердженням деяких науковців цитокиніни стимулюють утворення етилену – критичного фактора проростання насіння арахісу, яке зберігалось тривалий термін. Встановлено, що етилен, особливо у поєднанні з іншими обробками, впливає на проростання насіння й інших культур [130]. Однак вагомі аргументи на користь ГК₃, як первинного агента проростання, дозволяє відвести етилену вторинну роль у процесах проростання, особливо через можливу його взаємодію з ауксинами.

Зв'язок стану спокою насіння з наявністю інгібіторів в різних частинах насінини виявлено багатьма авторами. Інгібітори проростання та росту виділено з оплодня, насінневої шкірки, ендосперму та зародків [131]. Насіння одного і того, або різних видів рослин може містити різну кількість гіберелінів, цитокинінів чи інгібіторів, що визначають різну глибину спокою. Тому не можна чекати, що насіння буде однаково реагувати на обробку ГК₃ та (або) цитокинінами. Сумісна

обробка гіберелінами та цитокінінами часто забезпечує найкращу відповідну реакцію [132].

Чисельні літературні відомості свідчать на користь гормонів у проростанні насіння. Запропоновано моделі спокою насіння, згідно з якими цей стан регулюється складним механізмом, що базується на взаємодії цитокінінів, ауксинів, гіберелінів та інгібіторів [133].

Під час пророщування за стабільних температур велика кількість насіння не проростає, тоді як змінні температури впродовж доби сприяють з'явленню сходів. За цих умов більш низькі температури позитивно впливають на чутливість насіння, за рахунок збільшення доступності ендогенних гіберелінів. Подальше підвищення температури зумовлює більшу активність екзогенних чи ендогенних цитокінінів, при цьому посилюється дія гібереліну, опосередкованого цитокініном, і насінина проростає. Дія змінних температур на проростання насіння еквівалентна підвищенню концентрації ендогенних або екзогенних гіберелінів та цитокінінів [134].

Таким чином, за рахунок застосування фітогормонів різних груп можна стимулювати проростання колекційних зразків насіння, зберігання якого відбувалось за не контрольованих режимів температури повітря і відносної вологості. Завдяки поєднанню технологічних можливостей методу культивування ізольованих тканин *in vitro* під час пророщування насіння на поживних середовищах, доповнених екзогенними фітогормонами, створюються сприятливі умови для відновлення схожості цінних колекційних зразків. Крім того, метод клонального мікророзмноження дозволяє одержати цінний матеріал у необхідній кількості

Результати досліджень за розділом 1 наведено в таких публікаціях автора :

1. О.Р. Ovchinnikova . 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
2. Овчиннікова О.П., Сайко О.Ю., Черкасова В.К. Особливості вирощування редиски. *Плантатор*. 2018. № 3(39). С. 92-93

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. У сучасних умовах глобальної зміни клімату існує нагальна потреба у створенні високого адаптивних сортів редиски до абіотичних факторів навколишнього середовища за умов вирощування у відкритому ґрунті. Потребується посилення досліджень з адаптивної селекції даної ранньовесняної коренеплідної культури, створення вихідного матеріалу з низькою реакцією на кліматичні зміни та стабільним проявом ознак продуктивності, вмісту цінних біологічних компонентів та прискореним проходженням фенологічних фаз розвитку рослин.

2. Існуючий сортимент редиски створювався за допомогою основного методу селекції – гібридизації з подальшим індивідуально-родинним доббором. У той же час у селекційній практиці недостатньо використовується метод індукованого мутагенезу. Мало відомо про мутантні зразки редиски з маркерними морфо-фізіологічними та іншими оригінальними ознаками, відсутніми у існуючих сортів. Не досліджено можливості підвищення частоти та розширення спектра оригінальних мутацій за рахунок дії хімічних мутагенів. Тому селекційні дослідження, спрямовані на вирішення завдань з вивчення ефективності індукування мутантів та створення нових відмінних високоврожайних сортів за допомогою індукованого мутагенезу є вкрай актуальними.

3. Сучасні сорти редиски, які внесено у Реєстр сортів рослин України, були створені в умовах помірного клімату, тому, на жаль, в сучасних умовах глобальної зміни клімату частково втратили свої апробаційні ознаки і тому не можуть у повній мірі задовольняти потреби агровиробників овочевої продукції

4. Із поданих вище робіт з експериментального мутагенезу видно, що хімічні мутагенні фактори мають високу мутагенну дію і позитивно впливають на формоутворюючий процес рослин, можуть бути помічниками у руках селекціонера у справі створення вихідного матеріалу для селекції, доповнюючи традиційні та випробувані методи – добір і гібридизацію.

5. Для потреб первинного насінництва редиски варто звернути увагу на використання регуляторів росту рослин, здатних мінімізувати негативні впливи

умов вирощування репродуктивних рослин та одночасно підвищити посівні якості сформованого насіння.

6. Використання явища само несумісності редиски широко використовується в селекційній практиці для створення гібридів з високим ефектом гетерозису за ознаками урожайності та біохімічного складу. Проте потребують більш посилених досліджень питання з розширення вихідного лінійного само несумісного матеріалу за певними досліджуваними ознаками.

Усе вище сказане стало підставою для написання дисертаційної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО 1 РОЗДІЛУ

1. Curtis I.S. *Radish* (Bookchapter). Springer International Publishing. Volume 59, 2007, p. 381-389.
2. Вавилов Н. И. Избранные сочинения. Генетика и селекция. Н. И. Вавилов. Москва. Колос. 1966. 560 с.
3. Curtis I.S. The noble radish: Past, present and future. *Trends in Plant Science*. Volume 8. Issue 7. 2003. P. 305-307.
4. Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые / [за ред. Т. С. Фадеевой, В. И. Буренина]. Л.: Агропромиздат. 1990. С. 215-236.
5. Сазонова А. В. Внутривидовая классификация корнеплодных форм *Raphanus sativus*. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград. 1971. Т. 15. Вып. 1. С. 42-75.
6. Сазонова А. В. Изменчивость признаков и качеств китайской редьки-лобо (*Raphanus sativus* L. ssp. */sinensis* (Mill) Sason.) Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1974. Т. 51. Вып. 3. С. 89-99.
7. Сазонова А. В. *Raphanus sativus* L. – редька, редиска. Культурная флора СССР. Ленинград. Агропромиздат. 1985. Т. 2. С. 186-320
8. Curtis I.S. Genetic engineering of radish: Current achievements and future goals. *Plant cell reports*. Volume 30. Issue 5. 2011. P. 1218-1221.
9. Петров Хр. Няком Особенности на морфогенеза при репичките (*R. sativus* var *radicula* D.C.) .Петров Хр. Няком. Науч. тр. висм. селъхозтоп. ин. Коралов. 1973. В. 22. № 2. С. 35-72.
10. Антоновой Н. Г. Все о редисе . Картофель и овощи. 1992. № 2. С. 19-23.
11. Бексеев Ш. Г. Овощные культуры мира. Энциклопедия огородничества. Санкт -Петербург. Диля. 1998. С. 69-70.
12. Gutierrez, R.M. and R.L. Perez.. *Raphanus sativus* (Radish): Their chemistry and biology. *Sci. World J.* 4. 2004. P. 811-814.
13. Li. S., Xicng Q., Xiang J. A-dual –use radish (*Raphanus sativus* L.) with edible roots and greens. *Hort Science*. Volume 53. Issue 8. 2018. P. 1218-1221

14. Вінник А. Г. Східна редька. Садтагород. 1939. № 4. С. 20-21.
15. Вінник А. Г. Східний редис – післяжнивна культура. Київ. 1941. 12 с.
16. Болотских А. С. Овощи Украины. Харьков. Орбита. 2001. 332 с.
17. Горова Т. К. Класифікатор видів овочевих культур. Харків. 1996. 86 с.
18. Руководство по апробации овощных культур и кормовых [под ред. Д. Д. Брежнева]. Москва. Колос. 1982. С. 324-335.
19. Дорофеев В. Ф. Цветение, опыление и гибридизация растений. Москва. Агропромиздат. 1990. 144 с.
20. Zhang, X.K., Q.F. Xiong, S.S. Li, X.Q. Zhang, and G.S. Zhang. Study on a new hybrid breeding between *Raphanus sativus* and *Brassica juncea* by distant hybridization. *Acta Agr. Jiangxi*. 24(11). 2012. P. 1–4.
21. Takahata Y, Komatsu H., Kaizuma N. Microspore culture of radish (*Raphanus sativus* L.): Influence of genotype and culture conditions on embryogenesis. *PlantCellReports*. Volume 16, Issue5.2011. P. 163-166/
22. Chandler, J.W. The Hormonal Regulation of Flower Development. *J Plant Growth Regul* . 30. 2011. P. 242–254.
23. Лудилов В. А. В. М. Кононыхина Выращивание семян двухлетних овощных культур и редиса без пересадки маточников. Москва. Глобус. 2001. С. 56-59.
24. Полевой В. В. Физиология растений. Москва. Высшая школа. 1989. С. 371-374.
25. Прохоров И. А., С. П. Потапов Практикум по селекции и семеноводству овощных и плодовых культу. Москва. Агропромиздат. 1988. 319 с.
26. Буренин В. И. Гетерозис овощных и бахчевых культур. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Санкт - Петербург. 1991. Т. 145. С. 3-9.
27. Набатова Т. А. Как выращивать семена редиса. Картофель и овощи. 1981. № 3. С. 33-34.
28. Kim, K.H., E. Moon, S.Y. Kim, S.U. Choi, J.H. Lee, and K.R. Lee. 4-Methylthio-butanyl derivatives from the seeds of *Raphanus sativus* and their biological

evaluation on anti-inflammatory and antitumor activities. J. Ethnopharmacol. 151(1). 2014. P. 503–508.

29. Горова Т. К. Ефективність методів селекції коренеплідних і зелених овочевих культур: автореферат дис. на здобуття наук.ступеня доктора с.-г. Київ. 1995. 54 с.

30. Жуковский П. М. Культурная флора. Корнеплодные растения. Ленинград. Колос. 1971. Т. XIX. 375 с.

31. Горова Т.К., Яковенко К.І. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. Харків. 2001. С. 213-242.

32. Белик В. Ф. Овощеводство. Москва. Колос. 1981. С. 177-180.

33. Поддубная-Арнольди В. А. Общая эмбриология покрытосеменных растений. Москва. Наука. 1964.

34. Ткаченко Ф.А. Насінництво овочевих і баштанних культур. Київ. Урожай. 1967. 347 с.

35. Вересов К. Н. Овощеводство и плодководство . Ленинград. Колос. 1971. С. 112-115.

36. Mandáková T, Lysak MA. Chromosomal phylogeny and karyotype evolution in $x=7$ crucifer species (Brassicaceae). The Plant Cell. 2008. 20(10). P. 2559-2570

37. Lysak MA, Koch MA, Pecinka A, Schubert I. Chromosome triplication found across the tribe Brassiceae. Genome Research. 2005 Apr;15(4). P. 516-525

38. Генетика количественных признаков и селекционно — ориентированные анализы в селекции растений. П. П. Литун, В. П. Коломацкая, А. А. Белкин, А. А. Садовой. Харьков. 2004. 134 с.

39. Mayo O. Plant quantitative genetics . Plant population genetics, breeding and genetic resources . Sunderland. Massachusetts. 1989. P. 351-366.

40. Peter F., Frey K. Genotypic correlation dominance and heritability of quantitative characters in oats . Crop. Sci. 1966. Vol. 6. №3. P. 259-262.

41. Cheng F, Liang J, Cai C, et al. Genome sequencing supports a multi-vertex model for Brassiceae species. Current Opinion in Plant Biology. P. 79-87.

42. Knapp S. J. Quasi Mendelian analysis of quantitative traits using molecular marker linkage maps . Vortr. Pflanzenzücht. 1989. H. 16. P. 51-67.
43. Напрямки селекції овочевих культур. Ф. Ф. Адамець, Т. К. Горова, К. І. Яковенко, В. В. Хареба . Вісник аграрної науки. 2000. № 2. С. 59-61.
44. Жученко А. А. Генетика томатов. Кишинев. Штиинца. 1973. С. 374-379.
45. Столовые корнеплоды .В. Г. Красочкин, Б. В. Сечкарев, М. В. Сыскова, М. А. Шебалина. Москва. Сельхозгид. 1955. С. 107-121.
46. Hu T, Wei Q, Wang W, Hu H, Mao W, Zhu Q, et al. (2018) Genome-wide identification and characterization of *CONSTANS-like* gene family in radish (*Raphanus sativus*). PLoS ONE. Volume 13(9). 2008. P. 211-215.
47. Yun Pei, Nan Yao, Lei He, Daixin Deng, Wei Li, Wanping Zhang, Comparative study of the morphological, physiological and molecular characteristics between diploid and tetraploid radish (*Raphanus sativus* L.), *Scientia Horticulturae*, Volume 257, 2019.
48. Радиация и селекция растений. Москва. Атомиздат. 1965. 206 с.
49. Експериментальний мутагенез і селекція рослин. Шкварников П.К., Моргун, С.П. Коваленко, М.К. Сафін. Експериментальні мутації та селекція рослин. Київ. Наукова думка. 1971.
50. Рапопорт И. А. Значение генетически активных соединений в фенотипической реализации признаков и свойств. Химический мутагенез в селекционном процессе. Москва. Наука. 1987. С. 3-53.
51. Gustafsson A. Plant-breeding and mutations. Acta agricultural Scandinavica. 1954. Vol.4, № 3. P. 633-639.
52. Levan A. Experimentally induced chlorophyll mutants in flax . Hereditas. 1944. P. 30. 224
53. Борейко А. М. Химические мутагены и возможные достижения в селекции растений . Новые сорта, созданные методом химического мутагенеза. Москва. Наука. 1988. С. 70-72.

54. An, X.L., Cai, Y.L., Wang, J.G., Wang, G.Q. and Sun, H.Y. (2013) Chemical Mutagen and Its Application on Plant Breeding. *Acta Agriculture Nucleatae Sinica*, 17, 239-242.
55. Greene, E.A., Codomo, C.A., Taylor, N.E., Henikoff, J.G., Till, B.J., Reynolds, S.H., Enns, L.C., Burtner, C. and Johnson, J.E. (2003) Spectrum of Chemically Induced Mutations from a Large-Scale Reverse Genetic Screen in *Arabidopsis*. *Genetics*, 164, 731-740.
56. Han, S.Y., Zhang, H.Y., Yang, M.L., Zhao, T.J., Gai, J.Y. and Yu, D.Y. (2007) Screening of Mutants and Construction of Mutant Population in Soybean “Nannong 86-4”. *Acta Agronomica Sinica*, 33, 2059-2062
57. Kim, K.H., Moon, E., Kim, S.Y., Choi, S.U., Lee, J.H. and Lee, K.R. (2014) 4-Methylthio-butanyl Derivatives from the Seeds of *Raphanus sativus* and Their Biological Evaluation on Anti-Inflammatory and Antitumor Activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 503-508.
58. Рапопорт И. А. Новый метод селекции с одновременным отбором на продуктивность и приспособленность. Новые сорта, созданные методом химического мутагенеза. Москва. Наука. 1988. С. 3-30. 225
59. Liang, R.F. and He, L.F. (2018) The Study Progress of Crop Breeding via EMS. *Seed*, 2, 47-49.
60. Uauy, C., Paraiso, F., Colasuonno, P., Tran, R.K., Tsai, H., Berardi, S., Comai, L. and Dubcovsky, J. (2009) A Modified TILLING Approach to Detect Induced Mutations in Tetraploid and Hexaploid Wheat. *BMC Plant Biology*, 9, 115.
61. Рапопорт И. А. Значение генетически активных соединений в фенотипической реализации признаков и свойств. Химический мутагенез в селекционном процессе. 1987. С. 3-53.
62. Mutat. Breed. Newslett. Joint FAO / IAEA division of nuclear techniques in food and agriculture interatomic energy agency. Vienna. 1994. № 41. 38 p.
63. Моргун В. В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. 2001. Т.2. С. 144-174.

64. Parry, M. A. Madgwick, P. J. Bayon, C. et al. (2009). Mutation discovery for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. V. 60. P. 2817 – 2825. Lu, Y., Liu
65. Wang, S., Zhao, J.J., Wang, Y.H., Luo, S.X., Chen, X.P. and Shen, S.X. (2015) Effects of EMS Mutagenesis on Seed and Seedling Vigor and Phenotypic Variation of M2 Population in Chinese Cabbage. *Journal of X. M. Yu et al. OALibJ* | DOI:10.4236/oalib.1102420 5 March 2016. Volume 3 . *Plant Genetic Resource*, 16, 349-358.
66. Некоторые закономерности внутривидовой изменчивости радиочувствительности у пшениц. В. Н. Позолотина, А. Н. Журавская, Л. К. Альшиц, Т. А. Чуева. *Радиобиология*. 1992. Т. 32. № 4. С. 580-587.
67. Особенности генерирования генотипической изменчивости при химическом мутагенезе у льна. И. В. Ущеповский, Й. Доурлейн, Э. Якобсен . Тез. докл. междунар. науч.-практич. конфер. “Итоги и перспективы развития селекции, семеноводства, совершенствования технологии возделывания и первичной переработки льна-долгунца”. Торжок : ВНИИ льна. 2000. С. 58-60.
68. Борисов В. А. Оптимизация питания овощных культур. Картофель и овощи. 1997. № 1. С. 21-23.
69. Wang W, Hu S, Cao Y, et al. Selection and evaluation of reference genes for qRT-PCR of *Scutellaria baicalensis* Georgi under different experimental conditions. *Molecular Biology Reports*. 2021. P. 345-352
70. Ранние А овощи. И. А. Кирюков,. Н. Комиссарова. Москва . Кола. 1966. С. 216-220.
71. Курюков И. А. Цветная капуста, лук, редис . Картофель и овощи. 1981. № 1. С. 33-34.
72. Лебедева А. Т. Светолюбивое растение. Картофель и овощи. 1996. № 3. С. 23-24.
73. Wang W, Hu S, Cao Y, et al. Selection and evaluation of reference genes for qRT-PCR of *Scutellaria baicalensis* Georgi under different experimental conditions. *Molecular Biology Reports*. 2021. P. 23-31.

74. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных растений. Москва. 1987. 84 с.
75. Нефедова Л. Изучение исходного материала редиса для селекции в БССР. Картофелеводство и плодоводство: сб. науч. трудов БелНИИКПО. Минск, 1979. Вып. 4. С. 152-153.
76. Пивоваров В. Ф. Новые сорта и гибриды селекции ВНИИССОК. Картофель и овощи. 1997. № 1. С. 10.
77. Овощеводство открытого и закрытого грунта. К. К. Плешков, И. И. Ткаченко, Л. М. Шульгина. Киев. Вища школа. 1991. С. 83-102.
78. Вавилов Н.И. Селекция как наука . Избр. Труды. Москва. 1960. Том. II. 520 с.
79. Agrawal N, Gupta M, Banga SS, Heslop-Harrison JP. Identification of Chromosomes and Chromosome Rearrangements in Crop Brassicas and *Brassica rapa*: A Cytogenetic Toolkit Using Synthesized Massive Oligonucleotide Libraries. *Frontiers in Plant Science*. 2020. P. 45-56.
80. Генофонд рослин як основа прогресивного розвитку селекції. В. В. Кириченко, В. К. Рябчун, А. А. Корчинський .Вісник аграрної науки. 2001. № 8. С. 39-43.
81. Филатов Г. В. Гетерозис: физиолого-генетическая природа. Москва. Агропромиздат. 1988. 96 с.
82. Биологические особенности редиса в связи с селекцией на устойчивость к пониженной освещенности . М. И. Федорова, Т. А. Макарова, Н. С. Корниенко. Труды по селекции овощных культур. Москва. 1981. Вып. 14. С. 127-132.
83. Селекція плодових і овочевих культур. А.І. Опалко, Ф.О. Заплічко. Підручник. Київ. Вища школа. 2000. С. 213–229.
84. Гетерозис овощных культур. Г. В. Боос, Г. В. Бадина, В. И. Буренин. Ленинград. Агропромиздат. 1990. С. 186-194.
85. Kumari P, Singh KP, Kumar S, Yadava DK. Development of a Yellow-Seeded Stable Allohexaploid Brassica Through Inter-Generic Somatic Hybridization

With a High Degree of Fertility and Resistance to i Sclerotinia sclerotiorum. *Frontiers in Plant Science*. 2020. P.11-16.

86. Кононков П. Ф. Гибридизация – важное условие повышения урожайности . П. Ф. Кононков. М.: Сельхозгиз, 1962. 142 с.

87. Использование мужской стерильности в селекции гетерозисных гибридов корнеплодных овощных культур вида *Raphanus sativus* L. М. С. Бунин, А. Б. Кирилова. Гетерозис сельскохозяйственных растений: Международный симпозиум. 1 – 5 декабря 1997. Москва. 1997. С. 94-96.

88. Зарубайло Т. Я. Гибридизация и ее значение в повышении продуктивности растений. Ленинград. Сельхозгиз. 1961. 118 с.

89. Барашева Г. М. Наследование инбредными линиями редиса основных хозяйственных признаков: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук. Москва. 2000. 21 с.

90. Оценка комбинационной способности самонесовместимых инбредных линий среднеспелой белокочанной капусты по массе кочана . А. В. Крючков, Г. Ф. Монах, Нгуэн Тхи Нгок Хуэ. Известия Тимирязевской с.-х. академии. Москва. Агропромиздат. 1989. Вып. 1. С. 42-47.

91. Природа, проявления и прогнозирование гетерозиса: сбор.науч. тр. Киев. Наукова думка 1992. 136 с.

92. Кружилин А.С. О перспективах изучения физиологии гетерозиса и ЦМС. Гетерозис в овощеводстве. Ленинград. Колос. 1968. С. 93-95.

94. Beaudry FEG, Rifkin JL, Barrett SCH, Wright SI. Evolutionary Genomics of Plant Gametophytic Selection. *Plant Communications*. 2020. P. 34-40.

95. 800 практических советов огороднику-любителю. О.Ю. Барабаш, С.Т. Гутьеря, Л.О. Думыч. Киев. Урожай, 1995. 320 с.

96. Боос Г. В. Современные аспекты изучения и использования коллекции овощных и бахчевых культур. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград. 1983. Т. 80. С. 90-94.

97. Буренин В. И. Потенциал генресурсов овощных и бахчевых растений. Доклады международной научно-производственной конференции: «Достижения и

перспективы развития овощеводства, бахчеводства и картофелеводства на рубеже веков». Тирасполь: Типар, 2005. С. 18-23.

98. Еремин Г. В. Генофонд овощных и плодовых культур для селекции и использование в производстве. Результаты изучения сортов овощных и плодовых культур на Северном Кавказе для селекционных целей: Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград. Изд. ВИР. 1985. Т. 97. С. 3-6.

99. Сучасні завдання аграрної науки в розвитку генетики, селекції та насінництва. Київ 2009. 96 с.

100. Нефедова Л.Г. Изучение исходного материала столовых корнеплодов для селекции БССР. Овощеводство: межвуз. тематич. сб. Минск: Бел. НИИ картофелеводства и плодоовощеводства, 1984. Вып. 6. С. 11 – 14.

101. Charlesworth D, Charlesworth B. The effects of selection in the gametofite stage on mutation load. *Evolution; International Journal of Organic Evolution*. 1992 Jun;46(3):703-720.

102. Горова Т.К. Модифіковані технології селекційного процесу створення нових сортів коренеплідних культур та салату. Наукові праці по овочівництву і баштанництву. Харків, 1997. Т. 2. С. 51-71.

103. Mazer S J. Parental effects on seed development and seed yield in *rahpanus*. *Evolution; International Journal of Organic Evolution*. 1987 Mar;41(2):355-371.

104. Cockerham CC, Weir BS. Quadratic analyses of reciprocal crosses. *Biometrics*. 1977 Mar;33(1):187-203.

105. Довідник по насінництву овочевих і баштанних культур. О. Н. Ткачемко, М. С. Єфімов, Г. Ю. Берьозкіна. Київ. Урожай 1987. 216 с.

106. Довідник з насінництва овочевих і баштанних культур. За ред. д. с.-г. н. О. Я. Жук і заст. гол. асоц. «Укрсортнасіннеовоч». В. П. Роєнка. - Київ. «Аграрна наука». 2002 р.

107. Сучасні технології в овочівництві. За ред. К. І. Яковенка. Харків: ІОБ УААН, 2001. 128 с.

108. Індустріальні технології вирощування овочів. Г.Л.Бондаренко, О.М.Скляревський, О.С.Болотських. Київ. Урожай 1986. 192 с.
109. Ellstrand NC, Marshall D.L. Paterns of multiple paternity in populations of *raphanus sativus*. *Evolution; International Journal of Organic Evolution*. 1986 Jul;40(4):837-842.
110. Болотских А.С. Энциклопедия овощевода. Харьков: Фолио, 2005. С. 548 – 560.
111. Кулікова Н.М. Оцінка самонесумісних ліній редиски за господарськими ознаками . Овочівництво і баштанництво. 2005. Вип. 50. С. 38-42.
112. Кулікова Н.М Насиченість редиски S-алелями залежно від генотипу лінії та умов вирощування . Матеріали Науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів 29-30 листопада 2005. "Новітні технології виробництва конкурентноспроможної продукції рослинництва". . Чабани: ІЗ УААН. 2005. . С. 123-125.
113. Marshall DL, Evans AS. Can selection on a male mating character result in evolutionary change? A selection experiment on California wild radish, *Raphanus sativus*. *American Journal of Botany*. 2016 Mar;103(3):553-567.
114. Бунин М. С. Генетические ресурсы японского подвида дайкона *Raphanus sativus* L. и его интродукция в высокоширотных регионах Европы / М. С. Бунин, Х. А. Есинкова // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 1. – С. 19-32.
115. The speeded up method of new varieties of parsley and parsnip. Gorovaya T.K., Kuzicheva V.V. Abstracts of Internat. Simposium «Plant Biotechnology&Genetic Engineering». Kiev. Oct. 3-6, 1994. – P.130
116. Feng J, Zhang X, Zhang M, et al. Physical mapping and InDel marker development for the restorer gene Rf_2 in cytoplasmic male sterile CMS-D8 cotton. *BMC Genomics*. 2021 Jan;22(1):24.
117. Partial diallel crosses. J. Fyfe, L. Gilbert . *Biometries*. 1963. V. 19. P. 278-286.
118. Stout A.B.Am.I. *Botany* 4,1917, p.375-395.
119. . Shinohara S. *Principles of vegetable seed production*, TokioJapan, 1981.

120. N.Pearsonon. Call Agr.Exp.stabull, 1932.
121. Крючков А.В., Монахос Е.В. Влияние некоторых факторов внешней среды на совместимость у белокачаной капусты – Докл.ТСХА, 1975, вып.211, с.50-58.
122. Рябунец Н.А. Разработка методов получения самонесовместимых линий редиса для создания гетерозисных гибридов /Сб.реф.НИР – 1974, №35 – 368 с.
123. Mackay G R A qiallel cross method for the recorgnition of allele homorigotes in turkip Brassica campestris L.sap rapidera – I.Heredily, 1977, №38, №2.
124. Куликова Н.М. Вивчення вихідного матеріалу у редиски для отримання гетерозисних гібридів на основі самонесумісності //Дис. на здоб. н.с. кандидата с-г. наук – 2009 р. IOB НААН – 169 с.
125. Takagama, S., H.Shiba, M. Ivano, K. Asano, M. Hara, F.-S.Che, M. Watanabe,ICHinata and A.Isogai (2000a) Isolation and characterization of pollen coat proteinsoi Brassica campestris that interact with S-locus-related glycoprotein 1 involved in pollen-stigma interaction. Proc.Natl.Acad.Sci.USA 97: 3765-3770.
126. Takayama, S.andA.Isogai (2003) Molecular mechanism of self-recognition in Brassica self -incompatibility. J.Exp. Bot. 54: 149-156.
127. Marshall D.L., Oliveras DM. Does differential seed siring success change over time or with pollination history in wild radish, *Raphanus sativus* (Brassicaceae)? American Journal of Botany. 2001 Dec;88(12):2232-2242.
128. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. Харьковѐ. 1980. 75 с.
129. Marshall DL, Reynolds J, Abrahamson NJ, et al. Do differences in plant and flower age change mating patterns and alter offspring fitness in *Raphanus sativus* (Brassicaceae)? American Journal of Botany. 2007 Mar;94(3):409-418.
130. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин . Елементи регуляції в рослинництві: Зб. наук.праць. НАН України. Київ.: ВВП "Компас", 1998. С. 10–16.

131. Пономаренко С. П. Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України. Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур: Зб. наук.праць. Умань: Уманська державна аграрна академія, 2001. С. 15–23.
132. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. Київ. Урожай. 1989. 168 с.
133. С. І. Корнієнко, Є. П. Нестеренко, Т. К. Горовая, И. Н. Ремпель. Использование экспериментального химического мутагенеза в селекции свеклы столовой. Белгород. 2016. С 45-52.
134. Нестеренко Є.Л. Вплив фітогормонів на формування маточних коренеплодів буряка столового. Екологізація і біологізації природокористування в контексті збалансованого розвитку : Матеріали міжнародної конференції молодих вчених (Одеса, 29 вересня – 01 жовтня 2015 р.). Одеса, 2015. С. 23.
135. Реакція рослин петрушки на дію регуляторів росту у Лісостеповій зоні вирощування. І. М. Явдик, Т. К. Горова, В. К. Черкасова. Міжвідомчий науково-тематичний збірник «Овочівництво і баштанництво». Харків. 2010. Вип. 56. С. 401 – 407.
136. Получение новых сортов редиса методом межсортовой гибридизации. Горовая Т.К, Дяченко В.К. Тез. докл. УІ съезда Украинского общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова. Полтава. 1992. Том 3. С. 13-14
137. Новий сорт редиски Богиня. Горова Т.К. Овочівництво і баштанництво. Київ. Урожай. 1995. вип.40. С. 57-59.
138. Горова Т.К. Нова методика насінництва при створенні сортів редиски. Тези доповідей міжнародної конференції «Сучасні методи досліджень в агрономії» (8-10 червня 1993 р.). Умань: СГІ, 1993. – С. 91
130. Прояв ефекту гетерозиса за ознаками продуктивності у гібридів F₁виду *Raphanus sativus* L. Н. О. Кирюхіна Т. К. Горова . Вісник ХНАУ Серія “Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво”. Харків. 2010. С. 144-149.

139. Адаптивність, пластичність, стабільність, гомеостаз і селекційна цінність генотипу нових сортів редиски. М. І. Білошенко, Т. К. Горова, В. І. Маслова. Овочівництво і баштанництво. 1995. № 41. С. 39-41.

140. Визначення сортів редьок лобо та дайкон з високою адаптивною здатністю та стабільністю врожаю. У. Чжень, О. Болотских, Т. Горова, С. Гончарова. Наукові праці по овочівництву і баштанництву до 50-річчя ІОБУ ААН. Харків, 1997. Т. II. С. 59-64.

141. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. Москва. ВНИИСОХ. 1985. Ч. 2. 56 с.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проводили в 2015–2017 рр. у агрохімічній сівозміні лабораторії агрохімії ІОБ НААН, який розташований в Харківській області яка за агрокліматичним районуванням відноситься до Східного Лісостепу України. Клімат Лісостепової ґрунтово-кліматичної зони характеризується континентальністю, яка посилюється по мірі просування на схід.

Ґрунт лівобережної лісостепової підзони представлений, в основному, потужними мало та середньо суглинковими чорноземами. Ґрунт ділянки, де проводилися досліді – середньо потужний мало гумусний вилугуваний чорнозем середньо суглинкового механічного складу. Потужність гумусового шару однорідного темного забарвлення 34-35 см, включаючи перехідний шар 95-105 см. Вміст гумусу в шарі ґрунту: 0-10 см – 2,5-3,0%, 10-20 см – 2,6-3,3%, 20-40 см – 2,3-3,0%, рН сольове в шарі 0-20 см – 6,2-6,4; 20-40 см – 6,4-6,6.

Протягом досліджень тривалість безморозного періоду становила 220 діб, з температурою повітря понад +10 °С – 160 діб. Період вегетації рослин тривав в межах 80-120 діб. Крім того, для даної зони в останні роки характерно повернення холодів наприкінці весни, ранні морози восени, відлиги в зимовий період, зливи, що погіршують умови вирощування сільськогосподарських і особливо зеленних культур.

На більшій частині території (окрім північних районів) він відрізняється нестачею вологи, холодною зимою та жарким сухим літом. Середньорічна температура повітря в зоні складає 6,8-7,0 °С, у самому теплому місяці (липні) 20,2-22,3 °С, період з температурою вище 10 °С продовжується 170-180 діб. Метеорологічні умови за період проведення досліджень у 2015-2017 роках представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. – Метеорологічні показники за 2015-2017 рр.

Місяць	Середньобогаторічні дані		2015		2016		2017	
	Опади, мм	Температура °C (середньодобова)	Опади, мм	Температура °C (середньодобова)	Опади, мм	Температура °C (середньодобова)	Опади, мм	Температура °C (середньодобова)
Квітень	40,8	9,6	37,5	9,0	73,0	12,0	69,0	9,7
Травень	55,5	16,5	43,0	16,8	111,5	16,5	20,5	14,7
Червень	65,0	20,2	92,0	22,3	46,0	21,5	23,0	20,8
Липень	73,3	21,3	96,0	22,5	52,5	23,7	19,0	22,4
Серпень	41,9	19,8	0,5	22,7	56,0	23,1	8,0	24,2
Вересень	48,8	14,1	7,8	18,4	17,0	15,4	20,5	17,4
Жовтень	40,8	7,7	4,3	5,8	45,5	7,5	45,5	9,0

Розширені метеодані за роки досліджень представлені у додатку И.

Харківська область входить до південно-східного Лівобережжя, яке характеризується недостатнім зволоженням та нерідкими суховіями. Середньорічна сума опадів в зоні проведення досліджень складає 471 мм. Найбільш вологими місяцями в усіх районах області є червень і липень, протягом яких випадає 57-73 мм опадів. Відносно посушливі ранньовесняний та осінній періоди. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см у квітні складає 116-138 мм, у липні 33-77 мм.

Опади, що випали протягом вегетаційного періоду 2015 року розподілялися рівномірно. На період сівба – сходи – утворення коренеплоду кількість опадів становила 73,0 мм при середньобогаторічній нормі 48,2 мм. Це призвело до рівномірних сходів насіння редиски та росту коренеплодів. Остання декада травня та перша декада червня були вологими 111,5 мм та 38,5 мм відповідно, що сприяло наростанню коренеплодів редиски та укоріненню насінників. Липень видався досить вологим – 52,5 мм, що сприяло дружньому відростанню та цвітінню насінників редиски. На період масового зав'язування насіння (кінець серпня - вересень) кількість опадів склала 48 мм. У жовтні кількість опадів становила 81,9 при середньобогаторічній нормі 40,8 мм. Це призвело до наростання та цвітіння нових пагонів та подовженого періоду дозрівання насіння.

При цьому температура повітря була досить сприятливою для росту і розвитку редиски. У травні, червні та липні (період від сівби до масового цвітіння та формування плодів) температура перевищувала середньобогаторічні дані і становила відповідно 16,8, 22,3 та 22,7 °С. Під час утворення насіння (у серпні-вересні) температура повітря становила 15,9 °С і була значно вищою порівняно з середньобогаторічними даними (9,9 °С).

Друга та третя декади жовтня були вологими та досить прохолодними порівняно з середніми багаторічними даними, що призвело до слабкого визрівання насіння.

Середньодобова температура повітря 2016 року у II та III декаді квітня була вищою за багаторічну на 2,8-1,4 °С. Кількість опадів була меншою норми: 43,5 мм проти 45,0 мм багаторічних значень. Максимальна температура повітря була значно нижчою від багаторічної: 22,5°С проти 30,0 °С. Травень місяць характеризувався як досить вологим, проте з нерівномірною кількістю опадів, в III декаді випало 59,8 мм, що на 14,8 мм більше всієї місячної норми (45,8 мм). Середньодобова температура повітря на 2,2 °С вища за багаторічну. Червень місяць відзначався незначною кількістю опадів: 34,4 мм, що значно менше норми (за багаторічними даними – 72,0 мм). Мінімальна температура повітря на 5,4° С була вища за багаторічну. У липні місяці, в період стеблуння редиски, середньодобова температура повітря була на 2,5 °С вища за багаторічну, а мінімальна температура становила 9,9 °С за місяць проти 5,2 °С за багаторічних значень. Опадів у липні випало на 0,6 мм більше, від багаторічних значень.

Середньодобова температура повітря у II та III декаді квітня 2017 року була вищою за багаторічну на 0,9-2,3 °С. Кількість опадів була значно меншою від норми: 10,9 мм проти 45,0 мм багаторічних значень. Максимальна температура повітря була нижчою від багаторічної: 25,0 °С проти 30,1 °С. Травень місяць виявився досить вологим, проте з нерівномірною кількістю опадів. За місяць випало 88,6 мм, що значно (а саме на 43,6 мм) більше всієї місячної норми (45,0 мм). Середньодобова температура повітря на 0,9 °С вища за багаторічну. Червень місяць відзначився великою кількістю опадів: у третій декаді випало 74,2 мм, що більше норми (34,0 мм). Мінімальна температура повітря на 5,8°С була вища за багаторічну (1,1 °С). У липні, у період відростання та стеблуння редиски, середньодобова температура повітря становила 20,1 °С, що на 1,3 °С вище за багаторічну, а мінімальна температура повітря становила 9,7 °С за місяць проти 5,2°С за даними багаторічних спостережень. Опадів у липні місяці випало 49,4 мм, що значно менше від багаторічних (82,0 мм).

Вегетаційні періоди 2015-2017 рр. дуже відрізнялись один від одного за основними метеорологічними показниками, що забезпечило можливість

визначити стійкість зразків редиски до несприятливих погодних умов у період вегетації рослин. Оцінка селекційної цінності рослин була всебічно перевірена і доведена в досить контрастних погодних умовах.

2.2. Матеріали та методи проведення досліджень

Досліди проводили згідно розроблених і затверджених методичними комісіями ІОБ НААН програм, методик та робочих планів. Селекційна робота велася за повною схемою селекційного процесу, шляхом гібридизації вітчизняних та зарубіжних зразків у напрямку створення нових ліній виду *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova. [1,2]. Площа облікової ділянки від 4,2 м².

Оцінку зразків проводили згідно наступних методичних рекомендацій: "Редис и редька", "Класифікатор видів овочевих культур", "Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві", "Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур", "Генетика томатов", Параметри стабільності, пластичності, адаптивності та селекційної цінності генотипу визначали за методикою А.В. Кільчевського та А.В. Хотильової [3]. Гідротермічний коефіцієнт – за Г.Т. Селяниновим [4].

За літературними даними, показники ГТК діпазоні від 0,1 до 3,5 і характеризують умови зволоження в місці вирощування: якщо ГТК від 0,7 до 1,0 то умови вирощування характеризувалось як дуже посушливі; від 1,0 до 1,3 – недостатньо вологі; ГТК від 1,3 до 1,6 – вологі; ГТК від 1,6 до 2,0 – дуже вологі; ГТК більше 2,0 – надмірно вологі.

Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності генотипів використовували наступні параметри середовища: X_{med} – середнє значення ознаки сорту (генотипу); $ЗАЗ_i$ і $САЗ_i$ – загальна і специфічна адаптивна здатність генотипу, яка характеризує середнє значення ознаки у різних умовах середовища; Sg_i – відносна стабільність, яка характеризує здатність генотипу в результаті регуляторних механізмів підтримувати певний фенотип у різних

умовах середовища; b_i – пластичність, яка визначає реакцію генотипу на варіювання умов середовища, яка виражається у фенотиповій мінливості (коефіцієнт регресії на середовище); $СЦГ_i$ – селекційна цінність генотипу – параметр, який характеризує сполучення високої продуктивності і стабільності в одному генотипі [3].

У селекційних розсадниках проводили фенологічні спостереження (визначали календарні дати: сівби, появи поодиноких та масових сходів, першого і другого справжніх листків, початку та масового формування коренеплоду і збору врожаю (технічна стиглість) та біометричні виміри (визначали: довжину та ширину листової розетки; довжину, ширину та кількість листків; довжину, діаметр та масу коренеплодів). Також проводили морфологічний опис рослини коренеплоду (за формою, забарвленням), визначали індекс коренеплоду. Збір врожаю – подільською з розподілом його на товарну (стандарт та не стандарт) та не товарну продукцію ваговим методом. Товарність врожаю визначали як відношення товарних коренеплодів до загальної їх врожайності виражене у відсотках.

Оцінку біохімічного складу цінних зразків редиски проводилась згідно методик, опис яких надано у діючих державних стандартах України (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. -Методики, за якими проводилось визначення біохімічного складу коренеплодів редиски

№ з/п	Хімічний аналіз	Нормативні документи
1.	Вміст сухої речовини, %	ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – Введ. 91-07-01. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 17 с. [5].
2.	Загальний цукор, %	Продукти перероблення фруктів і овочів. Методи визначення цукрів : ДСТУ 4954:2008. – [Чинний від 2008-03-26]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 17 с. – (Національний стандарт України). [6].

3.	Вітамін С, мг/100г	ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – Введ. 90-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 18 с[7].
4.	Вміст нітратів	Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів : ДСТУ 4948:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 16 с. (Національний стандарт України).[8].

Аналізи проводились в акредитованій лабораторії аналітичних вимірювань Інституту овочівництва та баштанництва НААН. Згідно поставлених завдань були проаналізовані зразки редиски на вміст сухої речовини, загального цукру, вітаміну С і нітратів у коренеплодах у фазу господарської стиглості. Селекційний процес проводили в трьох розсадниках: колекційному, селекційному та розсаднику випробування існуючих сортів (Програма досліджень представлена у додатку К). У колекційному розсаднику ділянки були 3-рядкові без повторень, площа ділянки складала 4,2 м². Стандарт розміщувався через кожні десять зразків.

У селекційний розсадник зразки переходили після пересадки коренеплодів, у ньому поряд з розмноженням колекційних зразків на ізоточках та в ізобудинках, проводили пошук самонесумісних ліній. У розсаднику випробування існуючих сортів проводили екологічне випробування. Весняний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування (закриття вологи) та двох культивацій з боронуванням. Сівбу насіння редиски проводили на глибину 3-4 см вручну. Після сівби поле прикочували (Додатки Л).

Дослід 1. Аналіз мінливості цінних господарських ознак генотипів редиски, виявлення пластичних і стабільних джерел для селекції.

Для пошуку цінних джерел редиски за окремими або комплексом цінних господарських ознак нами була зібрана колекція з 23 зразків різного еколого-

географічного походження (табл. 2.3.). Наявний колекційний матеріал був розподілений за сортотипами та групами стиглості.

Таблиця 2.3. – Колекційний матеріал редиски

Назва зразка	№ каталогу	Походження
<i>var. striatus</i> Sinsc. сортотип Рожево-червоний з білим кінчиком циліндричний		
St Богиня	3505	Україна
Французский завтрак	3430	Росія
Frenchpop	3431	Нідерланди
Красный велика	3432	Росія
18 дней	3439	Росія
<i>var. striatus</i> Sinsc. сортотип Червоний з білим кінчиком округлий		
Ч.Б.К.	3436	Україна
<i>var. rubescens</i> Sinsc. сортотип Темно-червоний округлий		
St Рубін	3425	Україна
Заря	3433	Росія
Ілка	3434	Німеччина
Ранний красный	3441	Росія
Рова	3410	Франція
Місцева	3506	Китай
<i>var. rubescens</i> Sinsc. сортотип Світло-рожевий округлий		
Cherry bell	3444	Нідерланди
Віола	3414	Чехія
<i>var. rubescens</i> Sinsc. сортотип Рожево-червоний овальний		
Дует	3406	Італія
Рожевий фінік	3438	Польща
<i>var. rubescens</i> Sinsc. сортотип Рожево-червоний округлий		
Жара	3427	Нідерланди
St Базис	3407	Україна
Ізабела	3412	ЄС
Лада	3407	Чехія
<i>var. radiculo alba</i> сортотип Білий довгий		
White breakfast	3437	Франція
St Льодяна бурулька	3429	Україна
Біла цил.	3845	Україна
<i>var. radiculo alba</i> сортотип Білий округлий		
Снежка	3435	Польща
Біла	3413	Чехія
<i>var. chloris</i> Alf. сортотип Жовтий округлий		
Жовта	3408	Чехія

За роки досліджень було проведено визначення параметрів адаптивної і селекційної цінності генотипів редиски за "довжиною вегетаційного періоду", "урожайністю", "вмістом вітаміну С у коренеплодах".

Дослід 2. Встановлення ефекту дії хімічних мутагенів для розширення спектру генотипової мінливості зразків редиски. З метою розширення спектру генотипової мінливості редиски у 2015 році на експериментальній базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН був закладений дослід з хімічного мутагенезу відповідно методичних рекомендацій С.П.Пономаренко [9].

Як об'єкти досліджень, в досліді використовувалися чотири сорти редиски Рубін, Богиня, Базис, Ксенія та лінії, створенні при обробці сортів-стандартів відповідними хімічними мутагенами. У якості хімічних мутагенів використовувалися речовини – еталонний препарат: диметилсульфат (ДМС) та 4 препарати, які за хімічною складом є аналогами ДМС: Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9А, ДМУ-10А, синтезовані в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.

Упродовж росту і розвитку мутантних рослин проводили фенологічні спостереження, відмічали зміни морфотипу, проводили індивідуальні добори за проявом нетипових для батьківських форм якісних ознак.

В наступних поколіннях відмічали наявність або відсутність мутацій (зміна форми та кольору коренеплодів). Мутаціями вважали тільки ті зміни ознак рослин, які спадкувались у наступних поколіннях. Мутації виділяли шляхом візуального огляду рослин під час проходження ними основних фаз росту і розвитку.

Дослід 3. Оцінка адаптивного потенціалу прояву цінних господарських ознак самонесумісних ліній редиски пошук пластичних і стабільних джерел для селекції в умовах Лівобережного Лісостепу України

У задачу досліджень входило проведення перевірки наявних ліній редиски на самонесумісність та оцінка цінних господарських ознак, комбінаційної та адаптивної здатності вихідного лінійного самонесумісного матеріалу, з наступним виділенням з оціненого матеріалу джерел високої продуктивності і адаптивності для створення гібридів з високим рівнем гетерозису.

Для проведення досліджень нами був закладений відповідний розсадник, що включав 13 зразків, отриманих з Київської дослідної станції ІОБ НААН (табл.2.4.).

У ході досліджень нами були проведені фенологічні спостереження, біометричний опис, біохімічний аналіз та підрахунок урожайності, представлених для вивчення ліній.

Таблиця 2.4. - Робоча колекція самонесумісних ліній редиски

Зразок	№ каталогу	Країна походження вихідної форми	Добір
№2008	3445	Україна	I ₇
Жара	3446	Нідерланди	I ₅
№ Si 108	3453	Україна	I ₅
Helro	3455	Польща	I ₅
Helro/ Жара	3459	Україна	I ₅
Данко	3456	Польща	I ₆
Катруся	3457	Україна	I ₄
Краків'янка	3460	Польща	I ₅
Cherry bell	3461	Нідерланди	I ₆
Французский завтрак	3463	Росія	I ₆
Сілезія	3482	Франція	I ₆
№3i108	3483	Україна	I ₇
Сакса	3488	Франція	I ₄
Ясочка	3491	Україна	I ₆

Дослід 4. Закономірності створення гібридів_ F₁ редиски на основі підбору батьківських компонентів.

Однією з задач нашої роботи було створення з оціненого вихідного селекційного матеріалу гібридів F₁ з наступним аналізом прояву успадкування цінних господарських ознак батьківських компонентів в отриманих гібридних комбінаціях.

Гібридизацію батькіських компонентів проводили за методами «Гетерозис и его исследования в овощеводстве» [10]. Насіння вирощували за Довідником з насінництва овочевих і баштанних культур [11].

Оцінку ЗКЗ і СКЗ, проводили з використанням шкали В.Д. Кобилянського (1975), яка складена з величиною інтервалу 10 % з поправкою на показник найменшої суттєвої різниці (табл. 2.5).

Таблиця 2.5. – Шкала оцінки комбінаційної здатності сортів (по В.Д. Кобилянського, 1975)

Комбінаційна здатність	БАЛ	Врожайність гібридів, % до	
		середня врожайність гібридів у досліді, для оцінки ЗКЗ	середня врожайність стандарту в досліді для оцінки СКЗ
Дуже низька	1	нижче 100 + НР	нижче 100 + НР
Низька	3	100 + НР	100 + НР
Середня	5	101-110 + НР	101-110 + НР
Висока	7	111-120 + НР	111-120 + НР
Дуже висока	9	Більше 121 + НР	Більше 121 + НР

Надалі визначено ступінь фенотипового домінування основних ознак у гібридів F_1 за Гриффінгом, який визначали за формулою (2.1):

$$h_p = (F_1 - M_p) / (P_{\max} - M_p) \quad [2.1]$$

де F_1 – значення гібриду; M_p – середнє значення ознаки батьків; NR – значення ознаки у кращого з батьків.

Оцінку проводили за шкалою: $-\infty..-1$ – негативне наддомінування; $-1...-0,5$ – негативне домінування; $-0,5...0,5$ – проміжне домінування; $+0,5..+1$ – позитивне домінування; $+1...+\infty$ – позитивне наддомінування.

Ступінь домінантності може приймати будь-які значення від $-\infty$ до $+\infty$. При цьому можуть спостерігатися наступні випадки:

- 1) $-\infty < h_p < -1$ – від’ємне наддомінування (від’ємний гетерозис);
- 2) $-1 \leq h_p \leq -0,5$ – від’ємне домінування;
- 3) $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$ – проміжне домінування;
- 4) $+0,5 < h_p \leq +1$ – позитивне домінування;
- 5) $+1 < h_p < +\infty$ - позитивне наддомінування (позитивний гетерозис).

Дослід 5. Встановлення дії гіберелової кислоти на довжину вегетаційного періоду, елементи продуктивності коренеплодів та урожайність насіння редиски.

Сучасні вимоги ведення селекційного процесу редиски потребують використання в процесі гібридизації батьківських компонентів різних груп стиглості, що спонукало нас до використання гіберелової кислоти як відомого регулятора росту рослин. Використання ГК₃ сприяє прискоренню проходження окремих фенофаз вегетаційного періоду редиски, зокрема настання технічної стиглості коренеплодів у пізньостиглих сортів. Обробка проводилась ГК₃ із концентрацією 3 мг/л у фазі 3-4 справжніх листків також на 25 зразках вітчизняної та зарубіжної селекції (табл. 2.6).

Таблиця 2.6.- Схема дослід з використання гіберелової кислоти

Показник	Гіберелова кислота
Концентрація	3 мг/л
Спосіб обробки	обприскування
Фаза онтогенезу рослини	3-4 справжніх листків

Для визначення стимулюючої дії гіберелової кислоти проводили аналіз тривалості вегетаційного періоду у оброблених зразків редиски в порівнянні з необробленими. Для визначення впливу на насінневу продуктивність проводили обрахунок маси насіння з однієї маточної рослини, яку визначали шляхом обміру загальної маси насіння, яку збирали з однієї рослини наприкінці періоду визрівання.

Висновки до розділу 2.

1. Встановлено, що вегетаційні періоди 2015-2017 рр. значно відрізнялись один від одного за основними метеорологічними показниками, завдяки чому стійкість до несприятливих погодних умов у період вегетації рослин і селекційна цінність селекційних зразків редиски, що вивчались, була всебічно перевірена і доведена в досить контрастних погодних умовах.

2. У період проведення досліджень агротехнологія вирощування редиски була загальноприйнята для коренеплідних овочевих культур в зоні Північного Лісостепу України.

3. У дослідженнях використовувались загальноприйняті методи спостережень, обліків та обрахунків експериментальних даних. Застосовано *польовий* метод для морфо-біологічної оцінки селекційного матеріалу; *вимірювально-ваговий* – для обліку врожаю; *біохімічний* – для оцінки хімічного складу коренеплідів; *математично-статистичний* – для виявлення параметрів екологічної стабільності пластичності, кореляційних зв'язків кількісних і якісних ознак, дисперсійного аналізу якісних ознак, оцінки різноманітності вихідного матеріалу, оцінки достовірності отриманих результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО 2 РОЗДІЛУ

1. Методика дослідної справи в овочівництві та баштанництві. За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків. Основа. 2001. 369 с.
2. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. За ред. Т. К. Горової, К. І. Яковенка. Харків 2001. С. 213-242.
3. Кильчевский А. В., Л. В. Хотылёва Оценка адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. Минск. ВНИИСОХ 1985. Ч. 2. 56 с.
4. Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата . Труды по с.-х. метеорологии. 1928. Вып.20. С. 165-172.
5. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. Введ. 91-07-01. Москва. Издательство стандартов. 1990. 17 с.
6. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів і овочів. Методи визначення цукрів : ДСТУ 4954:2008. [Чинний від 2008-03-26]. Київ. Держспоживстандарт України. 2009. 17 с. (Національний стандарт України).
7. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. Введ. 90-01-01. Москва. Издательство стандартов. 1989. 18 с.
8. ДСТУ 2948:2008. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів : ДСТУ 2948:2008. [Чинний від 2009-01-01]. Київ. Держспоживстандарт України. 2009. 16 с. (Національний стандарт України).
9. С. П. Пономаренко Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография. Київ.: «НІЧЛАВА», 2010. 472 с.:
10. Даскалов Х., Михов А., Минков И. Гетерозис и его использование в овощеводстве. Москва. "Колос", 1978. С. 309.
11. О.Я. Жук, З.Д. Сич Насінництво овочевих культур: Навч. посібник . Київ. 2011. 134 с.

РОЗДІЛ 3. АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК ГЕНОФОНДУ В СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ

Всесвітній прогрес сільськогосподарського виробництва неможливий без всебічного використання генофонду культурних рослин, у тому числі і редиски *Raphanus sativus* var. *radicula* (Pers.) Sazonova. При чому формування, вивчення і збереження генофонду та виявлення адаптивних ранньостиглих джерел за ознаками стійкості проти хвороб і шкідників, придатних для вирощування у захищеному і відкритому ґрунті та механізованого збирання врожаю є важливим і актуальним завданням.

Відомо, що ефективним чинником селекції будь-якої культури є використання генетичного різноманіття вихідного матеріалу, який стабільно зберігає цінні господарські ознаки, не зважаючи на дію критичних метеорологічних факторів [1-2].

В Інституті овочівництва і баштанництва НААН інтродукцією видів рослин і формуванням генбанку займались більше 50 років і за цей час виділено і створено джерела за комплексом ознак редиски, які використовуються у селекційній роботі [3-7]. На основі проведення досліджень сформовано каталог, який включає морфологічний, продуктивний і біохімічний опис та вегетаційний період колекційних зразків.

Слід зазначити, що зміни клімату у сторону збільшення температур і зниження кількості опадів, яке ми спостерігаємо протягом останніх років знизили продуктивно-якісний потенціал багатьох зразків. Тому подальші дослідження передбачають джерел редиски різного еколого-географічного походження стійких до абіотичних чинників.

Для інтегральної оцінки біологічних особливостей та екологічного адаптивного потенціалу зразків застосовують системний підхід з використанням

багатомірного простору за кластерним аналізом на основі характеру реакції на екологічні умови і різну пластичність за ознаками в цілому.

Враховуючи вищенаведені дані, для нас важливим науковим завданням було проаналізувати колекційні зразки за тривалістю вегетаційного періоду.

3.1. Закономірності прояву тривалості вегетаційного періоду генофонду редиски та джерела стиглості для селекції

Велике господарське значення має ранньостиглість у редиски. Для забезпечення неперервності постачання свіжої овочевої продукції, важливим є отримання сортів, що дають вихід продукції на 1-1,5 тижня раніше у порівнянні з іншими [8-10].

Ранньостиглість визначають за динамікою наростання коренеплоду. Такі рослини мають меншу розетку з більш тонкими черешками листків. Однак, відбирати рослини з дуже маленькою розеткою і дуже тонким черешком листка, не враховуючи при цьому розмірів коренеплоду, не слід, так як це може призвести до зниження його продуктивності [11].

У ранньостиглих рослин маса коренеплоду по відношенню до маси листків завжди вища, ніж у пізньостиглих рослин даної культури. Саме тому проводять посів насіння із високою енергією проростання, щоб забезпечити дружні рані сходи, а у зв'язку з цим більш раннє настання технічної стиглості коренеплодів [12-13].

Відомо, що збільшення урожайності редиски корелює з тривалістю вегетаційного періоду та ґрунтово-кліматичними умовами [14].

Як свідчить досвід учених, стиглість характеризує основні періоди росту і розвитку рослин і визначається тривалістю вегетаційного періоду, що включає фази: сівба→масові сходи→утворення 2-х справжніх листків→наростання коренеплоду→ повна технічна стиглість.

Для отримання насіння високої категорії основними фазами є висадка коренеплодів→відростання→стеблування→цвітіння→визрівання насіння.

Оцінка тривалості вегетаційного періоду дозволяє проводити добір вихідних форм за стиглістю, як правило, за двома напрямками для створення ранньостиглих гетерозисних гібридів F_1 і для створення ранньостиглого нового покоління за методами доборів, індукованого і природного мутагенезу.

При цьому технічну стиглість слід розглядати за оцінкою комплексу цінних господарських ознак (урожайність, продуктивність, біохімічний склад і стійкістю до абіотичних чинників, стеблування, якістю товарної продукції: скловидний м'якуш, що довго не дрябліє –додаток М, М. 1), оскільки за дослідженнями попередніх років тривалість вегетаційного періоду знаходиться з більшістю з них у зворотному негативному кореляційному зв'язку.

За дослідженнями селекціонерів Кулікової Н.М., Горової Т.К. встановлено, що тривалість вегетаційного періоду коливається залежно від дії суми активних температур, особливо у ранньостиглих зразків, які нестійкі до стеблування. При цьому слід врахувати, що стиглість корелює з посухо- і холодостійкістю, реакцію на які визначали (грунтову і повітряну) за комплексом ознак розвитку рослин та пожовтіння листків або мацерації.

За градацією Л.В. Сазонової тривалості вегетаційного періоду генофонд поділяють на ранні 22-25 діб, середньоранні 25-30 діб, середньостиглі 30-35 діб. Якщо за тривалістю вегетаційного періоду зразки не входили в межі до 22 діб, то їх відносили до ультра ранніх, тоді ті, що за 35 діб до пізньостиглих рослин.

За результатами наших досліджень встановлено, що тривалість вегетаційного періоду знаходиться під контролем метеорологічних умов та самих генотипів [табл.3.1.].

Так, у редиски різновидності строкатої (*var. striatus* Sinsk.) рожево-червоному з білим кінчиком циліндричному сортотипі тривалість вегетаційного періоду коливалась залежно генотипу за роки досліджень від 18 до 31 доби. За середнім значенням тривалості вегетаційного періоду упродовж років вивчення

до ранніх у цьому сортотипі віднесено зразок з Росії 18 днів, у якого вегетаційний період становив 24 доби, проте у 2015 році цей зразок сформував коренеплід за 19 діб, таким чином проявив себе як ультраранній.

Таблиця 3.1.- Тривалість вегетаційного періоду (діб) колекційних зразків редиски різновидностей строкатої (var. *striatus* Sinsc.) і рожево-червоної (var. *rubescens* Sinsc.)

Назва зразка	Тривалість вегетаційного періоду (діб)					Група стиглості
	2015	2016	2017	Середнє	Розмах варіювання (R)	
St Богиня	18	31	27	25,3	13	Середньоранні
Французский завтрак	21	31	26	26	10	Середньоранні
Frenchpop	21	29	26	25,3	8	Середньоранні
Красный велика	20	31	28	26,3	11	Середньоранні
18 днів	19	26	27	24,0	8	Ранні
Ч.Б.К.	23	29	28	26,7	6	Середньоранні
St Рубін	23	31	29	27,6	8	Середньоранні
Заря	18	27	28	24,3	10	Ранні
Ілка	23	30	30	27,6	7	Середньоранні
Ранний красный	19	22	28	23,0	9	Ранні
Рова	20	25	27	24,0	7	Ранні
Місцева	23	31	28	27,3	8	Середньоранні
Cherry bell	17	29	27	24,3	12	Ранні
Віола	22	37	29	29,3	15	Середньостиглі
Дует	20	29	26	25,0	9	Середньоранні
Рожевий фінік	21	27	26	24,7	6	Середньоранні
Жара	21	29	27	25,7	8	Середньоранні
St Базис	20	28	29	25,7	9	Середньоранні
Ізабела	20	28	26	24,7	8	Середньоранні
Лада	20	27	29	25,3	9	Середньоранні
НІР ₀₅	1,23	1,73	1,65	1,54		
Scp				0,34		

Результати досліджень щодо вивчення тривалості вегетаційного періоду редиски показали, що він залежить від метеорологічних умов року вирощування. Яскравим прикладом впливу навколишнього середовища є ультраранній сорт стандарт селекції ІОБ НААН Богиня, у якого в роки досліджень розмах

варіювання (різниця між максимальною і мінімальною тривалістю вегетаційного періоду) склав 13 діб. Таким чином він з ультраранніх сортів перейшов до середньостиглих.

За своїм генотипом, створений в Інституті ультраранній сорт Богиня за збільшенням оптимальної температури і нестачею вологи здатний затримувати формування коренеплоду, тобто має знижену стійкість до абіотичних чинників. До нестабільних слід віднести зразки російської селекції Французский завтрак з розмахом варіювання 10 діб та Красный великан - 11 діб.

У різновидності строкатої (var. *striatus* Sinsk.) червоної з білим кінчиком округлого сорто типу зразок ЧБК віднесено до більш стійких з розмахом варіювання $I=6$ діб та у різновидності рожево-червоної з білим кінчиком циліндричного сорто типу зразки Frenchpop $R=8$ діб, 18 днів $R=8$ діб.

У різновидності редиски європейської рожево-червоної (var. *rubescens* Sinsc.) у сорто типі темно-червоному округлому за стійкістю до погодних умов року (за найменшим розмахом варіювання $R = 7$) виділено зразки Ілка (Німеччина) і Рова (Франція). До ранньостиглих у цьому сорто типів віднесено Заря (Росія), Ранний красный (Росія), де тривалість вегетаційного періоду становила 23-24 доби. Для селекції на ранньостиглість виділене джерело зі світло-рожевого сорто типу з округлою формою коренеплоду Cherry bell (Нідерланди). Вегетаційний період цього зразка становив 24 доби.

За стійкістю до абіотичних чинників в сорто типі Рожево-червоному овальному виділено за найменшим розмахом варіювання ($R=6$ діб) зразок Рожевий фінік (Польща).

Серед редиски європейської різновидностей Біла (var. *radicula alba*) і жовта (var. *chloris* Alef.) виділено за ранньостиглістю та ромахом варіювання ($R = 6$) зразки Сніжка (Польща) сорто тип Білий округлий і White breakfast сорто типу Білого довгого (Франція) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.- Тривалість вегетаційного періоду (діб) колекційних зразків редиски різновидностей Білої (*var. radiculo alba*) і Жовтої (*var. chloris Alef.*)

Назва зразка	Тривалість вегетаційного періоду (діб)					Група стиглості
	2015	2016	2017	Середнє	Розмах варіювання (R)	
White breakfast	20	26	25	23,6	6	Ранні
Льодяна бурулька St	25	31	29	28,3	6	Середньостиглі
Біла циліндрична	20	32	29	27,0	12	Середньоранні
Сніжка	26	32	31	29,7	6	Середньостиглі
Біла	18	31	25	24,7	13	Ранні
Жовта	20	37	31	29,3	11	Середньостиглі
НІР ₀₅	1,08	1,58	1,42	1,36		
Scp				1,02		

Отже, тривалість вегетаційного періоду колекційних зразків дуже коливались не тільки від дії метеорологічних умов у період вирощування, але й від генотипової мінливості. Окремо нами проведено аналіз рослин за реакцією до гідротермічного коефіцієнту, яку визначали за методикою Г.Т. Селянинова за відношенням суми опадів до суми активних температур та коефіцієнту 0,1 [15].

Результати досліджень довели, що гідротермічний коефіцієнт (ГТК) для кожного року і кожного зразка знаходився у межах від 0,22 до 0,90.

У 2015 році ГТК було на рівні 0,40-0,89, у 2016 році 2,31 – 3,09, у 2017 – 0,40-0,53 (табл.3.3.).

Такі показники ГТК у 2016 році призвели до скорочення тривалості вегетаційного періоду. За найменшою реакцією до гідротермічного коефіцієнту відповідно коефіцієнту кореляції виділено джерела Лада (Чехія), Рова (Франція), де $r=0,25-0,26$. Отже, ранньостиглість і середньостиглість виділених зразків за реакцією до гідротермічного коефіцієнту не контролюється, а повністю залежить від генотипу.

Таблиця 3.3. - Характеристика зразків редиски за показником селекційна цінність генотипу за ознакою «тривалість вегетаційного періоду» та кореляційним зв'язком між ГТК і проявом ознаки «тривалість вегетаційного періоду»

Назва зразка	ГТК			Кореляція з ГТК	Селекційна цінність, СЦГ _I
	вегетаційний період, діб				
	2015	2016	2017		
Богиня St	0,86	3,00	0,51	0,64	9,35
	18	31	27		
Французский завтрак	0,44	3,00	0,53	0,88	14,00
	21	31	26		
Frenchpop	0,44	2,31	0,53	0,81	15,63
	21	29	26		
Красный велика	0,47	3,00	0,49	0,72	12,69
	20	31	28		
18 дней	0,50	2,61	0,51	0,40	13,54
	19	26	27		
Ч.Б.К.	0,50	2,95	0,49	0,63	8,95
	23	29	28		
Рубін St	0,50	2,96	0,49	0,69	17,67
	23	31	29		
Заря	0,52	2,38	0,49	0,41	11,11
	18	27	28		
Ілка	0,40	3,09	0,45	0,51	17,97
	23	30	30		
Ранний красный	0,50	2,58	0,49	0,19	12,00
	19	22	28		
Рова	0,47	2,61	0,51	0,26	15,35
	25	25	27		

Продовження таблиці 3.3

Місцева	0,40	2,92	0,49	0,80	17,63
	23	31	28		
Cherry bell	0,69	2,31	0,51	0,56	8,90
	17	29	27		
Віола	0,42	2,84	0,49	0,90	11,32
	22	37	29		
Дует	0,64	2,80	0,42	0,70	14,00
	20	29	26		
Рожевий фінік	0,63	3,00	0,53	0,60	16,95
	21	27	26		
Жара	0,44	3,00	0,51	0,71	15,67
	21	29	27		
Базис st	0,64	2,88	0,49	0,36	13,83
	20	28	29		
Ізабелла	0,60	3,00	0,53	0,68	3,09
	20	28	26		
Лада	0,64	2,66	0,49	0,25	2,81
	20	27	29		
White breakfast	0,64	2,61	0,56	0,60	15,95
	20	26	25		
Льодяна бурулька st	0,57	2,96	0,49	0,74	21,00
	25	31	29		
Біла циліндрична	0,64	2,88	0,49	0,65	12,01
	20	32	29		
Сніжка	0,77	2,88	0,40	0,52	21,95
	26	32	31		
Біла	0,86	2,92	0,42	0,74	9,05

	18	31	25		
--	----	----	----	--	--

Продовження таблиці 3.3.

Жовта	0,44	3,00	0,51	0,79	1,72
	20	37	31		

Примітка: кореляції достовірні при рівні значущості $p \geq 0,1$

Результати наших досліджень довели, що реакція сортів та їх ознак на посухостійкість можна визначити за кореляційним зв'язком їх параметрів до ГТК. Аналіз показав, що посухостійкими зразками в наших дослідженнях є сорти 18 днєй, Рова, Базис і Лада, у яких ГТК=0,2; до середньо посухостійких з ГТК= 0,3 - 0,5 належать Заря, Ілка, Снежжа. Нестійкими до посухи слід вважати (ГТК>0,7) середньоранні зразки Французский завтрак (Росія), Frenchpor (Нідерланди), Місцева з Китая, Жовта з Чехії.

3.2. Морфологічний потенціал генофонду редиски

Морфологічні ознаки редиски, згідно розробленого селекціонерами ІОБ НААН і Інституту експертизи сортів класифікатору, включають більше 110 індексів, серед яких найбільше використовуються в селекції висота і ширина рослин, кількість листків та стручків, довжина і ширина листової пластинки, черешка і коренеплоду, стручка, тип розгалуження [16].

Встановлено, що габітус рослини є аналізатором площі, яку він займає для проведення механізованих операцій. За такими вимогами рослина повинна бути прямою і невисокою, з найменшою розгалуженістю гілок, рівномірно розташованою на стеблі, краще, якщо стручок однаково розвинений [17].

Визначено, що за доборою на продуктивність листок повинен бути широкий, тоді як за доборою на посухостійкість листок повинен бути довгим і вузьким. Дуже широкий і короткий лист пов'язаний з низькою продуктивністю [18-19].

Стебло повинно бути товстим і міцним по усій довжині, кущ компактний і не повинен розходитись у боки. Зелені стручки стоячі на період визрівання [20].

Відомо, що збільшення урожайності коренеплодів прямолінійно залежить від розвитку розетки листків [21-23]. Цей зв'язок також стосується і овочевої рослини редиски, де продуктивність коренеплодів, як складової урожайності, залежить від морфотипу рослини (висоти і ширини розетки листків, їх кількості, довжини та ширини самого листка) [24-25]. Однак така залежність не завжди супроводжується позитивною кореляцією, про що свідчать роботи учених [26]. Це пояснюється тим, що контроль формування розетки листків є не тільки генетично обумовленим, а й в значній мірі залежить від ґрунтово-кліматичних умов під час вегетації [27].

Доведено, що крім кількісних ознак морфотипу велику роль у формуванні продуктивності коренеплодів відведено сортовим генетичним ознакам (колір, форм; колір і форма коренеплодів, які контролюються відповідними генами [28-29].

Росту продуктивності коренеплодів сприяє реакція генотипів на зміну погодних умов [30-32]. Наведені вище доводи потребують більш науково обґрунтованого підходу до з'ясування мінливості морфологічних ознак генофонду культури залежно від метеорологічних умов та виявлення факторів стабілізації і виділення адаптивних джерел для селекції.

За результатами оцінки генофонду колекційні зразки редиски були розподілені за різновидностями і сортотипами за класифікацією Л.В. Сазонової та фенотиповим проявом генів.

Вивчені зразки віднесені до європейського підвиду за різновидностями: 1.Рожево-червона з білим кінчиком, сортотип циліндричний (5 зразків) і округлий (1); 2. Рожево-червона, сортотип темно-червоний округлий (6); світло-рожевий округлий (2); рожево-червоний овальний (2); рожево-червоний округлий (3); 3. Біла, сортотипу довгий (2) і округлий (1); 4. Жовта, сортотипу округлий (1).

За аналізом рослин за висотою і шириною розетки листків та довжиною і шириною листків, коренеплодів і їх індексів встановлено, що у зразків редиски відмічено від прямостоячої до розлогої листової розетки.

Аналіз мінливості морфологічних ознак довів, що у різновидності редиски червоної з білим кінчиком (R^s) циліндричного сортотипу, висота розетки листків коливалась від 11,5 до 14,9 см, її ширина 12,3 -21,4, кількість листків 6,0-6,5 штук (Додаток. Н)

За зменшеними параметрами розетки листків виділено російський зразок – сорт 18 дней, який був за параметрами на рівні зі стандартом сортом Богиня. Виділений зразок можна рекомендувати для механізованого збирання врожаю, оскільки він належить до дружно визріваючих зразків з коротким періодом вегетації – 18-21 діб.

У додатку П представлена мінливість розетки листків рожево-червоної різновидності (R^s , R^p), сортотипів Темно-червоний та Рожево-червоний округлий і овальний .

Встановлено, що у кожного із сортотипів спостерігається значна мінливість розмірів розетки листків. Так, у Темно-червоному округлому сортотипі на придатність до механізованого збирання коренеплодів слід рекомендувати сорт Заря, у якого розетка листків за роки досліджень була на рівні середньої. У сортотипі Рожево-червоний овальний за цією ознакою виділено сорт Дует, у сортотипі Рожево-червоний округлий - сорт Жара.

Серед різновидностей редиски Білої сортотипу довгий, виділено за механізованою ознакою (висота рослини 9,7 см) сорт Біла циліндрична, за шириною розетки листків (9,1 см) сорт Льодяна бурулька української селекції .

За результатами вимірювання довжини коренеплодів серед різновидності Рожево-червоної з білим кінчиком виділено для подальшої селекції циліндричні сорти 18 дней та Frenchprop (табл.3.4.).

Таблиця 3.4. – Мінливість розмірів коренеплодів зразків редиски

Зразок	Довжина, см				V, %	Ширина, см				V, %
	2015	2016	2017	Середнє		2015	2016	2017	Середнє	
St Богиня	4,0	4,2	3,9	4,0	3,1	2,3	2,6	1,9	2,2	13,1
Французский завтрак	4,2	4,9	4,5	4,5	6,4	2,1	2,3	2,0	2,1	6,0
Frenchrop	5,8	6,6	5,2	5,9	9,7	2,0	1,9	1,9	1,9	2,6
Красный великан	5,3	4,9	4,3	4,8	8,6	2,0	2,3	2,1	2,1	6,0
18 дней	5,6	5,8	6,0	5,8	2,8	1,8	1,8	2,1	1,9	7,4
Рубін St	4,8	5,1	4,6	4,8	4,3	2,8	3,0	3,3	3,0	6,9
Заря	2,5	2,7	2,5	2,6	3,7	1,8	1,9	2,0	1,9	4,3
Ілка	3,5	3,7	3,6	3,6	2,3	2,1	2,1	2,1	2,1	0
Ранний красный	4,0	4,3	4,0	4,1	3,4	2,6	2,9	2,3	2,6	9,4
Полянка	4,3	4,0	4,4	4,2	4,1	2,5	2,4	2,3	2,4	3,4
Рова	3,9	4,5	4,3	4,2	6,0	2,5	2,5	2,3	2,4	4,0
Дует	5,8	5,9	6,0	5,9	1,4	2,1	1,9	1,8	1,9	6,6
Рожевий фінік	6,3	6,1	6,3	6,2	1,5	2,0	1,9	1,9	1,9	2,6
Жара	3,4	3,7	3,6	3,6	3,5	2,6	2,8	2,6	2,7	3,5
Лада	5,5	5,8	5,6	5,6	2,2	2,4	2,3	2,5	2,4	3,4
Ізабела	4,0	3,8	3,6	3,8	4,3	2,2	2,3	2,0	2,1	6,1
White brekfast	12,6	13,0	13,4	13,0	2,5	14,8	15,2	15,4	15,1	1,7
Льодяна бурулька St	11,0	10,5	10,2	10,6	3,1	8,9	9,0	9,4	9,1	2,4
Біла циліндрична	10,1	9,5	9,6	9,7	2,7	13,8	14,7	13,7	14,1	3,2
Сніжка	10,0	10,9	9,8	10,2	4,7	12,4	11,6	10,8	11,6	5,6
Біла	12,3	13,0	11,5	12,3	5,0	15,6	16,5	16,8	16,3	3,1
Жовта	8,7	9,7	10,1	9,5	6,2	12,5	12,2	12,9	12,5	2,3

Найширший коренеплід 2,2 см притаманний сорту стандарту Богиня, а найменший 1,0 см – сорту 18 дней..

За результатами досліджень встановлено, що серед різновидності Рожево-червоної сорти Дует, Рожевий фінік і Лада мали найдовший коренеплід $\bar{x}$ - 5,6-6,2 см. За шириною коренеплоду 2,7-3,0 см для селекції зацікавленість мають у Рожево-червоній різновидності сорт Жара (Нідерланди).

Для селекції за розміром коренеплоду сортотипу Білого довгого слід використати сорт White brekfast.

За результатами статистичного аналізу трирічних даних визначено, що найбільш стабільними за параметром «висота розетки листків» був сортотип темно-червоний округлий і відповідно сорти Заря, Ілка, Рова, Полянка, Рубін, що засвідчує стабільність їх до метеорологічних умов у період вегетації.

Встановлено, що розміри коренеплоду контролюються генотипом і формування його в значній мірі залежить від зовнішніх факторів середовища. Для селекції за найбільшою довжиною коренеплоду виділені зразки 18 дней та White brekfast (Німеччина); за шириною коренеплоду - Біла (Чехія), Жара (Нідерланди).

Зберігали свої біометричні параметри незалежно від погодних умов зразки Рубін (Україна), Жара (Нідерланди), Біла циліндрична (Україна).

3.4. Розкриття потенційних властивостей колекційних зразків для селекції редиски за урожайністю і продуктивністю.

Урожайність та її складова продуктивність відносяться до цінних господарських цінних ознак, які здатні збільшувати економічні показники зразка за рахунок зростання свого потенціалу на основі використання енергозберігаючих технологій[38-39].

Урожайність зразка оцінюють у фазі настання технічної стиглості коренеплодів коли вони повністю його сформують відповідно сортового індексу. Для досліджень цей фактор дуже важливий, оскільки редиска відноситься до

ранньостиглих весняних культур і може при збільшенні температури і зниження вологості переходити у репродуктивну фазу стеблуння.

Під час збирання обліковується маса і кількість коренеплодів з ділянки за розподілом їх на товарні (до 1,5 см у діаметрі) та менші за цим розміром – недогони, хворі, тріснуті, пошкоджені). Як правило наявність недогонів повинно контролюватись нормою висіву (12 кг/га) – оскільки така фракція виникає за загущення нерозвинених рослин.

Продуктивність визначається за середньою масою одного коренеплоду з товарної фракції [42]. Надалі проводять біометричний і морфологічний аналіз коренеплодів за класифікатором ознак для групування за сортотипами.

Відомо, що здатність генотипу формувати урожай визначається його генетичним потенціалом[43].

Досвід учених вказує на значну мінливість редиски залежно від метеорологічних умов, особливо від дії високих температур і низького водозабезпечення [44-46].

В останні роки у нашій країні спостерігається підвищення температури повітря та нерівномірність кількості опадів, що призвело до зниження адаптивної здатності зареєстрованих у реєстрі сортів редиски, особливо за нестійкістю до стеблуння. Таке явище спонукало нас до формування гідротермічного посухостійкого генофонду редиски за показниками урожайності і продуктивності.

На початку досліджень селекція на урожайність і продуктивність рослин була спрямована на вивчення закономірностей мінливості цих ознак, залежно від дії факторів зовнішнього середовища та генотипової стабілізації.

Встановлено, що біологічна продуктивність у більшості генотипів практично однакова. Проте вирощування редиски в різних екологічних областях призводить до певної варіації елементів продуктивності.

Аналіз проведених досліджень щодо визначення у 2015-2017 році урожайності і продуктивності колекційних зразків довів, що кожний генотип мав

особисту реакцію на гідротермічний коефіцієнт та метеорологічні умови року в період вирощування (табл.3.5).

Таблиця 3.5. - Селекційна цінність колекційних зразків за показником «урожайність» редиски різновидностей строкатої (var. *Striatus* Sinsc.) і рожево-червоної (var. *rubescens* Sinsc.)

Назва зразка	Урожайність, т/га				Розмах варіювання	Селекційна цінність, Sc	Коефіцієнт кореляції з ГТК
	2015	2016	2017	середнє			
Богиня St	23,2	19,2	20,0	20,80	4,0	17,63	-0,50
Французский завтрак	11,6	20,0	14,3	15,30	9,4	8,88	0,90
Frenchrop	10,1	14,3	7,8	10,73	6,5	5,80	0,90
18 дней	10,0	11,5	12,4	11,30	2,4	9,49	0,1
Ч.Б.К.	10,2	19,9	20,0	16,53	9,8	8,28	0,49
Рубін St	23,3	23,9	14,6	20,60	9,3	12,81	0,55
Заря	16,5	21,1	19,5	19,03	4,6	15,54	0,76
Ілка	27,4	21,0	17,9	22,10	9,5	14,85	-0,21
Ранний красный	15,5	16,8	29,7	20,67	14,2	8,92	-0,43
Рова	17,0	20,0	16,6	17,87	3,4	15,09	0,99
Cherry bell	10,2	24,4	23,8	19,47	14,2	7,45	0,45
Дует	12,6	19,2	21,7	18,07	9,1	10,80	0,17
Рожевий фінік	15,0	17,4	11,9	23,90	5,5	10,64	0,85
Жара	15,0	24,5	19,0	19,50	9,5	12,36	0,92
Базис, St	15,4	18,6	19,3	17,77	3,9	14,66	0,29
Ізабелла	22,3	21,0	18,8	20,70	3,5	18,05	0,17
НІР ₀₅	0,78	1,04	0,94	0,98			
Scr.				0,89			

Серед різновидності рожево-червона з білим кінчиком var. *striatus* Sinsk. циліндричного сорто типу за урожайністю усі зразки поступилися стандарту сорту Богиня 20,8 т/га. Аналогічно показники були меншими за селекційною цінністю від стандартного сорту Богиня, де СЦГі=17,63.

У різновидностей рожево-червона var. *striatus* Sinsk. сорто типу темно-червоний округлий перевищення за урожайністю показав зразок Ілка(Німеччина)

22,10 т/га, на рівні стандарту Рубін був сорт Ранний красный (Росія) 20,67 т/га. Найвищу селекційну цінність мали зразки Заря (Росія) 15,54, Ілка (Німеччина) 14,85 і Рова (Франція) 15,09, тоді як у стандарту Рубін вона була 12,81.

У сортотипі рожево-червоному овальному досліджувані зразки мали однакову цінність 10,64 – 10,80, за збільшеною урожайністю виділено Рожевий фінік (Польща) 23,90 т/га. У рожево-червоному округлому сортотипі перевищив стандарт Базис 19,50 т/га зразок Ізабела 20,70 т/га як за урожайністю так і селекційною цінністю 18,05.

Залежними від кількості опадів та зволоження ґрунту за показником ГТК ($r > 0,7$) серед різновидностей строкатої і рожево-червоної визнано зразки Французский завтрак, Frenchrop, Заря, Рова, Віола, Жара. Стійкими до погодних умов за найменшим коефіцієнтом кореляції з ГТК $r = 0,10$ 0,17 і 0,29 виділені зразки 18 дней, Дует, Ізабелла і Базис.

У сортотипі білий довгий за показником «урожайності» усі зразки поступилися сорту Льодяна бурулька української селекції за селекційною цінністю СЦГі=19,81, тоді як у інших 13,63 – 15,57 (табл.3.6).

Залежними від вологості та температури повітря в сортотипі білому округлому за найменшим коефіцієнтом кореляції з ГТК визнані зразки ($r = 0,46$ і 0,45) Снежка і Біла.

За результатами досліджень встановлено, що формування маси коренеплодів тісно була взаємопов'язано з наявністю доступної води та середньодобовою температурою повітря.

Так, у 2015 році аналогічно урожайності відмічено зниження показника гідротермічного коефіцієнта і маси коренеплоду, у вологозабезпеченому 2016 році у більшості зразків маса коренеплоду була більшою.

Необхідно відмітити, що формування маси коренеплоду контролювалось реакцією самого генотипу на відповідні метеорологічні умови року вирощування. Так, за розмахом варіювання (різниця між $\max$ і $\min$) маси коренеплоду за досліджуваними роками становила у різновидності строкатої (*var. striatus* Sinse)

сортотипів циліндричного і округлого 10,7 – 27,6 R=6,9 грам, при коливанні середнього значення 14,10 – 18,63 R=4,53 г.

Таблиця 3.6. - Селекційна цінність колекційних зразків за урожайністю редиски редиски різновидності білої (var. *radiculo alba*)

Назва зразка	Урожайність, т/га				Селекційна цінність СЦГі	Кореляція з ГТК
	2015	2016	2017	Середнє		
White breakfast	16,1	15,6	20,0	24,80	13,63	-0,51
Льодяна бурулька, St	20,1	21,6	21,4	21,73	19,81	0,68
Біла цил.	17,7	26,2	21,9	28,83	15,57	0,84
Сніжка	23,3	19,9	5,9	16,37	2,57	0,46
Біла	17,4	16,7	14,3	16,13	13,7	0,45
НІР ₀₅	0,97	1,04	0,70	1,02		
Scr.				2,45		

У рожево-червоної різновидності (var. *rubescens* Sinsc.) мінімальна маса коренеплоду становила 11,4 max – 29,0 R=17,6. Варіабельність маси коренеплоду була найменша у різновидності строкатої.

Це підтверджено показником середнього коливання маси за роки досліджень (табл.3.7).

Найбільш стабільним за розмахом варіювання були зразки вищенаведених різновидностей R=1,5 – 26,0 г стандарту Базис і Рубін 2,3 – 2,7 г і найменшим 1,5 – 1,8 г зразки світло-рожевого округлого сортотипу Cherry bell (Нідерланди) і Віола (Чехія) та рожево-червоного овального Дуєт (Італія) 2,6 г і округлого Базис (st) 2,3 г.

Таблиця 3.7. - Селекційна цінність і залежність від ГТК маси коренеплодів колекційних зразків редиски різновидностей строкатої (*var. striatus* Sinsc.) і рожево-червоної (*var. rubescens* Sinsc.)

Назва зразка	Маса коренеплоду,г				Розмах варіювання (R)	Селекційна цінність Sc	Кореляція з ГТК
	2015	2016	2017	Середнє			
Богиня St	18,0	16,5	15,7	16,73	2,3	14,84	-0,04
Французский завтрак	13,6	18,0	10,7	14,10	7,3	8,13	0,91
Frenchpop	14,9	18,0	23,0	18,63	8,1	12,00	-0,09
18 днів	17,7	21,0	10,9	16,53	10,1	8,17	-0,75
Ч.Б.К.	16,7	14,0	18,9	16,53	4,9	12,55	-0,90
РубінSt	21,4	20,0	18,7	20,03	2,7	17,84	-0,02
Заря	19,6	25,0	23,2	22,60	5,4	18,14	0,75
Ілка	22,0	27,0	21,3	23,43	5,7	18,39	0,99
Ранний красный	24,3	31,9	27,8	28,00	7,6	21,83	0,89
Рова	23,5	22,3	16,3	20,70	7,2	14,44	0,34
Cherry bell	27,7	29,0	27,2	27,97	1,8	26,46	0,98
Дует	19,4	18,0	16,8	17,83	2,6	10,80	0,09
Рожевий фінік	22,9	27,4	21,4	14,77	6,0	10,64	0,98
Жара	15,4	11,4	16,7	14,50	5,3	10,02	-0,97
Базис St	21,4	20,0	19,1	20,17	2,3	18,29	-0,07
Ізабелла	27,7	33,9	25,6	29,07	8,3	22,06	0,98
White brekfast	24,5	31,4	18,5	24,80	12,5	14,32	0,90
Льодяна бурулька	22,3	28,0	14,9	21,73	13,1	11,07	0,84
Біла циліндрична	28,7	34,4	23,4	28,83	11,0	19,90	0,90
Сніжка	17,6	19,0	13,0	16,53	6,0	11,44	0,78
Біла	16,4	18,2	10,5	15,03	8,0	8,50	0,79
НІР _{0,05}	1,08	1,23	0,88	1,07			
Scp.				1,09			

За селекційною цінністю генотипу ознаки продуктивності (середньої маси коренеплоду) виділено у різновидностей строкатої і рожево-червоної зразки, що перевищили стандарти Заря СЦГі=18,39 і Ілка 21,83 та Cherry bell 26,46 та Ізабела 22,06.

Підвищеною посухостійкістю за найменшою залежністю від ГТК характеризувався зразок Дует, італійської селекції, $r=0,04$, який майже зовсім не реагував на умови, які склались за роки досліджень.

Коефіцієнт кореляції з ГТК $r=0,34$ мав зразок Рова (Франція). До нестійких до гідротермічного коефіцієнту за коефіцієнтом кореляції $r=0,75 - 0,99$, що прямолінійно позитивно реагували на ГТК, віднесено зразки Французскийзавтрак, Заря, Ранний красный, Cherry bell, Рожевий фінік і Ізабела.

За масою коренеплоду у різновидностей (*var. radicular alba* і *var. chloris Ale.*) виділені зразки White brekfast 24,80 г і Біла циліндрична 28,83 г, що перевищили стандарт Льодяну бурульку 21,73 г.

За стабільністю прояву маси коренеплоду за роки досліджень за найменшим розмахом варіювання виділені зразки Снежжа і Жовта ($R=6,0$ і $R=5,8$). Найвищу селекційну цінність мали зразки White brekfast 14,32, Біла циліндрична 19,90.

За аналізом середньої маси коренеплоду найбільшу масу у білої і жовтої різновидностей формував зразок Біла циліндрична (Україна) – 34,4 г з розмахом варіювання $r=11,0$ за роки досліджень.

Найбільший розмах варіювання був характерним для зразків строкатої різновидності - 13,8 г

Визначено тісні кореляційні зв'язки більш ніж 0,7 між довжиною та шириною листка, довжиною та шириною розетки листків, довжиною листка до довжиною розетки листків.

3.4. Адаптивна здатність біохімічних речовин зразків в селекції редиски

Вплив біохімічних речовин та ефірного масла рафаніолу відомо з давен. У V тисячолітті до нашої ери людство стало використовувати у їжу цінний коренеплід редиски як лікарсько-профілактичну рослину [38-39].

На сьогодні відмічено значне погіршення життя за рахунок змін в харчуванні, особливо при вживання імпортованої їжі, яка вирощена за інших умов і в більшості оброблена шкідливими речовинами для подовження періоду зберігання і транспортування [40]. Останнім часом знижено вживання овочевої продукції за рахунок збільшення в раціоні рафінованого цукру, хімічних добавок, нітратних добрив, що призвело до важких порушень здоров'я населення [41-42].

За результатами досліджень учених редиска вміщує багато корисних речовин, а саме вуглеводи, що є джерелом енергії харчування людини, які у відсотковому відношенні займають 45-55%, тоді як жири 35-40%, білки – 10-15%. [43].

Окрім вуглеводів у коренеплодах редиски знаходяться цінні профілактичні речовини – вітаміни, особливо аскорбінова кислота, яка поліпшує роботу усіх клітин і є сильним антиоксидантом, який сприяє зниженню процесів старіння внутрішніх органів, всмоктуванню заліза у кишківнику і приймає активну участь у формуванні антитіл [44].

Доведено, що редиска повинна бути присутня у харчування не сезонно, а щоденно, оскільки вона здатна забезпечити організм не лише коренеплодами, а й листками, як протицинготна, заспокійлива, сечогінна, тонізуюча м'язову систему та поповнювати мінеральними речовинами [45]. Редиска використовується для лікування ревматизму, подагри, артриту, жовчокам'яній хворобі, бронхіті, катаракті, простуді, внутрішніх запаленнях, шкіряних висипаннях та лихоманці [46].

Редиска має енергетичну цінність - 16-20 калорій на 100 г свіжих коренеплодів та (в залежності від сорту) здатна вміщувати: води – до 95,47%,

вуглеводів – до 28%, білків – до 0,90%, ліпідів - до 0,13%, та мікроелементів (мг): хлору – до 9,0%, магнію - до 3,0%, сірки – до 70, 0% , заліза- до 1,71%, кремнію – до 1,0%, фосфору – до 6,4%, кальцію – до 2,1% (47-48). Слід відмітити про наявність у коренеплодах редиски білків (протеїнів), що регулюють обмін речовин, утворюють ферменти та виробляють енергію[49].

Таким чином, редиска є цінною овочевою рослиною, як у харчовому так і профілактично-лікарському значенні, що і спонукало наукових співробітників розширити дослідження що до інтродукції, вивчення і виділення джерел для селекції зі збільшеним вмістом цінних біохімічних речовин [50-51].

За результатами наших досліджень за трирічний період доведено, що досліджуваний генофонд редиски підлягав мінливості за вмістом біохімічних речовин, залежно від умов року вирощування. Основний біохімічний компонент в коренеплоді редиски - суха речовина. Аналіз її вмісту у свіжих коренеплодах показав коливання її показників залежно від зовнішніх умов та самих генотипів (табл.3.8).

Проаналізувавши зразки сортотипу Рожево-червоного з білим кінчиком циліндричної і округлої форми ми виявили, що найбільше накопичували сухої речовини за середнім показником по рокам 5,28-5,50% зразки Frenchprop (Нідерланди) та 18 дней (Росія).

Дисперсійний аналіз з визначення адаптивності зразків вищезазначеного сортотипу встановив, що пластичність була найвищою у зразка 18 дней $b_i=1,54\%$. За селекційною цінністю генотипу був виділений зразок Ч.Б.К. (Україна) $СЦГ_i=3,90$ з округлою формою коренеплоду. Серед циліндричного сортотипу за збільшенням $СЦГ_i=3,77$ виділено зразок Frenchprop (Нідерланди).

У різновидності *var. rubescens* Sinsc. Сортотипі Темно-червоному округлому за збільшеним вмістом сухої речовини у коренеплодах - 5,36% виділено зразок Cherry bell, у Світло-рожевому виділено зразок Заря (Росія). За селекційною цінністю генотипу $СЦГ_i=4,02$ виділено зразки Ілка (Німеччина) і Рова (Франція) $СЦГ_i=3,54$, за показником пластичності Cherry bell (Нідерланди) $b_i=2,34\%$.

Таблиця 3.8.- Вміст сухої речовини у свіжих коренеплодах редиски

Зразок	2015	2016	2017	Середнє	b_i	СЦГ _i
Богиня St	4,98	4,11	4,08	4,39	0,88	2,53
Французский завтрак	5,16	4,47	4,5	4,71	0,68	3,29
Frenchrop	5,76	5,01	5,08	5,28	0,72	3,77
18 дней	6,58	5,35	4,56	5,50	1,54	1,79
Ч.Б.К.	4,13	4,03	4,08	4,08	0,08	3,90
Рубін St	6,00	4,19	4,28	4,82	1,78	1,11
Заря	6,16	4,12	5,01	5,10	1,70	1,37
Ілка	4,48	4,83	4,74	4,68	-0,32	4,02
Рова	4,32	4,01	4,08	4,14	0,28	3,54
Cherry bell	6,88	4,33	4,88	5,36	2,34	0,48
Дует	5,04	4,28	4,58	4,63	0,64	3,24
Рожевий фінік	5,42	4,4	4,66	4,83	0,92	2,90
Жара	5,64	4,32	4,89	4,95	1,10	2,54
Базис St	6,10	4,08	4,01	4,73	2,05	0,41
Ізабелла	4,25	4,39	5,04	4,56	-0,39	3,02
White breakfast	5,64	4,59	4,74	4,99	0,99	2,92
Льодяна бурулька	4,87	4,31	4,35	4,51	0,55	3,37
Біла циліндрична	6,75	4,2	4,24	5,06	2,54	-0,26
Сніжка	3,89	4,4	4,03	4,11	-0,37	3,15
Біла	5,38	4,85	4,54	4,92	0,65	3,38
Жовта	7,26	4,28	5,22	5,59	2,62	0,04
НІР ₀₅	0,72	0,48	0,51	0,46		
Scr.				0,09		

У сортотипах Рожево-червоному округлому і овальному інтерес для селекції не представляє жоден зразок за вмістом сухої речовини, оскільки вони усі на одному рівні зі стандартом Базис 4,63-4,95%.

Високу селекційну цінність генотипу 3,24 та 3,02 показали відповідно зразки Дует (Італія), Ізабелла (ЄС). Серед різновидностей *var. radiculo alba* та *var. chloris* Alf. для селекційної практики виділені джерела підвищеного вмісту сухої

речовини Біла циліндрична (Україна) 5,06 % і Жовта (Чехія) 5,59% та за пластичністю $b_i = 2,54$ та 2,62

За статистичним аналізом визначення адаптивності зразків редиски за вмістом цінної речовини загального цукру, який забезпечує енергетичний баланс рослини встановлено, що висока пластичність (b_i) була характерною у сортотипах рожево-червоному і червоному з білим кінчиком циліндричному за формою і округлому для сорту Ч.Б.К. (Україна) 3,57% та селекційну цінність генотипу Французский завтрак (Росія) 2,54% .

Серед сортотипів Темно-червоного округлого і Світло-рожевого округлого за вмістом загального цукру виділені джерела Заря (Росія) 2,45 % і Рова (Франція) 2,43%, Cherry bell (Нідерланди) 2,71 %.

Високу позитивну пластичність ознаки цих зразків мав зразок Ілка (Німеччина) 25,65% та $СЦГ_i = 2,39$ і 2,54% Заря (Росія) і Cherry bell (Нідерланди) (табл.3.9).

Зразки сортотипів Рожево-червоного овального і округлого за вмістом загального цукру були на рівні зі стандартом Базис 2,29%, тоді як найбільшу пластичність прояву ознаки мав сорт Ізабела $b = 33,88$ і $СЦГ_i = 2,4$ Рожевий фінік (Польща).

За аналізом результатів за вмістом загального цукру 2,47, 2,59, 2,15 у коренеплодах виділено джерела Біла циліндрична (Україна), Жовта (Чехія), White breakfast (Франція) відповідно. Високу пластичність серед білої та жовтої різновидностей мали стандарт Льодяна бурулька 19,79% та Снежжа 18,29%. Підвищену селекційну цінність генотипу 1,59 та 1,52 мали зразки Біла (Чехія) і Жовта (Чехія) відповідно.

За результатами досліджень встановлено, що основна лікувально-профілактична речовина вітамін С не є стійкою до погодних умов в період вирощування коренеплодів редиски, а сама пластичність зразків знаходилась у межах $b = -0,43 - +3,33$, тоді як коефіцієнт варіації знаходився у середній значущій $V = 4,43 - 11,93\%$.

Таблиця 3.9.- Вміст загального цукру у свіжих коренеплодах редиски

Зразок	2015	2016	2017	Середнє	b_i	СЦГ _i
St Богиня	2,83	2,1	2,44	2,46	-9,45	1,29
Французский завтрак	2,82	2,72	2,7	2,75	-2,26	2,54
Frenchrop	2,77	2,3	2,64	2,57	-4,34	1,79
18 дней	2,91	2,37	2,48	2,59	-9,04	1,67
Ч.Б.К.	1,2	1,44	1,36	1,33	3,57	0,94
St Рубін	2,58	2,2	1,98	2,25	3,56	1,28
Заря	2,46	2,43	2,46	2,45	-0,16	2,39
Ілка	1,28	2,65	2,56	2,16	25,65	-0,29
Рова	2,07	2,58	2,64	2,43	10,90	1,43
Cherry bell	2,75	2,65	2,74	2,71	-0,67	2,54
Дует	2,38	2,14	2,56	2,36	1,34	1,69
Рожевий фінік	2,65	2,61	2,78	2,68	1,67	2,40
Жара	2,68	2,42	2,04	2,38	10,64	1,35
Базис	2,81	1,99	2,08	2,29	12,08	0,86
Ізабелла	1,19	2,83	2,94	2,32	33,85	-0,81
White brekfast	2,65	1,94	1,86	2,15	-3,34	0,76
Льодяна бурулька	1,33	2,27	2,36	1,99	19,79	0,16
Біла цил.	2,95	2,37	2,08	2,47	4,86	1,05
Сніжка	1,18	2,44	1,99	1,87	18,29	-0,17
Біла	2,04	2,46	2,34	2,28	6,53	1,59
Жовта	2,89	2,35	2,54	2,59	-7,88	1,72
НІР ₀₅	0,14	0,16	0,14	0,15		
Scr.				0,07		

Так у різновидності *var. striatus* Sinsc. сортотипі циліндричному вміст його становив 22,77-26,27 мг на 100 г у округлого 18,77 (табл.3.10.).

Таблиця 3.10.- Вміст вітаміну С у свіжих коренеплодах зразків редиски

Зразок	2015	2016	2017	Середнє	V, %	b _i	СЦГ
St Богиня	22,9	22,2	23,2	22,77	8,43	0,22	20,50
Французский Завтрак	30,1	23,2	23	25,43	11,10	2,46	7,61
Frenchrop	26,2	27,6	25	26,27	11,93	-0,43	20,53
18 дней	23,7	27,6	26,6	25,97	11,63	-1,36	17,04
Ч.Б.К.	19,6	17,9	18,8	18,77	4,43	0,58	15,02
НІР ₀₅	1,47	1,42	1,40	1,76			
Ср.				1,41			

За зростанням вмісту вітаміну С у коренеплодах виділено зразки Французскийзавтрак, Frenchrop та 18 дней, при вмісті у стандарта - 22,77 мг на 100 г. Усі зразки мали і найбільшу пластичність $b=11,10-11,83\%$.

Для селекції виділено джерела Заря (Росія) -25,73 мг на 100 г, Cherry bell (Нідерланди)-25,25, Дует (Італія)- 26,20, Рожевий фінік – 24,80 мг на 100 г. До пластичних джерел у цій різновидності віднесено Заря (Росія) -11,40%, Cherrybell(Нідерланди) 10,87, Дует (Італія) 11,87, Рожевий фінік 10,47%.

Стабільними для селекції за вмістом вітаміну С вважати зразки Cherry bell 3,33%, Рожевий фінік 5,73, Базис 3,30.зразки Біла та Жовта, у яких коефіцієнт варіації $V = 11,10$ та $20,13\%$, а пластичність $b= 0,40$ та $6,52$ та СЦГ= $19,89$ у жовтої.

У таблиці 3.11 представлено вміст вітаміну С у свіжих коренеплодах редиски.

Таблиця 3.11.- Вміст вітаміну С у свіжих коренеплодах зразків редиски різновидностей рожево-червоної, жовтої та білої.

Зразок	2015	2016	2017	Середнє	V, %	b _i	СЦГ _i
St Рубін	20,2	21,8	20,6	20,87	6,53	-0,54	17,20
Заря	28,5	23,6	25,1	25,73	11,40	1,71	14,66
Ілка	19,6	22,2	21	20,93	6,60	-0,90	15,20
Рова	22,7	23,1	26	23,93	9,60	-0,22	15,99
Cherry bell	31,2	21,8	22,6	25,20	10,87	3,33	2,22
Дует	27,1	24,7	26,8	26,20	11,87	0,80	20,43
Рожевий фінік	34,6	18,3	21,5	24,80	10,47	5,73	16,08
Жара	24,2	19,8	24,6	22,87	8,53	1,44	11,12
St Базис	28,7	19,3	21,1	23,03	8,70	3,30	1,03
Ізабелла	20	20,2	24,5	21,57	7,23	-0,18	10,36
White brekfast	21,4	23,1	25,7	23,40	9,07	-0,67	13,85
Льодяна бурулька	21,3	23	23,1	22,47	8,13	-0,61	18,01
Біла цил.	26,6	25,6	24,1	25,43	11,10	0,40	19,89
Сніжка	23,1	25,3	23,3	23,90	9,57	-0,73	18,54
Біла	24,1	23,8	22	23,30	8,97	0,15	18,29
Жовта	43,1	23,9	36,4	34,47	20,13	6,52	-8,50
НІР ₀₅	1,56	1,35	1,46	1,46			
Scr.				0,79			

За селекційною цінністю генотипу слід використовувати для роботи зразок Дует -20,43 рожево-червоного овального сортотипу; у якості високовітамінних джерел різновидності білої та жовтої слід використовувати за вмістом вітаміну С 25,43 мг на 100 г та 34,37 мг на 100 г

ВИСНОВКИ ДО 3 РОЗДІЛУ

1. За ранньостиглістю для селекції виділені зразки: 18 дней (Росія), Заря (Росія), Рова (Франція), White breakfast (Німеччина), Редиска біла (Чехія); за найменшим коефіцієнтом кореляції з ГТК зразки Рова (Франція), Лада (Чехія), Базис (Україна); за посухостійкістю зразки Французский завтрак (Росія), Віола (Чехія), Жовта (Чехія); за селекційною цінністю тривалості вегетаційного періоду: Ілка (Німеччина), Рубін (Україна), Льодяна бурулька (Україна), Ч.Б.К. (Україна).

2. Для селекції на урожайність слід використовувати зразки за ознакою

- високою урожайності т/га: Рожевий фінік (Польща), Біла циліндрична (Україна), White breakfast (Франція); Ілка (Німеччина);
- селекційною цінністю (СЦГ_i): Заря (Росія), Ізабела (ЄС), Ілка (Німеччина), Льодяна бурулька (Україна); найменшою кореляцією з ГТК: 18 дней (Росія), Ілка (Німеччина), Базис (Україна).

3. Для селекції на продуктивність мають інтерес зразок за збільшеною масою коренеплоду (г): - за селекційною цінністю (СЦГ_i): Cherry bell (Нідерланди), Рубін (Україна), Ізабелла (ЄС); посухостійкістю (за найменшою кореляцією з ГТК та найменшим розмахом варіювання: Рова (Франція), Дуєт (Італія).

4. Для подальшої селекції за біохімічним складом свіжих коренеплодів виділено: за вмістом сухої речовини зразки Frenchrop (Нідерланди), 18 дней (Росія), Заря (Росія), Біла циліндрична (Україна), Жовта (Чехія); за вмістом вітаміну С Французский завтрак, Frenchrop, 18 дней, Заря (Росія), Cherry bell (Нідерланди), Дуєт (Італія), Рожевий фінік (Польща); за вмістом загального цукру зразки Заря (Росія), Рова (Франція), Cherry bell (Нідерланди), Біла циліндрична (Україна), Жовта (Чехія), White breakfast (Франція).

Список робіт опублікованих за розділом 3

1. Овчіннікова О.П., Горова Т.К. Закономірності прояву тривалості вегетаційного періоду генофонду редиски посівної. *Збірник Овочівництва і багаторічництва*. 2017. №63. С.83-87.
2. 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
3. Овчіннікова О.П. Морфологічний потенціал генофонду редиски посівної. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. № 97. Ч.1.С. 260-268
4. 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.
5. 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.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ДО 3 РОЗДІЛУ

1. Селекція польових культур. Збірник наукових праць до 100 річчя створення Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН, Харків .2008 р.. С. 89-115.
2. Основи управління продукційним процесом польових культур. Під ред. доктора с-г. наук В.В. Кириченко..Харків. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. 2016 р.С. 7-97.
3. Горова Т.К., Яковенко Е.И. Редис с весны до осени. Еженедельник «Наша дача» Урожайные грядки. 2000. № 15/89. С. 3.
4. Горová Т.К., Баштан Н.О. Генофонд редиса для Лесостепной зоны Украины. III Международная научно-производственная конференция «Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений». Пенза. 14-19 июня 2000. С. 99.
5. Горова Т.К.. Кирюхіна Н.М. Похідний лінійний матеріал овочевих рослин роду *Raphanus* L. та використання його в селекції гетерозисних гібридів F₁. Матеріали IV міжнародної наукової конференції. Алушта. Фактори експериментальної революції організмів. Київ. Лотос. 2006. С. 188-196.
6. Складєвський М.А. ,Горová Т.К. Селекционная методология создания конкурентоспособного исходного материала вида *Raphanus sativus* L. Селекция и семеноводство овощных и бахчевых культур. Москва. ВНИИО. 1998. С. 66-67.
7. Нові сорти овочевих культур селекції інституту. Редиска. Горова Т.К. ,Складєвський М.О., Баранов М.І. Харків. Вінниця. КВНТІП,. 1997. С.5 -11
8. Антонова Н. Г. Редис круглый год. Картофель и овощи. 1992. С. 21-26.
9. Антонова Н. Г. Редис – король ранних овощей. Картофель и овощи. 1994. № 4. С. 19.
10. Горова Т. К. Ефективність методів селекції коренеплідних і зелених овочевих культур: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук . Київ. 1995. 54 с.

11. Гужов Ю. Л. Значение анализа модификационной изменчивости в селекции растений. Вестник с.-х. науки. 1981. № 3. С. 49-56.
12. Бондаренко С. А. Подготовка семян к посеву. Методические указания по выращиванию овоще-бахчевых культур и раннего картофеля. Киев. Госагропром Украины. 1988.
13. Кононков П. Ф. Первичное семеноводство редиса. Картофель и овощи. 1982. № 11. С. 34-35.
14. Методология экологической селекции и потенциальный риск при внедрении ген-инженерных технологий в процесс создания сортов сельскохозяйственных растений. В. Ф. Пивоваров, Н. Н. Балашова, И. Т. Лахматова, Г. А. Лупашку . Доклады Международной научно - производственной конференции: Достижения и перспективы развития овощеводства, бахчеводства и картофелеводства на рубеже веков. Тирасполь. Типар. 2005. С. 18-23.
15. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата. Труды по с.-х. метеорологии. 1928. Вып.20. С. 165-172.
16. Інструкція з апробації насінницьких посівів овочевих і баштаних культур. Харків. 2001. 59 с.
17. Болотских А. С. Овощи Украины. Харьков. Орбита 2001. 332 с.
18. Горова Т.К. Насінництво й насіннєзнавство овочевих і баштаних культур. Київ. Аграрна наука. 2003. 328 с.
19. Ткаченко Ф.А. Насінництво овочевих і баштаних культур. Київ. Урожай. 1967. С. 347.
20. Ткаченко Ф. А. Селекция овощных и бахчевых культур на Украине. Вісник с.-х. науки. 1962. № 8. С. 67.
21. Агапов С. П. Столовые корнеплоды. Москва.Сельхозгиз. 1954. 264 с.
22. Белик В. Ф. Овощеводство. Москва. Колос 1981. С. 177-180.
23. Столовые корнеплоды .В. Г. Красочкин, Б. В. Сечкарев, М. В. Сыскова, М. А. Шебалина. Москва. Сельхозгид. 1955. С. 107-121.

24. Петров Хр. Няком Особенности на морфилогенеза при репичките (*R. sativus* var. *radicula* D.C.). Петров Хр. Няком. Науч. тр. висм. сельхозтоп. ин. Пловдив. Коралов. 1973. В. 22. № 2. С. 35-72.

25. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. Москва. 1952. 391 с.

26. Барашева Г. М. Наследование инбредными линиями редиса основных хозяйственных признаков: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук. Москва. 2000. 21 с.

27. Литун П. П. Генетика количественных признаков. Генетические скрещивания и генетический анализ. Харьков: Харьков гос. аграрн. ун-т им. В. В. Докучаева. 1992. 100 с.

28. Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые / [за ред. Т. С. Фадеевой, В. И. Буренина]. – Л.: Агропромиздат, 1990. – С. 215-236.

29. Савченко В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В. К. Савченко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.

30. Гужов Ю. Л. Значение анализа модификационной изменчивости в селекции растений / Ю. Л. Гужов, С. Э. Виджири-Вандана

31. Козлов Г. И. Влияние пониженных температур и заморозков на суточность роста столовых корнеплодов в начальные периоды вегетации / Г. И. Козлов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1989. – Т. 130. – Вып. 1. – С. 40-42.

32. Сазонова А. В. *Raphanus sativus* L. – редька, редиска. Культурная флора СССР. Ленинград. Агропромиздат. 1985. Т. 2. С. 186-320.

33. Кильчевский А. В., Хотильова Л. В. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. Часть II. Москва. 1985. С. 43-53.

34. Громико Г. Л. Статистика. Москва. Московский ун-т. 1991. 408 с.

35. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / [за ред. Горовой]

Т. К., Яковенко К. І.]. – Харьков, 2001. – 432 с.

36. Білошенко М. І. Адаптивність, пластичність, стабільність, гомеостаз і селекційна цінність генотипу нових сортів редиски / М. І. Білошенко, Т. К. Горова, В. І. Маслова // Овочівництво і баштанництво. – 1995. – № 41 – С. 39-41.

37. Буренин В. И. Потенциал генресурсов овощных и бахчевых растений / В. И. Буренин // Доклады международной научно-производственной конференции: «Достижения и перспективы развития овощеводства, бахчеводства и картофелеводства на рубеже веков». – Тирасполь: Типар, 2005. – С. 18-23.

38. Жуковский П. М. Культурная флора. Корнеплодные растения [Текст] / подобим руководством академика П. М. Жуковского. – Л., Колос, 1971. Т. XIX. – 375 с.

39. Катков Н.Г. Лекарственные и эфиромасличные культуры (справочник) [Текст] / Н.Г. Катков. – К. : Наукова Думка, 1964. – 200 с.

40. Бэртон У.Г. Физиология созревания и хранения продовольственных культур [Текст] / Пер. с англ. И.М. Спичкина; под ред. Н.В. Обручевой. – М.: Агропромиздат, 1985. – 359 с.

41. Биохимический справочник [Текст] / Н. Е. Кучеренко, А. Р. Виноградова, Б. А. Литвиненко [и др.]. – К. : Высшая школа, 1979. – 303 с.

42. Кретович В. А. Основы биохимии растений / В. А. Кретович. – М. : Высшая школа, 1980. – 448 с.

43. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений. Культурные и дикорастущие растения в практической медицине [Текст] / В.И. Формазюк Библиограф, 2003. – 792 с.

44. Алеутский Н. Спутники здоровья [Текст] / Н.Алеутский // Приусадебное хозяйство. – 1990. – № 1. – С. 31-35.

45. Сазонов Н.Н. Домашняя инцеклопедия полезных растений [Текст] / Л.В., В.Ф. Сотник. – М. : ТОО «Транспорт», 1995. – 233 с.

46. Решетняк В.В. Травник [Текст] / В. В. Решетняк, И.В. Цигура – Харьков. «Прапор», 1993. – 196 – 197, 182 – 183, 154 – 155, 150 – 151, 126 – 127 с.

47. . Методы биохимического исследования растений [Текст] / [под. ред. С. В. Дурмишидзе]. – Тбилиси : Мецниереба, 1983. – 156 с
48. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Ленинград. Агропромиздат. 1987. 431 с.
49. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Київ. Наукова думка 1976. 334 с.
50. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник. Під редакцією А.М. Гродзинського. Київ. Видавництво „УкрЕнциклопедія ім. М.П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр „Олімп”. 1992. –368 с.
51. Бобичев И. А. Биохимия брюквы, репы, редьки, редиса и хрена. Биохимия овощных культур. Ленинград. Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1961. С. 468-511.

РОЗДІЛ 4

НАУКОВІ ПІДХОДИ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ІНДУКОВАНОГО МУТАГЕНЕЗУ В СЕЛЕКЦІЇ РЕДИСКИ

Експериментальний індукований хімічний мутагенез на овочевих і баштанних рослинах використовують з 50-х років ХХ сторіччя. На Україні безпосередньо мутантні лінії були отримані на початку 70-х років на базі збільшеної продуктивності поліпшених сортів [1-2]. Досвід учених доводить, що високоефективним є метод хімічного мутагенезу як засіб генетичних перетворень рослин, так і збільшення якості, їх продуктивності і підвищення стійкості до несприятливих факторів. Для використання в селекції рослин інтенсивно розробляються і використовуються методи хімічного експериментального мутагенезу, які базуються на обробці насіння ДМС і НЕС перед сівбою[3]. При використанні різних хімічних мутагенів виявляється можливість підвищити продуктивність і якість вихідного матеріалу для гетерозисної селекції та прискорити селекційний процес в цілому. Метод експериментального хімічного мутагенезу є незамінним також у тих випадках, коли виникає потреба у покращенні популяцій сортів, які мають певні небажані ознаки.

Останнім часом у наукових дослідженнях в якості мутагенних факторів використовують ДМС (диметилсульфат) та його хімічні аналоги у різних концентраціях. Післядія після проведеної обробки, в залежності від дози та сорту, може проявитися як у пригніченні та відставанні у рості та розвитку, повній або частковій стерильності пиляків, а коренеплоди формуються виродливі за формою. У більшості випадків значна частина їх може й не відрізнятись від нормальних. Визначено, що змінені після обробки клітини можуть витіснити зміни, і мутація може не з'явитися.

При обробці насіння мутагенами дія проходить на багатоклітинній структурі і мутація може виникнути в одній, декількох або у кожній клітині.

Основна кількість індукованих мутацій – рецесивні і з'являються у другому або третьому поколінні після самозапилення мутантних рослин. Однак хімічні мутагени індукують у багатьох культур високу частоту домінантних морфологічних і фізіологічних мутацій, які проявляються у M_1 і можуть представляти цінність для селекції [4].

Таким чином, для нас важливим науковим питанням було залучити у селекційний процес явище хімічного мутагенезу для створення нового покоління ліній і сортів. У першу чергу необхідно було проаналізувати існуючі методики створення мутантного покоління, на основі встановлення оптимальних мутаційних доз обробки насіння.

4.1. Методичні підходи створення мутантних ліній редиски

Для розробки способу створення мутантних ліній нами використано методику розроблену на зернобобових рослинах, оскільки за аналізом літературних джерел на культурі редиски такої методики не було розроблено.

Використана за прототип методика передбачає проведення досліджень за такою схемою:

1. Для індукції мутацій сухе насіння з вологістю 10-12 % (2-4 тис. насінин) обробляють хімічним мутагеном визначеної для рослини концентрацією. Оброблене насіння висівають в ґрунтові умови та з отриманих коренеплодів вирощують насіння M_1 .

2. З насіння з кожної рослини M_1 отримують насіння M_2 , з якого при вирощуванні отримують рослини з наявними фенотиповими мутаціями (рецесивний ген переходить у гомозиготний стан).

3. З відібраних коренеплодів з гомозиготної рослини отримують насіння M_3 , потомство якого перевіряють на успадкування ознак.

У наших дослідженнях за основу взято існуючу методику, за якою після першої обробки хімічними мутагенами проводиться всебічна оцінка

коренеплодів. Для подальшої роботи з яких відбирали лише коренеплоди зі збільшеними параметрами цінних ознак.

Встановлено, що ефект від обробки хімічними мутагенами проявився відразу у M_1 на окремих рослинах. Це позначалося в збільшенні морфологічних та біохімічних показників. Такий ефект від дії мутагенів і надалі зберігався у M_{2-3} .

За результатами досліджень встановлено вплив проведеної обробки мутагенними речовинами на показники урожайності, товарності залежно від виду та концентрації хімічної речовини.

Так, встановлено, що за результатами проведеної передпосівної обробки насіння мутагеном ДМС у концентраціях 0,01 % та зменшеною 0,005 % дія контролювалась не тільки генотипом, але і концентрацією діючої речовини.

Вплив обробки препаратом ДМС у концентрації 0,01 % проявився у збільшенні у поколінні M_1 висоти розетки листків у сортів Рубін і Богиня на 2,8, 2,7 см та сорту Ксенія на 5,4 см.

Ширина розетки змінювалася у кожного генотипу по різному: у сортів Рубін і Базис збільшувався на 3,0 і 0,7 см, тоді як у Богині і Ксенії зменшувався на 0,7 і 2,3 см.

За обробки насіння концентрацією 0,01 % збільшила розміри листків майже у всіх зразків окрім сорту Ксенія де відмічено зменшення довжини на 4,5 см і ширини на 0,5 см.

Відносно довжини коренеплоду слід зробити висновок, що вона змінювалася у сортів аналогічно довжині листка. Збільшення ширини коренеплоду від дії концентрації 0,01 % відмічено лише у сорту Рубін (табл.4.1).

Аналіз результатів продуктивності маси коренеплоду і урожайності показав хаотичну реакцію генотипів на обробку різними концентраціями мутагену (табл.4.2) так концентрація 0,01 % в порівнянні з вихідними сортами без обробки зменшила масу коренеплоду (г) у сортів Рубін, Богиня і збільшила на 4,2 см і 0,3 см у Базиса і Ксенії. Зростання маси коренеплоду на 5,7 г було зафіксовано у сорту Базис від дії концентрації 0,005 % .

Таблиця 4.1. – Реакція ліній редиски за морфотипом на обробку насіння мутагеном ДМС (середнє за 2015-2017 рр.)

Зразок	№ Каталогу	Листкова розетка, см		Листкова пластинка, см		Коренеплід, см		
		Висота	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина,	Ширина,	Індекс форми
Контроль (без обробки)								
Рубін	3442	17,8	19,0	13,6	7,2	5,1	3,0	1,7
Богиня	3443	10,3	14,1	8,1	3,9	6,5	2,1	3,1
Базис	3505	13,5	10,3	11,5	4,0	3,1	3,1	1,0
Ксенія	3426	12,1	13,8	7,5	3,6	4,2	2,6	1,6
ДМС (0,005 %)								
Рубін л.м.	3442	13,0	8,0	10,2	3,2	2,5	2,2	1,1
Богиня л.м.	3443	12,0	9,5	12,8	3,6	3,3	2,2	1,7
Базис л.м.	3505	13,5	10,3	11,5	4,0	3,1	3,1	1,0
Ксенія л.м.	3426	14,2	10,0	13,3	3,8	3,5	3,1	1,3
ДМС (0,01 %)								
Рубін л.м.	3442	15,8	11,0	15,5	5,2	3,4	3,5	0,9
Богиня л.м.	3443	15,7	8,8	14,8	3,8	5,4	2,0	2,1
Базис л.м.	3505	13,0	11,0	13,6	4,6	4,3	2,9	1,8
Ксенія л.м.	3426	9,8	7,7	8,8	3,3	2,9	2,0	1,5

Урожайність (т/га) коренеплідів збільшувалась залежно дії обох концентрацій у сортів Ксенія (18,8 –st, 20,4-0,005 % і 22,1-0,01 %) та Базис (16,1, 16,7 і 17,6 т/га відповідно).

Застосування обробок з концентрацією 0,01 % і 0,005 %, на жаль, зменшили товарність у сортів Рубін, Ксенія тоді як Базиса і Богині збільшили до 7,2 і 14,3 % та 32,0 і 33,3 %.

Таблиця 4.2. – Урожайність і товарність мутантних ліній редиски від обробки хімічними мутагенами (середнє 2015-2017 рр.)

Зразок	Маса коренеплоду, г	Урожайність, т/га	Товарність, %
Без обробки			
Рубін	22,4	21,4	95,2
Богиня	24,6	18,8	91,7
Базис	13,7	16,1	69,3
Ксенія	21,8	19,9	56,0
ДМС (0,005 %)			
Рубін л.м.	22,9	21,9	90,1
Богиня л.м.	25,0	20,4	83,5
Базис л.м.	19,4	16,7	82,4
Ксенія л.м.	16,5	23,1	88,0
ДМС (0,01 %)			
Рубін	20,6	19,4	87,6
Богиня	21,5	22,1	89,4
Базис	17,9	17,6	85,6
Ксенія	21,5	16,9	89,3

Обробка хімічним мутагеном диметилсульфатом (ДМС) вплинув також на біохімічний склад коренеплодів мутантних ліній редиски. Її вплив залежав від концентрації обробки насіння перед сівбою (табл. 4.3).

Найбільш ефективно діяла концентрація ДМС (0,005 %) на вміст вітаміну С до 20,01 (St без обробки 18,86 мг/ 100г), загального цукру 2,48 (St без обробки 1,15 %) у коренеплодах мутантної ліній від обробки сорту Рубін та зменшенню нітратів удвічі 356 мг/кг при 756 мг/кг у стандарту.

Таблиця 4.3 – Вплив на біохімічні показники коренеплодів редиски обробки хімічними мутагенами (середнє 2015-2017 рр.)

Зразок	Вітамін С, мг/100 г	Загальний цукор, %	Суша речовина, %	Нітрати, мг/кг
Контроль				
Рубін St	18,86	1,15	4,96	356
Богиня St	20,59	1,47	4,24	404
Базис St	23,03	2,29	4,73	456
Ксенія St	21,03	1,99	4,05	387
ДМС (0,005%)				
Рубін	20,01	2,48	4,96	356
Богиня	20,88	1,99	4,28	480
Базис	16,34	2,15	4,21	396
Ксенія	18,28	2,12	4,28	438
ДМС (0,01%)				
Рубін	17,65	2,44	4,40	356
Богиня	20,08	2,02	4,12	440
Базис	18,42	2,2	4,55	295
Ксенія	17,84	2,23	4,16	385

Обробка насіння концентрацією мутагену 0,005 % збільшила також вміст загального цукру у коренеплодах до 1,99 % (при 1,47 % – St без обробки) у сорту Богиня. Якщо порівнювати вплив концентрацій на біохімічний склад коренеплодів між собою, слід звернути увагу на позитивну дію щодо накопичення вітаміну С до 20,88 мг/100 г у сорту Богиня та до 18,42 у сорту Базис за обробки насіння дозою ДМС 0,01 %.

Отже, за отриманими результатами досліджень слід зробити висновок, що найбільш ефективною є доза (0,005 %) ДМС, яка сприяла зростанню показників

морфотипу, урожайності, біохімічного складу коренеплодів сортів редиски Базис, Богиня і Ксенія.

Слід зазначити, що мутаген ДМС здатний викликати появу мутацій та зростання параметрів коренеплодів у сортів, така дія є вкрай важливим фактором щодо отримання нового покоління сортів зі збільшеними параметрами корисних господарських ознак (урожайності, продуктивності, біохімічного складу) у коренеплодах.

Таблиця 4.4. - Вплив на урожайність мутантних ліній зразків редиски від обробки хімічним мутагеном ДМС (2015-2017 рр.)

Зразок	2015	2016	2017	Розмах варіювання R=max – min
Без обробки				
Рубін St	21,4	19,4	25,6	6,5
Ксенія St	18,8	22,4	17,6	4,8
Базис St	16,1	16,7	15,9	0,8
Богиня St	19,9	23,4	22,5	3,5
ДМС (0,005 %)				
Рубін л.м.	22,4	21,0	22,0	1,4
Ксенія л.м.	25,0	20,4	23,4	4,6
Базис л.м.	19,4	16,7	17,6	2,7
Богиня л.м.	16,5	23,1	19,5	6,6
ДМС (0,01 %)				
Рубін л.м.	20,6	19,4	22,8	3,4
Ксенія л.м.	21,5	22,1	16,1	6,0
Базис л.м.	17,9	17,6	19,9	2,3
Богиня л.м.	21,5	16,9	17,6	4,6

Високу мінливість показників урожайності серед рослин редиски у ряду мутантних ліній від дії ДМС з ефективною концентрацією 0,005 % показали Ксенія л.м. $R = 6,6$ т/га і Богиня 4,6 т/га. В оброблених рослин ДМС з концентрацією 0,01 % мінливість урожайності була найвищою у мутантних ліній з сортів Богиня 6,0 т/га і Ксенія 4,6 т/га.

Вплив обробки мутагеном ДМС (0,01%) проявився зміною вмісту загального цукру у коренеплодах у порівнянні з вихідною формою. Збільшення цього показника зафіксовано у сорту Рубін на 1,15 %. Вміст сухої речовини зменшився у всіх дослідних зразках на 1,26; 0,56 і 1,16 %. Слід відмітити позитивну дію від обробки мутагенами, яка спричинила зменшення нітратів у коренеплодах на 47,0 мг/кг; 353 і 54 мг/кг усіх досліджуваних ліній, які були отримані від обробки ДМС (0,01 %), що є дуже важливим для селекції.

Отримані результати досліджень використано в розробці методики отримання мутантних ліній редиски за використання добору мутантних коренеплодів зі збільшеною урожайністю і продуктивністю та якістю відразу після обробки насіння (M1) перед сівбою ДМС (концентрацією 0,005 і 0,01 %). Доведено, що зразки, відібрані за зміною показників морфотипу, збільшенням урожайності та вмісту цінних господарських речовин у коренеплодах зберігають свої властивості у поколіннях M₂₋₃. Це дає змогу селекціонеру отримати новий цінний вихідний лінійний матеріал редиски за менший термін (на 1-2 роки), ніж за використання традиційної схеми селекції.

4.2. Оцінка мутантних ліній редиски, створених за використання обробки насіння хімічним супермутагеном ДМС і його хімічними аналогами

Встановлено, що за середнім значенням на висоту і ширину розетки листків найвищі параметри були від дії препарату Д-2МУ відповідно 16,8 і 17,7 см у мутантних ліній з сорту Рубін, тоді як від дії інших була 12,4-14,8 см і 12,2 і 14,1

см, окрім дії препарату ДМУ-10 А, після використання якого ширина розетки листків становила 21,2 см. Рослини з мутантної лінії Богиня мали збільшену висоту розетки листків до 12,8 см за обробки препаратом ДМУ-10 А.

Позитивно впливали на біометричні показники рослин, що проявилось за збільшенням індексу коренеплодів до 2,7 см препарати Д-2МУ, ДМУ-10 А у мутантної лінії з сорту Богиня (табл.4.5).

Таблиця 4.5. – Вплив дії хімічних мутагенів похідних форм (ДМС) на формування біометричних показників розетки листків та коренеплоду редиски мутантних ліній (середнє за 2015-2017 рр.)

№ каталонка	Зразок	Розетка листка, см		Листкова пластинка,см		Коренеплід, см		Індекс
		Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	
Без обробки								
3425	Рубін	17,8	19,0	13,6	7,2	5,1	3,0	1,7
3443	Богиня	10,3	14,1	8,1	3,9	6,5	2,1	3,1
3505	Базис	13,5	10,3	11,5	4,0	3,1	3,1	1,0
3426	Ксенія	12,1	13,8	7,5	3,6	4,2	2,6	1,6
Д-2МУ (0,005 %)								
3442	Рубін л.м.	16,8	17,7	10,0	5,7	3,7	4,1	0,9
3443	Богиня л.м.	11,3	12,1	7,4	4,6	6,4	2,5	2,6
3505	Базис л.м.	9,4	11,6	6,6	4,0	3,9	2,5	1,6
3426	Ксенія л.м.	13,2	10,9	8,7	4,5	4,7	2,6	1,8
Д-3МУ (0,005 %)								
3442	Рубін л.м.	12,4	12,2	8,6	4,7	3,9	3,4	1,1

3443	Богиня л.м.	12,3	12,8	8,3	4,6	6,8	12,6	0,5
3505	Базис л.м.	10,8	11,8	6,9	4,1	4,0	2,2	1,8
3426	Ксенія л.м.	14,3	18,6	9,1	4,7	4,1	3,1	1,3
ДМУ-9 (0,005 %)								
3442	Рубін л.м.	14,1	14,1	9,2	5,1	3,8	3,4	1,1
3443	Богиня л.м.	11,6	11,7	7,9	4,4	5,9	2,9	2,0
3505	Базис л.м.	8,8	11,3	6,2	3,6	3,7	2,4	1,5
3426	Ксенія л.м.	11,0	15,4	7,2	4,5	4,8	2,8	1,7
ДМУ-10А (0,005 %)								
3442	Рубін л.м.	14,8	21,2	7,9	5,6	3,2	4,8	0,7
3443	Богиня л.м.	12,8	11,9	8,0	4,5	6,3	2,3	2,7
3505	Базис л.м.	10,3	13,4	7,3	3,9	3,6	2,7	1,3
3426	Ксенія л.м.	10,1	11,4	5,5	4,3	4,0	3,3	1,2

Урожайність мутантних ліній і сортів-стандартів Рубін, Богиня, Ксенія, Базис після обробки хімічними речовинами мутагенної дії Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9, ДМУ-10А представлена у таблиці 4.6. Встановлено, що найбільшу урожайність коренеплодів після обробки хімічними мутагенами формували мутантні лінії з

Таблиця 4.6. - Вплив хімічних мутагенів на продуктивність і урожайність коренеплодів зразків редиски(середнє за 2015 - 2017 рр.)

Зразок	Маса коренеплоду, г	Урожайність, т/га	Товарність, %
Контроль			
Рубін	22,4	21,4	95,2
Богиня	24,6	18,8	91,7
Базис	13,7	16,1	69,3
Ксенія	21,8	19,9	56,0
Д-2МУ (0,005 %)			
Рубін л.м.	18,9	21,2	95
Ксенія л.м.	25,0	22,8	94,6
Базис л.м.	20,0	13,4	73,9
Богиня л.м.	20,1	19,3	97,1
Д-3МУ (0,005 %)			
Рубін л.м.	25,0	20,8	85,7
Ксенія м	15,9	20,6	95,8
Базис л.м.	17,3	12,8	36,2
Богиня л.м.	15,5	20,4	75,9
ДМУ-9 (0,005 %)			
Рубін л.м.	21,1	18,4	65,7
Ксенія л.м.	19,8	19,1	90,9
Базис л.м.	20,6	13,8	100
Богиня л.м.	11,9	19,5	79,7
ДМУ-10А (0,005 %)			
Рубін л.м.	21,8	22,0	82,4
Ксенія л.м.	20,0	20,0	87,0
Базис л.м.	20,1	14,4	63,6
Богиня л.м.	29,0	18,8	91,4

сортів - Богиня 22,8 т/га від дії Д-2МУ, з сорту Рубін 20,7 т/га від дії Д-3МУ, з сорту Ксенія 19,4 т/га від дії ДМУ-9 і Рубін 22,0 т/га від обробки ДМУ-10 А.

За умови використання мутагену ДМУ-9 у 2015 році у мутантних ліній з сортів Рубін та Богиня спостерігалася велика кількість пустих коренеплодів (до 50%), що відповідно вплинуло на урожайність та товарність. Проте вже у 2016 році такої кількості пустих коренеплодів не спостерігалось. Це можна пояснити також різними погодними умовами у роки досліджень (сухий 2015 рік та вологий 2016 рік).

Урожайність мутантних ліній з сортів Ксенія та Богиня при обробці всіма мутагенними речовинами залишалася на тому ж рівні, що й у вихідних необроблених зразків.

У мутантних ліній з сорту Базис у порівнянні з контролем, в усіх випадках обробки урожайність знизилась. Проте слід зазначити, що зниження урожайності не призвело до зниження товарності коренеплодів, а навіть навпаки: при обробці ДМУ-9А вихід товарних коренеплодів підвищився до 100%.

Обробка мутагенними речовинами впливала на збільшення середньої маси самого коренеплоду (у порівнянні з контрольними зразками) у мутантних ліній з сорту Базис – не у всіх варіантах обробки. У мутантних ліній з сорту Рубін збільшення маси коренеплоду спостерігали від обробки насіння мутагеном Д-3МУ, у мутантних ліній з сорту Ксенія – після обробки ДМУ-10А, у мутантних ліній з сорту Богиня – після обробки мутагеном Д-2МУ.

У мутантної лінії з сорту Ксенія після обробки препаратом ДМУ-10А нами було відмічено зміну забарвлення коренеплодів з червоного на біле (1 коренеплід). Проте насінник з даного коренеплоду не сформувався, це свідчить що обробка речовиною мутантної дії вплинула на здатність рослини на формування насіннєвого куща, а можливо й на фертильність квітки.

У розсадниках вирощування редиски після обробки мутагенами нами було відмічено у коренеплодах зменшення вмісту вітаміну С у мутантних ліній з сорту Ксенія (від Д-3МУ), з сорту Рубін (від ДМУ-9), з сорту Богиня (від Д-2МУ, Д-

ЗМУ), з сорту Базис – після обробки всіма хімічними речовинами. Істотно збільшився вміст вітаміну С у мутантної ліній з сорту Ксенія від обробки ДМУ-9 порівняно з контролем на 9,42 мг/на 100 г. (табл. 4.7).

Таблиця 4.7. - Біохімічний склад коренеплодів редиски у мутантних ліній , отриманих від обробки мутагенами – аналогами ДМС (середнє за 2015-2017 рр.)

Зразок	Вітамін С, мг/100 г	Загальний цукор, %	Суша речовина, %	Нітрати, мг/кг
Рубін St	18,86	1,15	4,96	356
Богиня St	20,59	1,47	4,24	404
Базис St	23,03	2,29	4,73	456
Ксенія St	21,03	1,99	4,05	387
Д-2МУ (0,005 %)				
Рубін л.м.	20,19	2,39	5,14	491
Ксенія л.м	19,92	2,05	5,16	480
Базис л.м	18,04	2,11	5,84	395
Богиня л.м	19,51	2,15	4,94	463
Д-3МУ (0,005 %)				
Рубін л.м	25,25	3,19	5,92	400
Ксенія л.м	16,71	2,18	4,95	452
Базис л.м	18,38	1,88	4,32	583
Богиня л.м	18,40	2,65	4,61	368
ДМУ-9 (0,005 %)				
Рубін л.м	20,30	2,72	5,64	417
Ксенія л.м	22,88	2,46	4,40	403
Базис л.м	19,82	2,12	4,38	410
Богиня л.м	23,95	2,18	4,91	602
ДМУ-10А (0,005 %)				
Рубін	22,56	2,49	4,44	511
Ксенія	20,19	2,37	4,92	535
Базис	21,59	2,47	5,21	318
Богиня	22,08	2,24	4,65	505

Аналізом вмісту сухої речовини встановлено, що у рослин з мутантних ліній цей показник збільшився у ліній з сортів Рубін та Ксенія – у всіх варіантах після мутагенної обробки.

Найвищий вміст вітаміну С в коренеплодах відмічено у мутантної лінії з сорту Рубін 25,25 мг/100 г за обробкою насіння мутагеном Д-3МУ та загального цукру до 3,19 від дії цього препарату і сухої речовини 5,92 %, на жаль, відмічено, збільшення нітратів у цьому сорту за інтервалом 400-511 мг/кг від дії усіх досліджуваних препаратів.

Аналогічна картина щодо збільшення нітратів у коренеплодах спостерігалась (до 515 мг/кг) у мутантної лінії з сорту Богиня від обробки насіння ДМУ-10 А.

Зменшувався вміст нітратів у мутантних ліній з сортів Рубін, Богиня і Ксенія після обробки мутагеном Д-3МУ.

У ході аналізу впливу досліджуваних хімічних речовин встановлено, що обробка вихідного матеріалу ДМС сприяє отриманню мутантного потомства, але досліджені препарати Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9, ДМУ-10А по-різному впливали на появу мутацій та збільшення кількісних ознак у кожної мутантної лінії.

Досліджені хімічні препарати ефективно діяли на окремі кількісні та якісні ознаки, що призводило окремо до змін параметрів морфотипу, урожайності, продуктивності та вмісту цінних біохімічних речовин у коренеплодах редиски. Стійкими до дії препаратів визначено сорт Базис, а пластичними Рубін і Ксенія.

Проте дані висновки зроблені на основі аналізу отриманих даних за роки досліджень 2015-2017 в метеорологічних умовах Східного лісостепу України з конкретними ґрунтами та вихідним матеріалом редиски.

Наступним етапом наших досліджень було проаналізувати як проявлялися мутації ₂ після обробки мутагенними речовинами, оскільки проблемним питанням мутантної селекції є забезпечення у майбутньому цілеспрямованого створення мутантних форм з цінними селекційними ознаками.

Встановлено, що рослини після обробки мутагенами за морфотипом майже не відрізнялись від вихідного зразка за виключенням появи нових за кольором та формою коренеплодів під час розмноження мутантних ліній..

Польові вимірювання біометричних показників коренеплодів та розетки листків рослин у мутантних ліній показали, що обробка речовинами мутагенної призвела до збільшення окремих показників.

В основному, як засвідчили дані щодо обчислення ознак морфотипу, параметри їх у більшості зразків збільшувались (табл. 4.5). Так у мутантних ліній з сорту Богиня від обробки Д-2МУ висота розетки листків зросла від 10,3 см до 13,6 см і ширина відповідно від 14,1 до 15,0 см та ширина листка до 4,2 см. Мутантні ліній з сорту Рубін показали пригнічення росту і розвитку вегетативних органів.

У мутантних ліній з сортів Ксенія і Рубін знижувалися майже удвічі висота і ширина розетки листків та на 30-40 % розміри листків і коренеплодів, що вказує на високу ефективність проведеної мутагенної обробки.

Параметри розетки і самих листків та коренеплодів у рослин мутантних ліній зсорту Богиня залишались незмінними від обробки препаратом ДМУ-9.

У мутантних ліній з сорту Ксенія спостерігалось збереження індексу коренеплоду 1,8, але при зменшенні інших статистичних параметрів.

При застосуванні хімічних мутагенів важливою залишається проблемою формування урожайності коренеплодів після обробки хімічними препаратами - аналогами ДМС, оскільки хімічні препарати можуть впливати на зміни в морфотипі коренеплодів редиски, цим самим знижуючи або підвищуючи показники урожайності та продуктивності коренеплодів.

Встановлено, що від після обробки препаратом Д-2МУ така тенденція спостерігається, так у мутантної ліній з сорту Рубін урожайність коренеплодів сформувалася таким чином 2015 рік -18,9 т/га, 2016 і 2017 роки - 21,3 т/га; у мутантної лінії з сорту Богиня – 2015 рік - 25,0 т/га, 2016 рік - 22,8 т/га, 2017 рік - 24,5 т/га; у мутантної лінії з сорту Базис – 2015 рік - 20,0 т/га, 2016 рік - 13,4,

2017 рік - 17,6 т/га та мутантної лінії з сорту Ксенія – 2015 рік - 20,1 т/га, 2016 рік - 19,3, 2017 рік - 19,0 т/га (табл. 4.8).

Таблиця 4.8. – Урожайність коренеплодів редиски мутантних ліній, отриманих від обробки хімічними речовинами – аналогами ДМС

Зразок	Урожайність, т/га		
	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Обробка Д-2МУ (0,005 %)			
Рубін л.м.	18,9	21,3	21,3
Богиня л.м.	25,0	22,8	24,5
Базис л.м.	20,0	13,4	17,6
Ксенія л.м.	20,1	19,3	19,0
Обробка Д-3МУ (0,005 %)			
Рубін л.м.	25,0	20,8	20,6
Богиня л.м.	15,9	20,6	21,5
Базис л.м.	17,3	12,8	17,9
Ксенія л.м.	15,5	20,5	21,5
Обробка ДМУ-9 (0,005 %)			
Рубін л.м.	21,1	18,4	21,3
Богиня л.м.	19,8	19,1	22,8
Базис л.м.	20,6	13,8	13,4
Ксенія л.м.	11,9	19,5	19,3
Обробка ДМУ-10А (0,005 %)			
Рубін л.м.	21,8	21,9	20,1
Богиня л.м.	20,0	19,9	19,8
Базис л.м.	20,1	14,4	22,3
Ксенія л.м.	29,0	18,8	23,4

Обробка рослин препаратом Д-3МУ у мутантних ліній з сорту Рубін знизила показник урожайності з 25,0 т/га до 20,6 т/га, тоді як у мутантних ліній з

сорту Богиня спостерігалось збільшення урожайності з 15,9 до 21,5 т/га і у мутантних ліній з сорту Ксенія з 15,5 до 21,5 т/га.

Від дії ДМУ-9 у мутантної лінії з сорту Рубін у 2017 році урожайність була на рівні стандарту 21,5 т/га, у мутантної лінії з сорту Богиня збільшилася від 19,8 до 22,8 т/га і у мутантної лінії з сорту Ксенія з 11,9 до 19,3 т/га, тоді як у мутантної лінії з сорту Базис відмічено зменшення урожайності коренеплодів з 20,6 до 13,4 т/га.

Препарат ДМУ-10Ат зменшував урожайність коренеплодів у мутантних ліній з сортів Рубін на 1,7 т/га, Ксенія на 5,6 т/га, у лінії з сорту Богиня залишалась на рівні стандарту 20,0 і 19,8 т/га, а у лінії з сорту Базис відмічено збільшення показника урожайності на 1,2 т/га від 20,1 до 22,3 т/га.

Порівнюючи дію хімічних мутантних препаратів на вміст цінних біохімічних речовин у коренеплодах редиски слід зробити висновок, що на вміст вітаміну С у мутантних ліній з сорту Рубін негативно вплинув препарат Д-3МУ, що викликав зменшення аскорбінової кислоти (у порівнянні з вихідною формою 31,75 мг/100г): 2015 рік – 23,47; 2016 рік – 30,15; 2017 рік – 28,48 мг/100г (табл. 4.9).

Таблиця 4.9. –Вміст біохімічних компонентів у коренеплодах мутантних ліній редиски, отриманих від обробки хімічними мутагенами Д-3МУ і ДМУ-9

№ кат	Зразок	Вітамін С, мг/100г	Загальний цукор, %	Суха речовина, %	Нітрати, мг/кг
Обробка Д-3МУ (0,005 %)					
3425	Рубін St	31,75	3,1	5,9	212
3425	Рубін л.м. 2015	23,47	3,9	6,8	400
3891	Рубін л.м. 2016	30,15	2,4	3,4	170
3901	Рубін л.м. 2017	28,48	2,5	6,4	264
Обробка ДМУ-9 (0,005 %)					

3443	Богиня St	22,90	2,8	5,0	305
3443	Богиня л.м. 2015	23,09	2,3	4,4	403
3880	Богиня л.м. 2016	28,82	2,3	4,5	154
3954	Богиня л.м. 2017	30,15	2,4	3,4	170

Дослідженнями з використання хімічного мутагенезу встановлено, що мутації після обробки хімічними мутагенами проявляються новими (у більшості своїй якісними) ознаками морфотипу, особливо продуктивного органу (у даному випадку коренеплодів). Перспективні для селекції мутації (за проявом у морфотипі) можливо обирати методом прямого добору для створення нового генотипу. Перспективним також є схрещування мутантної рослини з вихідною формою або тестером для отримання гібриду F_1 , з послідуочим визначенням прояву і успадкування мутації [3-4]. За наших досліджень розроблено методичні підходи щодо скорочення схем ведення селекційного процесу за використання індивідуального періодичного добору мутацій, тобто коренеплодів, що відрізнялись від вихідного зразка відразу після обробки мутагенами.

Обробка препаратом ДМС насіння редиски в залежності від концентрації діючої речовини та генотипу вихідного матеріалу вплинула на проходження окремих фенофаз упродовж вегетаційного періоду: у цілому обробка прискорила появу сходів мутантних рослин, що привело до скорочення вегетаційного періоду на 2-4 доби. Скорочення вегетаційного періоду призвело до переходу мутантних зразків у більш ранні групи стиглості (за класифікацією Сазонової) у порівнянні з вихідними необробленими зразками.

За умов використання обробки ДМС (0,01%) спостерігалася зміна забарвлення коренеплодів у зразків: Богиня (2 фіолетових, 1 коричневий, 1 білий), Рубін (6 фіолетових, 2 білих та 1 рожевий коренеплід).

За умов використання ДМС (0,005 %), спостерігалася зміна забарвлення та форми у таких зразків: Богиня (5 фіолетових округлої форми.), Французький сніданок (1 фіолетовий, 1 білий коренеплід). У деяких варіантах обробки хімічні мутагени діяли токсично на процес формування не тільки коренеплодів, але й насіння у рослин покоління M2, тому від них не вдалося отримати насіння – це відбори зі зразка Рубін (білі та фіолетові коренеплоди) та Богиня (білі коренеплоди).

Наші дослідження показали, що найбільша кількість змін за морфотипом (зміна забарвлення та форми коренеплодів) спостерігалася при обробці насіння редиски супермутагеном ДМС з концентрацією діючої речовини 0,01%.

За результатами оцінки мутантних ліній, отриманих від обробки хімічними мутагенами ДМС та його похідних встановлено, що морфологічні мутації, що були відібрані - збереглися і при їх подальшому репродукуванні, що дає можливість провести для селекції добори коренеплодів з проявом нових якісних ознак. Так за умов використання мутагену ДМС (0,01 %) у мутантної лінії з сорту Рубін була відмічена зміна кольору та форми коренеплодів, яке зберігалось при репродукуванні.

За аналізом продуктивності, біохімічного потенціалу та біометричних даних було виділено 4 перспективні лінії за комплексом прояву цінних господарських ознак – Дюймовочка, Карамелька, Ніка та Настуся, які в наступних поколіннях не змінювали параметри морфотипу згідно з розробленою нами схемою добору коренеплодів з проявом мутацій у першому поколінні. Лінії апробовані при розробці методики []

Надалі перспективні мутантні лінії будуть включені у процес створення нового селекційного матеріалу редиски з підвищеними показниками продуктивності, вмісту цінних біохімічних речовин та скороченим вегетаційним періодом.

За дослідженнями доведено, що мутаген диметилсульфат та його похідні сприяють отриманню, як спонтанних мутацій, так і індукованих, які у більшості домінантні і з'являються на коренеплодах редиски у потомстві M1 після обробки

насіння перед сівбою. Важливим фактором є показник технічної стиглості доборів, яка скоротилася на 1-4 доби у вихідних ліній. При цьому зросла якість сформованих мутантних коренеплодів.

За результатами досліджень доведено, що при створенні принципово нового матеріалу редиски мутаційна селекція належить до ефективних напрямів у виведенні нових генотипів за комплексом цінних господарських ознак і стійкістю проти хвороб і стресових факторів. Доведено, що іноземні і вітчизняні вчені у селекційних дослідженнях базуються на генетичних особливостях вихідного і селекційного матеріалу, що дозволяє прискорити отримання нового генотипу на теоретично обґрунтованих гіпотезах [16].

За результатами наших досліджень встановлено, що мутантні гени отримані від дії мутагенів можна використовувати для отримання нових джерел у якості зародкової плазми для генетичного поліпшення існуючих сортів та створення нових генотипів. Лінія Дюймовочка від обробки ДМС (0,01 %) з сорту Рубін має у своєму геномі мутантні гени (*A, l, R, r*) (рожевий) (Додаток Р). Мутантна лінія Карамелька створена від обробки сорту Рубін мутагеном ДМС з концентрацією діючої речовини 0,005 % відібрана за проявом у фенотипі генів (*A, a₁, L, r*): за рахунок видовження коренеплоду збільшували масу Мутантні гени забарвлення плода і антоціану (*A, r, a₁, L, RP*) у лінії Настуся від обробки сорту Богиня зменшили форму коренеплоду та збільшили вміст біохімічних речовин і продуктивності. Лінія Ніка від сорту Жара (*A, aa, RS* фіолетовий) характеризувались скловидним хрустким м'якушем і мала округлий коренеплід

Висновки за розділом 4

1. Встановлено ефективність дії мутагенних речовин ДМС (з концентрацією ефективної речовини 0,005% і 0,01%) та його похідних форм Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9, ДМУ-10А (з концентрацією ефективної речовини 0,005%) на насіння зразків редиски, яка вивчена при створенні нових мутантних генотипів редиски з проявом цінних господарських ознак, які перевищують вихідні форми на 30-45% за проявом показників урожайності, продуктивності та вмісту цінних хімічних речовин у коренеплодах.

2. Доведено появу нових мутаційних морфотипів серед коренеплодів редиски після обробки насіння ДМС (з ефективною концентрацією 0,001%) , які і надалі зберігали морфотип у поколінні М2.2. Після обробки насіння ДМС (0,01%) у коренеплодів сорту Богиня було відмічено зміну кольору з червоного з білим кінчиком на фіолетову (6 коренеплодів) і білу (2 коренеплоди), що становить 1,2 % мутацій від загальної кількості обробленого насіння даного зразка. Після обробки ДМС (0,005%) зміна кольору коренеплодів спостерігалася у того ж сорту на фіолетове (5 коренеплодів) та білу - (1 коренеплод), що у відсотках склало 1% від обробленого насіння)

3. Встановлено, що поява після обробки препаратом ДМС фіолетового кольору коренеплодів слугує маркерною ознакою стерильності такого зразка, яка проявлялась у нездатності до утворення насінників чи плодоутворення (таким чином зразки, які не можуть вступити в генеративну фазу розвитку елімінувались під дією ДМС).

4. Встановлено, що нові мутагенні речовини Д-2МУ та ДМУ-10А викликають мутації одразу після обробки насіння, які проявляються у збільшенні прояву кількісних ознак (показники урожайності та вмісту цінних біохімічних речовин) та якісних (зміна кольору та форми коренеплоду). Частота появи мутацій у поколінні М3була досить високою і залежала від генотипу сорту та концентрації ефективної речовини мутагену.

5. Розроблено методику створення мутантних ліній редиски за використання індукованого хімічного мутагенезу, використану при створенні мутантних ліній редиски: Настуся, Ніка, Дюймовочка та Карамелька.

Результати досліджень за розділом 4 наведено в таких публікаціях автора:

1. Овчіннікова О.П. Оцінка післядії мутагенних чинників на екологічну стійкість селекційного матеріалу редиски за проявом ознаки “загальна врожайність коренеплодів”. *Збірник Овочівництво і багтанництво*. 2020. № 68.С.16-21.
2. 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.

Список використаних джерел за розділом 4.

1. Зоз Н.М. Химический мутагенез в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений. Москва. Наука. 1975. 308 с.
2. Химические мутагены в селекции. за ред. С.Л. Зиминой. Москва. Наука. 1975. 207 с.
3. Шкварников П. К. Експериментальний мутагенез і селекція рослин. Експериментальні мутації та селекція рослин. Київ. Наукова думка. 1971. 246 с.
4. Мутаційна селекція . Під ред. І.А. Рапапорт Москва. Наука. 1968. 502 с.
5. Регуляторы роста растений / К.З.Гамбург, О.Н.Кулаева, Г.С.Муровцев [и др.], под ред. Г.С.Муравцева.—М.:Колос, 1979.—246 с.
6. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Под. ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. — М., 1979. — 210 с.
7. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии: Методическое пособие. — К.: Урожай. — 2003. — 31 с.
8. Вплив регуляторів росту на врожайність і якість озимої пшениці та зменшення пестицидного навантаження на угіддя / [Боровикова Г. С., Драга М. В., Таран Н. Ю. та ін.]; під ред. В. П. Кухаря. — К. : Компас, 1998. — 41 с.
9. Зединг Г. Ростовые вещества растений / Г. Зединг / Пер. с нем. Г. А. Самыгина // [Под ред. Ю. В. Ракитина]. — М. : ИЛ., 1955. — 338 с.
10. Кефели В. И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В. И. Кефели. — М. : Наука, 1974. — 253 с.
11. Кефели В. И. Химические регуляторы растений / В. И. Кефели, Л. Д. Прусакова. — М. : Знание, 1985. — 64 с.
12. Участие фитогормонов и ингибиторов в росте растений // Кн. : Рост растений и природные регуляторы. — М. : Наука, 1977. — С. 169–170.
13. Науково-практичні підходи селекції і насінництва буряка столового / За ред. С. І. Корнієнка / Теорія і практика. — Х., 2013. — 136 с.

14. Явдик І. М. Реакція рослин петрушки на дію регуляторів росту у Лісостеповій зоні вирощування / І. М. Явдик, Т. К. Горова, В. К. Черкасова // Міжвідомчий науково-тематичний збірник «Овочівництво і баштанництво». – Х. 2010. – Вип. 56. – С. 401 – 407.
15. Хвостикова В. В. Методы применения ионизирующих излучений и других мутагенных факторов в селекции растений / В.В. Хвостикова // Радиация и селекция растений .М. : Атомиздат, 1965 – С.39-50.
16. Боос Г. В. Гетерозис овощных культур / Г. В Боос, Г. В. Бадина, В. И. Буренин. – Л. : Агропромиздат, 1990. – 220 с.
17. Брежнев Д. Д. Гетерозис в овощеводстве / Д. Д. Брежнев – Л. : Колос, 1974. – 205 с.
18. Ауербах Ш. Проблемы мутагенезу: переклад з англійського М. : Мир, 1978. – 464 с.
19. Беляев Д.К. Евсиков В.І., Шумный В.К. /Генетико – селекционные аспекты проблемы моногебридного гетерозиса // Генетика – 1968 –ТУ, № 12 – с.47-54.
20. Кузёменский А.В. Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата. Харьков. 2004. 392 с.

РОЗДІЛ 5

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО СТВОРЕННЯ САМОНЕСУМІСНОГО ЛІНІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГІБРИДІВ F₁ РЕДИСКИ

5.1. Особливості створення і оцінки самонесумісних ліній редиски .

У задачу наших досліджень входило проаналізувати існуючі схеми створення лінійного самонесумісного матеріалу та удосконалити методику створення новітнього вихідного матеріалу редиски.

Для вирішення такого важливого завдання нами була поставлена мета – проаналізувати наявні самонесумісні лінії на фактор збереження їх самонесумісності в умовах зони Східного Лісостепу України за проявом цінних господарських ознак за роки досліджень 2015 – 2017 р.

Аналіз урожайності довів, що за роки досліджень самонесумісні лінії реагували на метеорологічні умови, що склались в період вирощування

За підвищеною середньою урожайністю у сортотипів Рожево-червоному з білим кінчиком циліндричному та Червоному округлому виділено лінії з сортів Французский завтрак I₆ (к. 3430) і Данко I₆ (к. 3436), що перевищували стандарт сорт Богиню на 2,12 т/га і 5,77 т/га відповідно.

У сортотипах Темно-червоному, Світло-рожевому, Рожево-червоному округлому і овальному лінії не перевищували стандарт Рубін, окрім Si108 I₅ (к. 3407) на 3,05 т/га.

За показником урожайності 23,00 т/га самонесумісна лінія з сорту Дуєт I₅ італійської селекції (к. 3406) була на рівні стандарту 23,37 т/га.

За селекційною цінністю генотипу за параметром «урожайність коренеплодів» досліджувані лінії поступилися сорту стандарту Рубін, у якого СЦГі була на рівні 22,16 (табл. 5.1).

Таблиця 5.1. – Селекційна цінність генотипу самонесумісних ліній редиски за показником «урожайність коренеплодів»

Зразок	Урожайність, т/га				Селекційна цінність, СЦГі
	2015	2016	2017	середнє	
Богиня St	16,1	19,9	21,2	19,07	12,73
Французский завтрак (I ₆)	19,75	19,4	24,4	21,18	14,51
Рубін St	23,3	23,9	22,9	23,37	22,16
Сілезія (I ₆)	19,75	22,4	14,5	18,88	9,27
№2008 (I ₇)	17,35	19,8	18,54	18,58	14,43
Краків'янка (I ₅)	8,5	16,5	14,5	13,17	3,21
№3i108 (I ₇)	17,85	17,8	16,8	17,48	16,07
Saxa (I ₄)	21,0	19,9	18,9	19,93	17,42
Cherry bell (I ₆)	20,02	21,0	16,4	19,4	13,35
Данко (I ₆)	21,95	22,8	29,8	24,84	14,55
Дует (I ₅)	23,5	23,5	22,0	23,00	20,93
Helro (I ₅)	22,8	22,8	19,6	21,97	16,99
Жара (I ₅)	15,9	18,7	23,8	19,47	9,89
Жара /Helro (I ₆)	23,4	23,4	18,6	21,80	15,17
№Si108 (I ₅)	17,85	22,6	38,8	26,42	0,15
НІР ₀₅	0,96	1,05	1,07		
Scp				0,83	

У сортотипі Рожево-червоному з білим кінчиком самонесумісна лінія з сорту Французский завтрак I₆ (к. 3430) з циліндричною формою перевищила за показником селекційної цінності генотипу за параметром «урожайність коренеплодів» сорт стандарт Богиня, при СЦГі у лінії = 14,51, а у стандарту - 12,73.

Для практичної селекційної роботи за ознакою «урожайності коренеплодів» представляють інтерес самонесумісні лінії, отримані з сортів Данко та Французский завтрак іноземної селекції та самонесумісна лінія з показником урожайності 26,4 т/га, яка виділена з місцевої української вихідної форми №Si108.

Результати трирічних досліджень вмісту цінних біологічних речовин у коренеплодах редиски показали, що високий вміст вітаміну С у середньому по роках прослідковується у зразків: Французский завтрак I₆ (к. 3430) 21,84 мг/100 г при 20,86 у стандарта Богиня, Данко I₆ (к. 3436) - 23,84 мг/100 г. (табл.5.2.).

Таблиця 5.2 – Селекційна цінність генотипу за показником «вміст вітаміну С у коренеплодах» редиски

Зразок	Вітамін С, мг/100 г				Селекційна цінність, СЦГі
	2015	2016	2017	середнє	
Богиня St	20,59	19,94	22,04	20,86	17,85
Французский завтрак (I ₆)	21,98	22,08	21,46	21,84	20,91
Сілезія (I ₆)	19,69	22,05	20,56	20,77	17,43
№2008 (I ₇)	18,77	23,09	22,34	21,40	14,95
Краків'янка (I ₅)	18,28	17,89	19,87	18,68	15,75
№3i108 (I ₇)	24,45	26,73	22,56	24,58	18,75
Saxa (I ₄)	20,97	21,45	22,34	21,59	19,64
Cherry bell (I ₆)	18,87	24,5	19,87	21,08	12,69
Данко (I ₆)	22,64	25,43	23,45	23,84	19,83
Дует (I ₅)	20,03	22,03	24,56	22,21	15,86
Helro (I ₅)	21,23	22,17	20,98	21,46	19,71
Жара (I ₅)	25,28	24,5	23,45	24,41	21,84
Жара/Helro (I ₆)	21,78	22,3	23,0	22,36	20,65
№Si108 (I ₅)	19,35	21,07	22,32	20,91	16,75
Scp				0,42	

Вміст вітаміну С на рівні 20,00 мг/100 г був притаманний самонесумісним лініям з сортів Дует I₅ (к-3406) – 22,21 мг/100 г і Helro I₅ (к-3438) – 21,46, які були віднесені нами до Рожево-червоного овального сортотипу; лінії з гібридної комбінації Жара/ Helro I₆ (к-3456) – 22,36 мг/100 г та з сорту Жара I₅ (к-3427) – 24,41 мг/100 г і місцевої форми №Si 108 – 20,91мг/100 г у Рожево-червоному округлому

Найвищий показник селекційної цінності генотипу за ознакою «вміст вітаміну С у коренеплодах» СЦГі – 20,0 характерний для самонесумісних ліній Французский завтрак I₆, Жара I₅ та Жара/ Helro I₆.

Високу селекційну цінність (СЦГі) за параметром «вміст загального цукру у коренеплодах» 1,50-167-2,36 відповідно мали самонесумісні лінії (к-3430) з сорту Французский завтрак I₆, (к-3410) з місцевої форми №Si108 I₆, (к-3444) з сорту Cherry bell I₆, (к-3406) з сорту Дует I₆, (к-3427) з сорту Жара I₅. (табл.5.3).

Таблиця 5.3. – Селекційна цінність генотипу за показником «вміст загального цукру в коренеплодах» редиски

Зразок	Загальний цукор, %				Селекційна цінність, СЦГі
	2015	2016	2017	середнє	
Богиня St	1,47	1,99	1,84	1,77	0,77
Французский завтрак (I ₆)	2,68	2,45	3,01	2,71	1,67
Сілезія (I ₆)	1,69	1,65	1,98	1,77	1,10
№2008 (I ₇)	2,68	2,04	2,05	2,26	0,89
Краків'янка (I ₅)	2,01	2,56	2,68	2,42	1,09
№3i108 (I ₇)	2,74	2,98	3,01	2,91	2,36
Саха (I ₄)	1,24	2,34	1,68	1,75	-0,31
Cherry bell (I ₆)	1,87	1,95	2,04	1,95	1,64
Данко (I ₆)	1,74	2,06	2,05	1,95	1,27
Дует (I ₅)	1,82	1,89	2,04	1,93	1,50
Helro (I ₅)	1,87	1,56	2,22	1,83	0,65
Жара (I ₅)	2,44	2,34	2,14	2,31	1,74
Жара/Helro (I ₆)	2,05	2,34	2,16	2,18	1,64
№Si108 (I ₅)	2,04	1,96	2,68	2,23	0,76
Ср.				0,09	

За високим вмістом загального цукру у коренеплодах виділені лінії (к-3430) з сорту Французский завтрак I₆, (к-3410) з місцевої форми №Si108 I₆, (к-3427) з сорту Жара I₅

За селекційною цінністю генотипу за параметром «вміст сухої речовини у коренеплодах» з чисельними показниками до 3,61 – 4,15 % виділено самонесумісні лінії з місцевої форми №Si108 I₆, з сортів Дует I₆ і Данко I₆. (табл.5.4).

Таблиця 5.4 – Селекційна цінність генотипу за показником «вміст сухої речовини у коренеплодах» редиски

Зразок	Суша речовина, %				Селекційна цінність, СЦГі
	2015	2016	2017	Середнє	
Богиня St	4,47	4,99	4,84	4,77	2,94
Французький завтрак (I ₆)	4,68	4,45	4,01	4,38	2,06
Сілезія (I ₅)	4,69	4,65	3,98	4,44	1,72
№2008 (I ₇)	4,68	5,04	5,05	4,92	3,49
Краків'янка (I ₅)	5,01	4,56	4,68	4,75	3,16
№3i108 (I ₇)	3,74	3,98	5,01	4,24	-0,35
Saxa (I ₄)	4,24	4,34	4,68	4,42	2,85
Cherry bell (I ₆)	3,87	3,95	5,04	4,29	-0,16
Данко (I ₆)	4,74	5,06	5,05	4,95	3,71
Дует (I ₅)	4,82	4,89	5,04	4,92	4,15
Helro (I ₅)	3,87	4,56	4,22	4,22	1,87
Жара (I ₅)	4,44	4,34	4,14	4,31	3,27
Жара/Helro (I ₅)	4,05	4,34	4,16	4,18	3,19
№Si108 (I ₅)	5,04	4,96	4,68	4,89	3,61
Ср.				0,07	

Встановлено, що вміст сухої речовини у всіх зразків був майже на одному рівні і не перевищував вміст у сортів стандартів Рубін та Богиня. За результатами досліджень встановлено, що за параметром селекційної цінності генотипу в умовах Східного Лісостепу України за показником «урожайність коренеплодів» виділено самонесумісні лінії з сортів Дует (к-3406) і Саха (к-3443).

Високий вміст вітаміну С у коренеплодах накопичували (22 -24 мг/100 г) лінії (к-3430) з сорту Французький завтрак, (к-3410) з місцевої форми №Si108 (к-3436), (к-3406) з Дует, (к-3427) з сорту Жара і (к-3456) з гібриду F₁(Жара / Helro).

За комплексом прояву цінних біохімічних речовин у коренеплодах слід використовувати лінії з сорту Дует (к-3406) I₆, з сорту Французский завтрак (к-3430) I₅ і з сорту Данко (к-3436) I₆.

Виявлено, що суттєво більшу загальну комбінаційну здатність за урожайністю коренеплодів мають 7 самонесумісних ліній, за вмістом вітаміну С – 4 самонесумісні лінії, за вмістом сухої речовини – 4 лінії, а за трьома показниками – виділено перспективні лінії: Данко (I₆) та Дует (I₅) (табл.5.5) .

Таблиця 5.5. – Ефекти загальної комбінаційної здатності самонесумісних ліній

Зразок	Урожайність	Вміст вітаміну С	Вміст сухої речовини
Французский завтрак (I ₆)	2,23	0,50	-0,19
Рубін St	4,41	-0,35	0,08
Сілезія (I ₆)	-0,07	-0,57	-0,13
№2008 (I ₇)	-0,39	0,06	0,35
Краків'янка (I ₅)	-5,79	-2,66	0,18
№3i108 (I ₇)	-1,47	3,24	-0,33
Saxa (I ₄)	0,98	0,25	-0,15
Cherry bell (I ₆)	0,18	-0,26	-0,29
Данко (I ₆)	5,89	2,50	0,38
Дует (I ₅)	4,04	0,87	0,34

Helro (I ₅)	2,54	0,12	-0,36
Жара (I ₅)	0,51	3,07	-0,27
Жара /Helro (I ₆)	2,84	1,02	-0,39
№Si108 (I ₅)	7,46	-0,42	0,32
HIP ₀₅	0,09	0,03	0,001

5.2 Теоретично-практичні закономірності отримання гетерозисних гібридів F₁ редиски

Методи створення нових гібридних комбінацій в першу чергу включає наявність теоретичні основи органогенезу батьківських пар з високою віддачею врожаю, як у відкритому так і закритому ґрунті, одночасним цвітінням, стійких проти шкідників, хвороб і несприятливих умов довкілля; з високими смаковими й технологічними якостями, орієнтованих на ресурсозберігаючі технології вирощування [1-2].

З досвіду учених встановлено, що в основі отримання гібридів покладено синтетична селекція, що спрямована на отримання нових форм штучним або природним заплідненням вихідних пар за ознаками та їх комплексом. Досконало представлено явище гетерозису у фундаментальній праці «Гетерозис в овочевих і бахчевих культур» В. И. Буренина [3].

Для отримання гетерозису слід створити умови для гібридизації у батьківських форм: фаза для цвітіння однакова; чітка методика запилення; самозапильність з кастрацією; перехресність – вільне; запилення примусове – ізоляція пилку, видалення маточки і наносять пилок; обмежене – гаметоциди; вільне; обмежене вільне та інцухт – самозапилення I – I₁, I₂, I₃ – імбридінг одних рослин або аутбридінг – самозапилення (багато рослин) ізоточки).

Відомо, що прояв ефекту гетерозису контролюється не тільки добром генному батьківських пар, але і дією погодних факторів в період запилення, особливо суми активних температур від якої пильники не розтріскуються.

Попередньо у літературному огляді нами було доведено про дію на запилення відносної вологості повітря та інших чинників, тому для нас було важливо підібрати зразки, лінії за одночасним цвітінням і загальною комбінаційною здатністю та встановити методику їх запилення, окрім того, оскільки питання визначення закономірностей прояву мінливості і успадкування визначення домінантних і рецесивних ознак та дії на гетерозисний ефект генетичних зв'язків та ознак батьків редиски вивчені недостатньо та вирішити теоретичні і практичні питання, що будуть спрямовані на удосконалення методів селекції при створенні принципово нового покоління гібридів F_1 та одержання на його основі адаптивних ранньостиглих, жаростійких, придатних для механізованого збирання, комбінаційно здатних продуктивних ліній і джерел за збільшеним вмістом біохімічних ознак. Прискорення селекційного процесу створення гібридів F_1 дозволить знизити відповідно матеріальні затрати орієнтовані на технологію вирощування свіжої продукції та насіння.

Для досягнення цього напрямку гібридизації окрім добору батьків за органогенезом і господарськими ознаками входить: І. встановлення генетичної різноманітності лінійного матеріалу за дескрипторами UPOV (про що нами доведено у підрозділі 5.1, 5.2 та розділі 4) надалі визначити якість кластеризації батьківських компонентів на основі генетичних дистанцій та виявити їх генетичну подібність ліній та фертильних тестерів; встановити селекційну цінність ліній на основі визначення комбінаційної здатності та прояву гетерозисного ефекту; визначити селекційну цінність за проявом цінних господарських ознак гібридів F_1 та взаємодію з гідрометеорологічними умовами.

І етап: добір батьківських пар для отримання гібридних комбінацій, визначення методів гібридизації та закономірностей прояву ефекту гетерозису від

самонесумісних ліній та фертильних запильників, ступеня домінантності господарсько-цінних ознак та комбінаційної здатності батьківського матеріалу.

Для вирішення цього етапу враховано наукові гіпотези учених, де доведено, що успіх гібридизації редиски передбачає насамперед застосування у роботі нових донорів цінних ознак близьких за органогенезом та тривалістю вегетаційного періоду при доборі батьківських пар для схрещування. Встановлено, що найбільший результат отримують за наявності визначених генетичних екологічно-географічних та морфо-біологічних властивостей вихідних джерел. Найбільша продуктивність F_1 спостерігається, як правило, при схрещуванні сортів (форм, ліній), які різняться по великій кількості господарсько-цінних ознак.

За результатами досліджень доведено, що велике значення в селекції редиски мають гетерозисні гібриди отримані від схрещування різних сортів і ліній, що відрізняються від вихідного матеріалу за морфотипом коренеплоду та розетки листків, ранньостиглістю та високими смаковими якостями.

За попереднім досвідом українських учених доведено, що перевищення гібридними рослинами батьківських форм за окремими ознаками може сягати до 50 % [4-5]. При цьому селекція на гетерозис на самонесумісній і фертильній основі вільного перезапилення передбачає створення цілеспрямованого з комплексом бажаних ознак вихідного матеріалу [6].

Селекційна робота щодо створення гібридів F_1 редиски проводилась за загальною схемою селекційного процесу: I етап включає розсадник колекційний (середнє 2015-2016 рр.), де були визначені джерела за ознаками тривалості вегетаційного періоду, морфотипу за різновидностями і сортотипом, продуктивності, урожайності, вмістом у коренеплодах сухої речовини, загального цукру, вітаміну С і нітратів; збільшеної селекційної цінності генотипу за цінними господарськими ознаками. Виділені джерела надалі були використані для проведення самозапилення і доборів у поколінні I_{1-2} для отримання фертильних запильників.

Використовуючи наведену схему, нам необхідно було провести добір батьківських компонентів з розсадника самонесумісних ліній тестерів-стандартів, відповідно оцінки ознак морфотипу, продуктивності і біохімічного складу за використання методів багатомірної статистики, а саме - кластерного аналізу.

Кластерний аналіз використовується в селекції рослин для вивчення генетичної спорідненості та встановлення мінливості цінних господарських ознак сортів рослин під впливом різноманітних факторів навколишнього середовища.

Згідно кластерного аналізу в окремий кластер об'єднані зразки з аналогічним набором досліджуваних ознак та з достовірною різницею з сусідніми.

У своїй роботі ми використали кластерний аналіз для пошуку батьківських компонентів для майбутньої гібридизації серед колекції самонесумісних ліній та сортів -стандартів. Нами було проведений кластерний аналіз за біометричними показниками окремо листової пластинки та коренеплоду.

Відомо, що продуктивність та розміри розетки листків та листової пластинки редиски мають зв'язок з довжиною вегетаційного періоду. Так, зразки з найменшими розмірами розетки листків, а відповідно і листової пластинки характеризуються скороченим вегетаційним періодом, тобто належать до групи ранньостиглих.

Головним передумовою цьому аналізу є візуальна оцінка зразків редиски в полі і бракування зразків по вегетуючих рослинах, що не представляють селекційної цінності, тобто не відповідають вимогам селекціонера за біометричними показниками розетки листків та коренеплоду, стійкістю до стеблуння, скоростиглістю, урожайністю. Лише після польової оцінки за основними ознаками і індексами використовуємо кластерний аналіз з подальшим бракуванням гірших рослин по групах кластера.

В ході кластерного аналізу ми використали пошук споріднених форм за методом "найближчого сусіда", що дало нам змогу за групою відповідних ознак знайти еколого-географічно близькі самонесумісні ліній та сорти-стандарти.

Фрагмент дендрограми розподілу за кластерним аналізом за морфотипом листової пластинки представлений на Рис 5.1. , а за морфотипом коренеплоду - на Рис. 5.2.

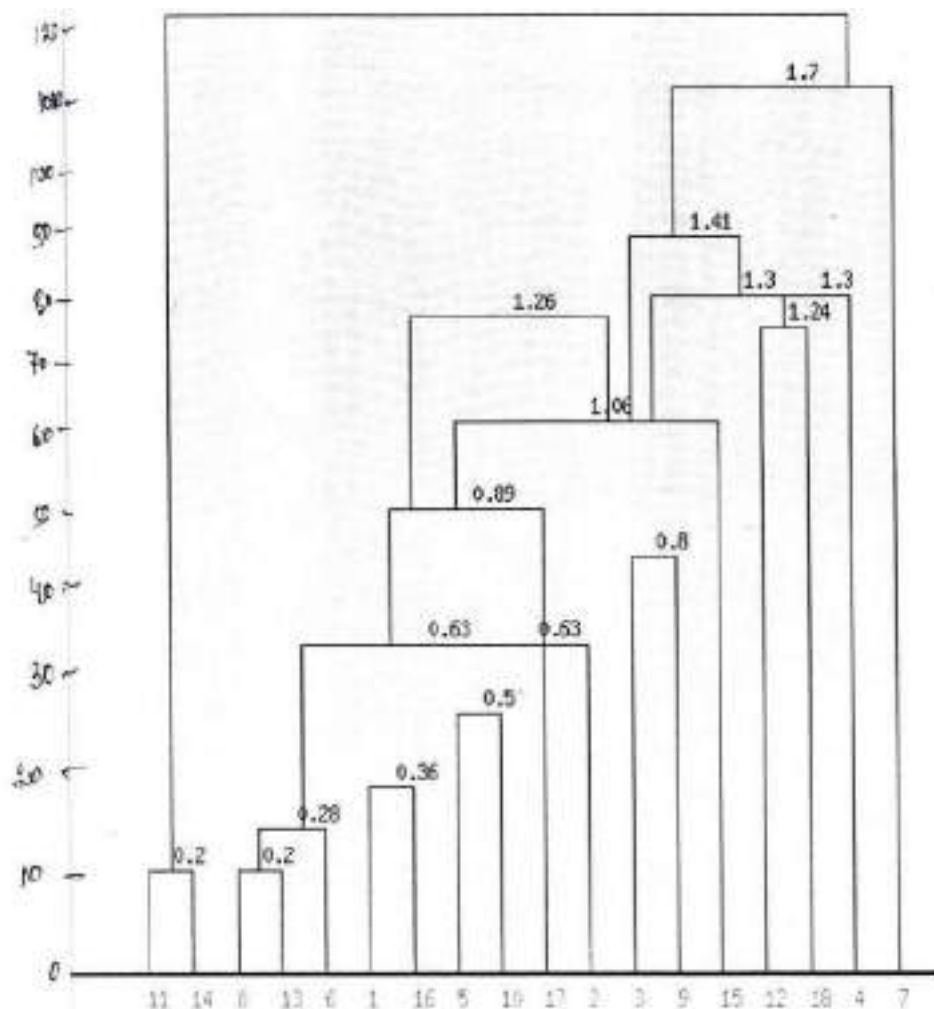


Рисунок 5.1. Розподіл самонесумісних ліній редиски за морфотипом листової пластинки

Для проведення схрещування після розподілу за кластерним аналізом нами було відібрано зразки, які мали найбільшу неспорідненість, тобто на дендрограмі були самими віддаленими. Це необхідно для отримання високих показників ефекту гетерозису в першому поколінні гібридів. За цими показниками нами були дібрані такі батьківські компоненти :

- у якості кращих донорів ознак сортів стандартів - сорт Рубін

- з самонесумісних ліній - індивідуальні добори з сортів Данко, Жара, Ясочка, Богиня та Cherry bell. Розшифрування номерів зразків у кластерах міститься у додатку С.

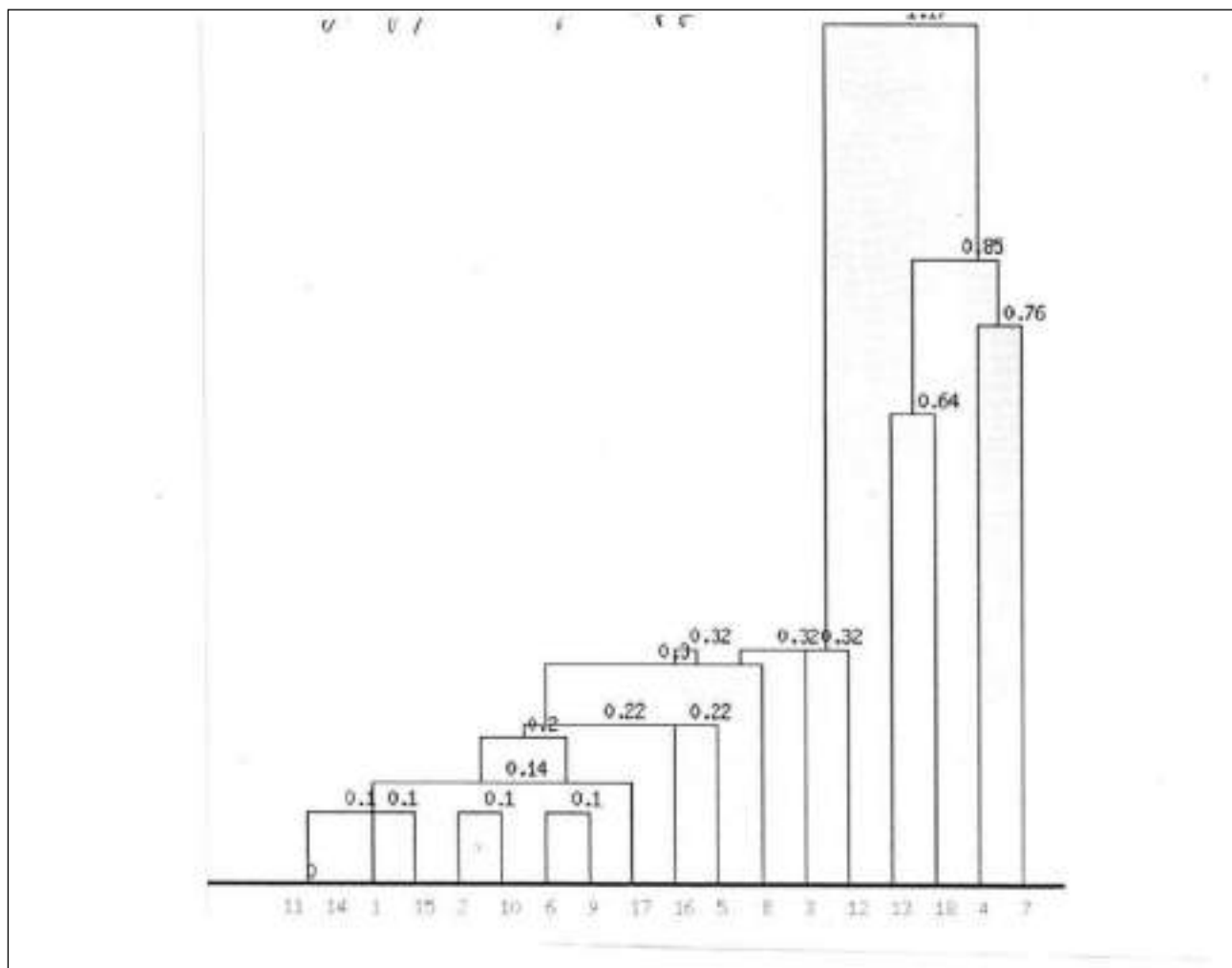


Рисунок. 5.2 Розподіл самонесумісних ліній редиски за морфотипом коренеплоду

Наступний етап – розсадник гібридизації. У наших дослідженнях виділені батьківські пари з самонесумісних ліній зразків Ясочка, Жара, Cherry bell , Данко, Богиня та батьківські фертильні запильники сорти-тестери висаджені в ізобудинках для перезапилання за схемою I ряд - материнська форма, II ряд - батьківська. У другій декаді серпня було зібрано насіння для сівби у гібридному розсаднику.

Гібридний розсадник. Проводили оцінку насіння F_1 та батьківських компонентів, де досліджували 8 міжлінійних сортових гібридів F_1 , створених на фертильній основі. Батьківські компоненти були створені на основі багаторічного інцухтування (V – VI покоління) від занесених до Державного Реєстру сортів.

За аналізом біометричних показників гібридів F_1 в порівнянні з батьківськими формами, що у отриманих гібридів спостерігали збільшення морфотипу як за розеткою листків так і коренеплодів, за виключенням деяких зразків, у яких спостерігали зменшення листків, висоти і ширини листової розетки, яка у цілому залежала від погодних умов (табл. 5.6).

Порівняльний аналіз морфологічних ознак гібридів F_1 довів, що за висотою розетки листків 23,0 і 24,3 см виділено F_1 (Ясочка / Рубін), F_1 (Жара / Рубін). Зменшену розетку листків за висотою менше 20 см мали гібриди F_1 (Рубін / Ясочка), F_1 (Рубін / Жара) та F_1 (Богиня / Данко), що вказує на їх ранньостиглість, особливо останнього гібриду до 8 см.

Ширина розетки листків є ознакою, яка характеризує, в першу чергу, положення її відносно ґрунту, або за наявністю кількості листків. Як правило, до механізованого збирання врожаю цінність становлять гібриди з невеликою розеткою листків, спрямованих доверху, за якою виділено F_1 (Рубін / Cherry bell) та F_1 (Богиня / Данко).

Найбільший коренеплід 4,0-4,8 см за довжиною мали гібриди F_1 (Ясочка / Рубін), F_1 (Данко / Богиня), F_1 (Рубін / Ясочка). Збільшеною шириною коренеплоду, його діаметром характеризувались гібриди F_1 (Ясочка / Рубін) – 3,3 см, F_1 (Данко / Богиня) – 2,0 см.

За аналізом ефект гетерозису, який визначали за формулою $X = [F_1 : (P_1 + P_2 / 2)] \times 100$ (%), де X – ефект гетерозису; F_1 – показник гібриду; P_1 , P_2 – показники батьківських форм, встановлено що за масою коренеплоду у гібридів F_1 становив від 22 до 107 % (табл.5.7).

Таблиця 5.61. – Морфологічний аналіз рослин гібридів F₁ і батьківських форм редиски, 2017 р.

Гібриди F ₁ , форма ♀-мати ♂- батько	Розетка листіків, см		Листок, см		Кількість листків , шт.	Коренеплід, см		
	Висота	Ширина	Довжина	ширина		Довжина, см	Діаметр, см	Маса, г
♀ Ясочка	15,2	17,6	9,9	5,5	7	3,2	2,3	15,4
♂ Рубін	16,3	24,0	10,8	5,1	7	3,0	2,8	13,5
F ₁ (Ясочка/Рубін)	23,0	23,3	12,0	6,0	6	4,0	3,3	20,0
♀ Жара	15,2	19,8	9,6	4,0	6	4,1	2,5	19,2
♂ Рубін	15,2	14,2	8,8	3,5	6	2,3	2,7	15,6
F ₁ (Жара/Рубін)	24,3	20,2	11,2	5,7	7	3,3	2,2	19,3
♀ Рубін	15,2	17,6	9,3	5,5	7	3,2	2,2	15,4
♂ Cherry bell	12,8	14,3	8,7	4,7	6	3,3	3,1	9,8
F ₁ (Рубін/Cherry bell)	19,8	11,8	7,9	3,6	7	3,0	2,1	27,5
♀ Данко	15,2	14,2	8,8	3,5	6	2,3	2,7	15,6
♂ Богиня	17,0	24,6	10,8	5,4	7	3,8	3,1	8,4
F ₁ (Данко/Богиня)	22,8	18,8	10,3	5,1	8	4,4	2,9	20,2
♀ Cherry bell	16,7	22,7	9,8	5,0	6	2,5	2,6	7,2
♂ Рубін	12,7	14,0	6,9	4,0	8	3,3	3,1	13,0
F ₁ (Cherry bell /Рубін)	20,7	20,2	9,0	4,5	8	2,7	2,3	20,0
♀ Рубін	11,5	13,0	6,0	4,0	8	3,5	3,0	18,2
♂ Ясочка	15,2	17,6	9,9	5,5	7	3,2	2,3	15,4
F ₁ (Рубін/Ясочка)	17,3	17,5	11,8	5,6	7	4,8	2,5	19,6
♀ Рубін	12,4	13,0	7,5	4,7	8	3,4	2,9	18,2
♂ Жара	13,2	16,0	9,2	5,2	7	3,0	3,7	11,8
F ₁ (Рубін/Жара)	14,6	17,9	8,3	5,0	8	3,6	2,3	28,9
♀ Богиня	17,0	24,6	10,8	5,4	7	3,8	3,1	8,4
♂ Данко	16,0	22,0	12,0	4,5	8	5,0	2,5	17,4
F ₁ (Богиня/Данко)	8,0	8,3	4,8	3,5	6	2,3	1,6	16,1

Таблиця 5.7. – Ефект гетерозису за масою коренеплоду гібридів F₁ редиски 2017 р.

Гібридна комбінація	Маса коренеплоду, г			Ефект гетерозису X, %
	♀	♂	F ₁	
F ₁ (Ясочка/Рубін)	14,1	17,4	20,0	27
F ₁ (Жара/Рубін)	14,1	15,7	19,3	29
F ₁ (Рубін/Cherry bell)	13,5	13,6	27,5	107
F ₁ (Богиня/Данко)	15,2	15,5	16,1	5
F ₁ (Cherry bell /Рубін)	16,8	16,0	20,0	22
F ₁ (Рубін/Ясочка)	15,2	14,9	19,6	31
F ₁ (Рубін/Жара)	16,9	16,1	28,9	75
F ₁ (Данко/Богиня)	15,9	14,4	20,2	34

Аналіз маси коренеплодів гібридів та батьківських компонентів показав, що у всіх гібридних комбінацій маса коренеплоду була вищою, ніж у кожного з батьків.

За кількісним показником маси коренеплоду ефект гетерозису був виявлений у зразків F₁ (Данко/Богиня) – 34 %, F₁ (Рубін/Жара) – 75 %, F₁ (Жара/Рубін) – 29 % і F₁ (Рубін/Cherry bell) – 107 %.

Встановлено, що за показником урожайності найбільший ефект гетерозису спостерігався у гібридів F₁ (Рубін/Cherry bell) – 34,3 %, F₁ (Рубін/Ясочка) – 33,2 %, F₁ (Ясочка/Рубін) – 36,3 %.

З найменшим ефектом гетерозису (6 %) за показником урожайності було виділено зразок F₁ (Богиня/Данко). Такий низький показник можна пояснити наявністю великою кількістю пустих коренеплодів, що, у свою чергу, вплинуло на урожайність зразка у цілому.

За результатами аналізу доведено, що у гібридів F₁ ступінь домінування за показниками середньої маси коренеплоду спостерігали позитивне над домінування (табл.5.8).

Таблиця 5.8. – Ступінь домінування ознак у гібридів F₁ редиски, 2017 р.

Гібриди F ₁	За урожайністю		За масою коренеплоду	
	Нр	прояв ознак	Нр	прояв ознак
F ₁ (Ясочка/Рубін)	37,4	Позитивне над домінування	3,1	Позитивне над домінування
F ₁ (Жара/Рубін)	1,2	Позитивне над домінування	5,5	Позитивне над домінування
F ₁ (Рубін/Cherry bell)	4,2	Позитивне над домінування	40,6	Позитивне над домінування
F ₁ (Богиня/Данко)	1,0	Позитивне домінування	5,0	Позитивне над домінування
F ₁ (Cherry bell/Рубін)	3,9	Позитивне над домінування	9,0	Позитивне над домінування
F ₁ (Рубін/Ясочка)	6,7	Позитивне над домінування	12,9	Позитивне над домінування
F ₁ (Рубін/Жара)	1,0	Позитивне домінування	31,0	Позитивне над домінування
F ₁ (Данко/Богиня)	5,0	Позитивне над домінування	12,6	Позитивне над домінування

А за показником «урожайність» у гібридів F₁ (Богиня/Данко) та F₁ (Рубін/Жара) було виявлено позитивне домінування, а всі інші були в категорії позитивного наддомінування.

Аналізуючи прояв кількісних ознак у досліджених гібридів першого покоління редиски можна підсумувати, що за масою коренеплоду позитивне над домінування встановлено у 100 % гібридів F₁.

За урожайністю позитивне наддомінування спостерігали у 75 % гібридів F₁, позитивне – 25 %.

Важливим актуальним завданням наших досліджень було встановити кореляції успадкування морфологічних компонентів у гібридів F₁.

Після отримання значення ознак в F_1 по одному з вище вказаних діапазонів можна якісно описати закономірність спадковості ознак в F_1 . Так, прийнято враховувати, що проміжне успадкування дії генів в основному адитивне.

Крім того, стабільне попадання ступеню домінантності в один з вказаних діапазонів дає інформацію про механізм формування значень ознак в F_1 , що дозволяє перейти від якісних суджень про характер спадковості ознак, до кількісних, тобто прогнозування абсолютних значень ознак в F_1 .

Результати досліджень щодо визначення коефіцієнту успадкування за формулою Рокитського П.В..

За коефіцієнтом кореляції між середнім показником материнської і батьківської форм та показниками їх гібридів ($h^2=R$) встановлено, що ознаки мали такі градації $h^2 = 0,002$ і $0,000$ за довжиною листової розетки і маси коренеплоду $0,01$, $0,03$ і $0,04$. Діаметром листової розетки, кількістю листків і діаметру коренеплодів $0,07$, $0,16$, $0,19$ за діаметром листка, довжиною коренеплоду і довжиною листка (табл. 5.9).

Таблиця 5.9. - Коефіцієнт успадкування морфологічних ознак у гібридів F_1 редиски, 2017 р.

Коефіцієнт Успадкування	Листкова розетка		Листок			Коренеплід		
	Довжина	Діаметр	Довжина	діаметр	Кількість	Довжина	Діаметр	Маса
h^2	0,0027	0,0464	0,1641	0,0751	0,0177	0,1956	0,0337	0,000
$h^2 \text{♀}$	0,0001	0,1148	0,1900	0,2452	0,0322	0,0419	0,1608	0,1671
$h^2 \text{♂}$	0,0049	0,0018	0,0302	0,0293	0,0000	0,1320	0,0091	0,3703

Наступним важливим завданням було провести всебічну оцінку комбінаційної здатності батьківських і материнських компонентів гібридів F_1 відповідно діалельного аналізу, яку визначали за формулою. Доведено, що в більшості вивчення комбінаційної здатності за допомогою певних діалельних

схрещувань передбачає отримання і випробування багатьох гібридних комбінацій між всіма батьківськими формами, що відіграло важливу роль не лише в селекції рослин, але і в розвитку самої теорії гетерозису.

У пошуках шляхів скорочення об'єктів роботи отримання гібридів для виявлення комбінаційної здатності ми використовували запропонований метод неповних діалельних схрещувань [7].

Кожну лінію, що перевіряли схрещували не з усіма, а тільки з батьківськими формами тестерами державного Реєстру, краще 3-4. Поряд з неповними діалельними схрещуваннями, оцінки загальної комбінаційної здатності ми використовували також метод топ кросів, де передбачено схрещування випробуваних форм з загальним тестером Рубін.

Найбільший ефект гетерозису у редиски проявляється при схрещуванні самозапилюваних ліній. Велике значення для редиски мають скоростиглі форми з крупними коренеплодами, тому що її врожайність визначається кількістю рослин з товарними коренеплодами на одиницю площі.

Також спостерігається високий ефект гібридної сили у лінійно-сортівій гібридизації, що є початком для створення і добору нових цінних форм редиски.

Визначення ефектів СКЗ самозапилюваних ліній засвідчило, що високим значенням СКЗ характеризувались за морфотипом висоти розетки листків F_1 (Жара/Рубін) – 5,5 і F_1 (Богиня/Данко) – 10,8 і ширина F_1 (Ясочка/Рубін) – 6,1, довжина листка F_1 (Богиня/Данко) – 4,6 і його ширина F_1 (Ясочка/Рубін) – 1,9.

Прояв комбінаційної здатності (СКЗ) ліній виявився більш стабільним і низьким за кількістю листків. За довжиною коренеплоду найбільша СКЗ буда у F_1 (Данко/Богиня) – 1,1 і F_1 (Рубін/Ясочка) – 1,5. За індексом коренеплоду високу специфічну комбінаційну здатність мали F_1 (Рубін/Cherry bell) – 6,1, F_1 (Рубін/Жара) – 7,5 (табл. 5.10).

На рівні фенотипу відмічено неоднозначність фенотипового прояву складових кількісних ознак у гібридів F_1 , що змінювалися від депресії до гетерозису.

Відомо, що сучасні гібриди повинні мати високий фактичний рівень реалізації генотипового потенціалу в будь-яких умовах вирощування.

Таблиця 5.10.– Специфічна комбінаційна здатність гібридів F₁ редиски

Зразок	Листкова		Листок			Коренеплід		
	Висота	Ширина	довжина	ширина	Кількість	довжина	Ширина	Маса індекс
F ₁ (Ясочка/Рубін)	4,2	6,1	2,6	1,9	- 1	0,5	0,9	- 1,4
F ₁ (Жара/Рубін)	5,5	3,0	1,8	1,6	0	- 0,2	- 0,2	-2,1
F ₁ (Рубін/ Cherry bell)	1,0	- 5,4	- 1,5	- 0,5	0	- 0,3	- 0,3	6,1
F ₁ (Данко/ Богиня)	4,0	1,6	0,9	1,0	1	1,1	0,5	- 1,6
F ₁ (Cherry bell/Рубін)	1,9	3,0	- 0,4	0,4	1	- 0,6	- 0,1	- 1,4
F ₁ (Рубін/ Ясочка)	- 1,5	0,3	2,4	1,5	0	1,5	0,1	- 2,1
F ₁ (Рубін/Жара)	- 4,2	0,7	- 1,1	0,9	1	0,3	- 0,1	7,5
F ₁ (Богиня/ Данко)	- 10,8	- 8,9	- 4,6	- 0,6	- 1	- 1,0	- 0,8	- 5,3

За результатами статистичного аналізу за масою коренеплодів 27,5-28,0 г виділено для подальшої роботи і розмноження батьківських форм виділено гібриди F₁ (Рубін/Cherry bell) та F₁ (Рубін / Жара) та за урожайністю більше 30,0 т/га F₁ (Ясочка /Рубін), F₁ (Рубін/Cherry bell), F₁(Рубін/ Ясочка) і F₁ (Данко / Богиня). На рисунку 5.3 і 5.4 представлено зовнішній вигляд коренеплодів перспективних гібридів F₁ (Данко / Богиня) та F₁ (Ясочка / Рубін).



F₁(Данко/Богиня)

Рисунок. 5.3. Гібрид редиски створений за використання само несумісної лінії Данко



F₁(Ясочка/Рубін)

Рисунок. 5.4. Гібрид редиски створений з використанням само несумісної лінії Ясочка

5.3. Використання обробки редиски гібереловою кислотою в насінництві гетерозисних гібридів

Важливим компонентом сучасних технологій виробництва овочевої продукції є регулятори росту рослин (РРР). До них відносяться природні і синтетичні органічні речовини, які в малих дозах активно діють на обмін речовин рослин, що призводить до видимих змін в рості і розвитку рослинного організму[8-9].

Регулятори росту рослин – це фізіологічно-активні хімічні речовини, які впливають на ріст, розвиток і врожай сільськогосподарських культур[10].

Регулятори росту є невід’ємним елементом інтенсивних технологій вирощування якісної овочевої продукції.

Останнім часом біостимулятори росту та розвитку рослин використовують досить часто. За їх допомогою вирішуються питання, які неможливо реалізувати традиційними прийомами та методами селекції. Вони дають змогу не тільки підвищувати урожай, поліпшувати якість продукції, а й прискорювати строки настання технічної стиглості овочевої продукції та визрівання насіннєвих рослин, істотно підвищувати стійкість рослин до несприятливих факторів середовища, знижувати обсяги використання пестицидів, гербіцидів і добрив, значно покращити екологічний стан ґрунтів і навколишнього середовища [11].

За результатами досліджень вчених встановлено, що регулятори росту рослин (РРР) можуть бути як природного, так і синтетичного походження.

За своєю основною природою – це речовини, що здатні впливати на життєздатність організмів за рахунок підвищення їх стійкості до зміни температур, вологості у період вегетації. Відомо, що у рослинному організмі знаходиться цілий комплекс активних біохімічних речовин: ауксини, гібереліни, цитокініни. Серед гіберелінів за дослідженнями відомого вченого В.І. Кефелі (1985 рр.), найбільше у селекції використовують гіберелову кислоту, яка є продуктом мікробіологічного синтезу [12].

Доведено, що синтетичні регулятори росту у тому числі гіберелова кислота (ГК₃), у першу чергу прискорює ріст рослин, сприяючи швидшому формуванню генеративних органів рослин [13].

5.3.1. Мінливість прояву біометричних показників редиски після обробки гібереловою кислотою.

Враховуючи досвід вчених Інституту овочівництва і баштанництва НААН Т.К. Горової, С.І. Корнієнка, І.М. Явдик, які довели у своїх дослідженнях на овочевих культурах буряку столовому і петрушці кучерявій позитивний вплив гіберелової кислоти на рослинний організм [14-15].

Однією з задач наших досліджень було вивчення впливу гіберелової кислоти на показники біометричних параметрів, урожайність та товарність коренеплодів, швидкість настання технічної стиглості та проходження окремих фенофаз вегетаційного періоду колекційними зразками редиски, для вирішення проблемних питань розмноження лінійного матеріалу для отримання гетерозних гібридів.

Упродовж вегетаційного періоду здійснювали обробку рослин від хрестоцвітної блішки, прополювання вручну та механізований міжрядний обробіток.

Результати аналізу фенологічних спостережень за рослинами першого року та у пересаджених рослин після обробки фітогормоном (ГК₃) показали, що процес укорінення та відростання рослин проходив швидше ніж у не оброблених на 5-8 діб (табл.5.11.). Графік тривалості фенологічних фаз зразків після обробки гібереловою кислотою представлений у додатку Т.

Також спостерігалось пришвидшення процесу стеблоутворення і цвітіння, що у підсумку призвело до прискорення процесу дозрівання насіння (табл. 5.12.).

Таблиця 5.11. - Порівняння тривалості міжфазних періодів росту та розвитку сортів редиски у оброблених гібереловою кислотою та контрольних (без обробки) зразків (середнє за 2015-2017 рр.)

Зразок	Міжфазні періоди, діб				Тривалість вегетаційного періоду, діб
	Сівба-сходи	Сходи - розетка листків	Розетка листків - початок формуванні коренеплодів	Початок формування коренеплодів-технічна стиглість	
Базис	7	19	2	11	32
Базис ГК ₃	8	14	2	6	22
Боги́ня	8	17	2	8	27
Боги́ня ГК ₃	8	13	1	5	19
Ксенія	9	22	3	11	36
Ксенія ГК ₃	7	19	1	5	25
Рубін	8	23	3	10	36
Рубін ГК ₃	9	19	1	7	27

Проведений аналіз показав збільшення маси отриманого насіння з одного насіннєвого куща від 16,85 % у сорта Базис до 62% (у порівнянні з необробленими рослинами) у сорту Рубін. За період трирічних досліджень встановлено, що обробка гібереловою кислотою у фазі 3-4 справжніх листків вплинула на зміну біометричних показників рослин (розетку листків, листову пластинку, коренеплоди).

Таблиця 5.12 - Вплив обробки гібереловою кислотою на укорінення коренеплодів та насіннєву продуктивність (г)

Показники Зразок	Відсоток укорінених коренеплодів, %	Маса отриманого насіння, г	Маса насіння з однієї рослини, г
Базис	63	190	15,3
Базис ГК ₃	91	153	18,4
Богиня	47	456	11,9
Богиня ГК ₃	67	267	18,5
Ксенія	74	67	10,5
Ксенія ГК ₃	85	101	20,7
Рубін	92	879	11,9
Рубін ГК ₃	100	243	19,1

За розмахом варіювання (R – різниця між показниками обробленої рослини (O) та необробленої (St)) встановлено, що обробка позитивно вплинула на всі зразки редиски, показавши збільшення висоти розетки листків на 1,2-12,0 см, окрім сорту 18 днів (Росія), у якого відмічено зменшення на 0,2 см розетки листків (табл. 5.13).

Таблиця 5.13. - Мінливість розмірів висоти і ширини розетки листків зразків редиски за дією гіберелової кислоти (ГК₃) (середнє за 2015-2017 рр.)

Зразок	№ кат.	Походження	Розетка листків						
			висота, см		Розмах варіювання (R)	ширина, см		Розмах варіювання (R)	Сумарний озмах варіювання (R)
			контроль	Дослід		контроль	дослід		
Сортотип Рожево-червоний з білим кінчиком циліндричний									
Богиня St	3505	Україна	12,1	21,2	9,1	13,8	23,2	9,4	18,5
Французский завтрак	3430	Росія	13,6	16,2	2,4	15,0	15,6	0,6	3,0
Frenchrop	3431	Нідерланди	10,4	22,4	12,0	15,9	21,5	5,6	17,6
Красный велика	3432	Росія	15,1	22,8	7,7	22,7	28,4	5,7	13,4
18 дней	3439	Росія	11,4	11,2	-0,2	12,8	16,2	3,4	3,4
НІР 0,05			0,63	0,94	0,31	0,80	1,05	0,25	0,56
Сортотип Темно-червоний округлий									
Рубін St	3425	Україна	17,8	21,4	3,6	19,0	26,6	7,6	11,2
Заря	3433	Росія	8,6	16,6	8,0	13,0	20,6	7,6	15,6
Ілка	3434	Німеччина	11,8	13,0	1,2	14,4	14,2	-0,2	1,0
Ранний	3441	Росія	13,6	23,6	10,0	16,6	23,0	6,4	16,4

красный									
НІР 0,05			0,65	0,93	0,29	0,79	1,05	0,27	0,55
Сортотип Червоний з білим кінчиком округлий									
Ч.Б.К.	3436	Україна	9,6	19,3	9,7	11,1	18,5	7,4	17,1
Сортотип Білий довгий									
White breakfast	3437	Німеччина	13,0	17,4	4,4	15,2	22,2	7,0	11,4
Льодяна бурулька	3429	Україна	10,5	16,6	6,1	11,0	20,0	9,0	15,1
Сортотип Білий округлий									
Сніжка	3435	Польща	10,9	14,4	3,5	11,6	14,0	3,4	6,9
Сортотип Рожево-червоний овальний									
Рожевий фінік	3438	Польща	13,8	25,2	11,4	18,1	28,0	9,9	21,3
Сортотип Рожево-червоний округлий									
Жара	3427	Нідерланди	10,1	16,6	6,5	18,4	24,0	5,6	12,1

Стабільний прояв висоти рослини з найменшими показниками розмаху варіювання показали зразки Ілка (1,2 см), Французский завтрак (2,4 см), Рубін (3,6 см), Сніжка (3,5 см)

Не спостерігалось зміни біометричних параметрів на дію гіберелової кислоти у зразка Ілка, у якого розмах варіювання був на рівні $R=0$. Тоді як за найменшою реакцією на обробку регулятором росту ($R=2,3-2,6$ см) виділено зразки Французский завтрак, Сніжка, Льодяна бурулька.

На ширину листової пластинки гіберелова кислота діяла позитивно, незалежно від генотипу у всіх зразків, окрім сорту Рубін.

Найбільший розмах варіювання за показником «ширина листової пластинки» показали зразки Богиня (2,0 см), 18 дней (3,4), Заря (2,3), Ранний красный і ЧБК (3,0 см).

У сортів Ілка і Льодяна бурулька збільшення листової пластинки було у межах розмаху варіювання (0,3-0,7 см), що свідчить про стабільність цього показника у цих зразків. За сумарним ефектом обробка гібереловою кислотою вплинула на розміри розетки листків і листової пластинки. За результатами досліджень встановлено, що розміри довжини коренеплоду майже у всіх зразків збільшилась від обробки гіберелової кислотою, окрім сортів Рубін і Ілка (табл. 5.14).

За результатами трьохрічних досліджень довжина коренеплоду після обробки гібереловою кислотою змінювалась найменше у сортотипі Рожево-червоному з білим кінчиком циліндричному $R=0,2-1,7$ см, тоді як у зразків округлого сортотипу - 2,6 см; Темно-червоному округлому 2,7 см; Рожево-червоному овальному 2,5 і округлому 1,7 см. Низьким розмахом варіювання щодо довжини коренеплодів (0,2-0,5 см) характеризувались зразки – Рубін (Україна) та Frenchrор (Нідерланди). Високу мінливість довжини коренеплоду $R=2,5-2,7$ см показали пластичні зразки Заря (Росія), ЧБК і Льодяна бурулька (Україна), Рожевий фінік (Польща).

Встановлено, що зразки за шириною коренеплоду досить слабо реагували на дію фітогормону. Сорти Жара, Льодяна бурулька, White breakfast негативно реагували на обробку $R = (-0,1) - (-0,9)$ см (табл.5.15).

Таблиця 5.14.– Мінливість розмірів листкової пластинки колекційних зразків редиски після обробки гібереловою кислотою (ГК₃) (середнє за 2015-2017 рр.)

Зразок	№ каталогу	Походження	Листкова пластинка						
			Висота, см		Розмах варіювання (R)	Ширина, см		Розмах варіювання (R)	Сумарний озмах варіювання (R)
			Контроль	Дослід		Контроль	дослід		
Богиня St	3505	Україна	7,5	12,6	5,1	3,6	5,6	2,0	7,1
Французский завтрак	3430	Росія	8,0	10,6	2,6	4,2	5,4	1,2	3,8
Frenchrop	3431	Нідерла	6,5	12,6	6,1	4,3	6,0	1,7	7,8
Красный	3432	Росія	9,3	16,6	7,3	5,0	6,2	1,2	8,5
18 дней	3439	Росія	6,5	11,0	4,5	3,4	6,8	3,4	7,9
РубінSt.	3425	Україна	13,6	13,2	-0,4	7,2	6,1	-1,4	-1,8
Заря	3433	Росія	5,4	10,8	5,4	3,0	5,3	2,3	7,7
Ілка	3434	Німеччи	7,4	7,4	0	3,1	3,8	0,7	0,7
Ранний красный	3441	Росія	9,1	14,9	5,8	6,3	9,3	3,0	8,8
Ч.Б.К.	3436	Україна	6,2	12,8	6,6	3,5	6,5	3,0	9,6
White breakfast	3437	Німеччина	6,9	10,4	3,6	3,5	5,6	2,1	5,7
Льодяна бурулька	3429	Україна	7,0	9,6	2,6	3,7	4,0	0,3	2,9
Снежка	3435	Польща	7,8	10,1	2,3	3,7	5,4	1,7	4,0
Рожевий	3438	Польща	9,5	13,8	4,3	5,5	7,4	1,9	6,2
Жара	3427	Нідерла	5,1	10,8	5,7	2,8	4,5	1,7	7,4

Таблиця 5.15. – Дія гіберелової кислоти (ГК₃) на формування коренеплоду зразків редиски (середнє за 2015-2017 рр.)

Зразок	№ кат.	Походження	Коренеплід						
			довжина, см		Розмах варіювання(R)	ширина, см		Розмах варіювання(R)	Сумарний розмах варіювання(R)
			контроль	дослід		контроль	дослід		
Сортотип Рожево-червоний з білим кінчиком циліндричний									
Богиня St.	3505	Україна	4,2	5,9	1,7	2,6	3,2	0,6	2,3
Французький завтрак	3430	Росія	4,9	6,7	1,7	2,3	2,8	0,5	2,2
Frenchrop	3431	Нідерланди	6,6	6,8	0,2	1,9	2,9	1,0	1,2
Красный великан	3432	Росія	4,9	6,2	1,3	2,3	2,9	0,6	1,9
18 днів	3439	Росія	5,8	6,9	1,1	1,8	2,2	0,4	1,5
Сортотип Темно-червоний округлий									
Рубін St.	3425	Україна	5,1	5,6	0,5	3,0	3,1	0,1	0,6
Заря	3433	Росія	2,7	5,4	2,7	1,9	3,9	2,0	4,7
Ілка	3434	Німеччина	3,7	3,9	0,2	2,1	2,4	0,3	0,5
Ранний красный	3441	Росія	4,3	6,1	1,8	2,9	4,9	2,0	3,8

Сортотип Червоний з білим кінчиком округлий									
Ч.Б.К.	3436	Україна	2,9	5,5	2,6	2,4	3,2	0,8	3,4
Сортотип Білий довгий									
White breakfast	3437	Німеччина	6,3	6,9	0,6	2,2	2,1	-0,1	0,5
Льодяна бурулька	3429	Україна	3,8	6,5	2,7	1,9	1,0	-0,9	1,0
Сортотип Білий округлий									
Сніжка	3435	Польща	2,6	3,7	1,1	2,6	3,3	0,7	1,8
Сортотип Рожево-червоний овальний									
Рожевий фінік	3438	Польща	6,1	8,6	2,5	1,9	2,6	0,7	3,2
Сортотип Рожево-червоний округлий									
Жара	3427	Нідерланди	3,7	5,4	1,7	2,8	2,7	-0,1	1,6

5.3.2. Вплив обробки гібереловою кислотою на вміст цінних біохімічних речовин в коренеплодах редиски.

Обробка рослин гібереловою кислотою негативно впливала на біохімічні показники коренеплодів досліджуваних зразків. Вміст вітаміну С, сухої речовини та загального цукру у оброблених коренеплодів був нижчий ніж у контрольних без обробки або на рівні. Вміст нітратів не перевищував ГДК (табл. 5.16).

Таблиця 5.16. – Аналіз хімічного вмісту основних біохімічних компонентів у коренеплодах зразків редиски після обробки гібереловою кислотою (ГК₃), (середнє за 2015-2017 рр.)

Зразок	№ кат	Вітамін С,	Загальний	Суша	Нітрати,
Рубін St	3425	22,90	2,20	4,78	442
Богиня St	3505	21,93	1,16	4,56	652
Рубін	3425	16,41	1,91	4,68	522
Жара	3427	23,86	1,45	4,35	575
Frenchrop	3431	22,70	1,85	4,68	357
Красный велика	3432	23,67	1,70	5,69	247
18 днів	3439	23,77	2,04	4,33	321
Заря	3433	24,49	2,11	4,26	354
Ч.Б.К.	3436	25,20	2,02	5,21	313
Cherry bell	3428	23,10	1,76	4,58	247
White breakfast	3437	26,95	1,77	4,28	298
Рожевий фінік	3438	22,17	1,96	4,94	231
Богиня	3443	18,44	1,87	2,52	321
Французский	3430	22,95	2,22	4,08	344
НІР ₀₅		2,28	0,19	0,45	37,31

Встановлено, що на формування показників урожайності та товарності коренеплодів обробка рослин гібереловою кислотою вплинула позитивно для

більшості зразків. Найбільш істотне підвищення урожайності і товарності спостерігалось у зразків Французский завтрак на 9,4 т/га, Заря на 9,5 т/га, White breakfast на 12,0 т/га (табл. 5.17).

Таблиця 5.17. – Урожайність і товарність коренеплодів зразків редиски за дією обробки рослин гібереловою кислотою, (ГК₃), (середнє 2015-2017 рр.)

Назва зразка	№ кат	Маса коренеплоду, г	Урожайність, т/га	Товарність, %
Рубін St	3425	21,0	23,3	88,0
Богиня St	3505	24,0	16,1	76,5
Рубін	3425	31,4	20,15	90,0
Ксенія	3426	29	18,75	91,3
Жара	3427	19,5	18,3	92,0
Льодяна бурулька	3429	19,9	20,2	80,4
Французский завтрак	3430	20,0	19,9	87,9
Frenchrop	3431	20,1	21,45	90,5
Красный велика	3432	29,0	15,1	76,8
Заря	3433	25,0	22,95	79,8
Ілка	3434	15,9	17,9	83,5
Снежка	3435	17,3	20,1	88,7
Ч.Б.К.	3436	15,5	10,3	73,6
Cherry bell	3428	18,1	19,85	90,4
White breakfast	3437	21,1	24,55	95,2
Рожевий фінік	3438	19,8	17,65	93,4
18 днів	3439	20,6	21,9	90,5
Ранний красный	3441	11,9	19,8	83,5
Богиня	3443	21,8	21,3	85,3
Базис	3505	17,9	19,3	79,6
НІР ₀₅		1,8	2,5	4,7

Слід зазначити, що обробка рослин у фазі 3-4 справжніх листків зразків редиски істотно затримувала перехід коренеплодів у фази стеблування, що сприяло формуванню урожайності коренеплодів та зниженню накопичення біохімічних речовин.

Так, досліджувані рослини більшості зразків без обробки, швидко застеблувались, тому товарність коренеплодів була низькою і не відповідала нормативним вимогам до якості продукції.

Сутність способу полягає в тому, що рослини у фазі 3-4 справжніх листків обробляли фітогормоном гібереловою кислотою 3 мг/л, що ефективно впливало на збільшення урожайності та якості коренеплодів, після пересадки яких отримали сортове насіння нормативної якості.

У зв'язку зі збільшенням середньодобової температури повітря та зниження кількості опадів на початку формування коренеплодів та їх росту в останні роки призвело до того, що ранньостиглі і в більшості середньостиглі сорти переходили у фазу стеблування без утворення товарного коренеплоду до 50 %. Практично відібрати маточні коренеплоди не можливо. Навіть деякі рослини, сформувавши коренеплід- відразу переходять до стрілкування, що не дає можливості їх пересадки, тому обробка ГК₃ дозволяє отримати сортове, якісне насіння.

Висновки до розділу 5.

1. Проведено наукове обґрунтування елементів створення нових генотипів редиски на основі методу гібридизації, нових типів схрещування та їх реалізацію в селекційній практиці. Представлені нові підходи щодо отримання гібридів з високим ефектом гетерозису за використання лінійного самонесумісного матеріалу та фертильних запильників з комплексом цінних господарських ознак, відібраних з колекційного матеріалу.

2. Виділено для селекційної роботи високоадаптивні самонесумісні лінії за показником селекційної цінності генотипів за параметром "урожайності коренеплодів" - ліній з сорту Дует I₅ (СЦГі -20,93), з сорту Сакса I₄ (СЦГі -17,42), з місцевої форми Si108 I₅ (СЦГі -16,08); "вмісту вітаміну С" добір з сорту Данко I₆ (СЦГі -19,71), з сорту Сакса I₄ (СЦГі -19,64), з сорту Helro I₅ (СЦГі -19,71), добір з гібридної комбінації Жара/Helro (СЦГі -20,65); "вміст загального цукру": добір з сорту Французский завтрак I₆ (СЦГі -1,67), з сорту Cherry bell I₆ (СЦГі -1,64), з сорту Дует I₅ (СЦГі -1,27), з сорту Жара I₅ (СЦГі -1,74), добір з гібридної комбінації Жара/Helro I₆ (СЦГі -20,65); "вмісту сухої речовини": з місцевої форми Si108 I₅ (СЦГі -3,68), з сорту Дует I₅ (СЦГі -4,15), з сорту Данко I₆ (СЦГі -3,71).

3. Проведено добір батьківських компонентів редиски за використання методу багатомірної статистики (кластерного аналізу) і виділено за ознаками продуктивності розетки листків і коренеплоду самонесумісні лінії за проявом відповідних ознак для включення в селекційний процес створення високопродуктивних гібридів F₁.

4. Встановлено позитивний вплив обробки гібереловою кислотою на скорочення вегетаційного періоду оброблених рослин редиски (від 7-до 11 діб) в залежності від генотипу, сортотипу та групи стиглості селекційного зразка, що, у свою чергу, приводить до прискореного формування товарного коренеплоду, відсутності мацерованих ділянок мякучу та стійкості до передчасного стеблуння.

Список праць, опублікованих за розділом 5

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. 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.

Список використаних джерел до розділу 5

1. Сазонова А.В. *Raphanus sativus* L.–редька, редиска посівна
Культурная флора СССР. Ленинград. Агропромиздат. 1985. Т.2. С. 186-320.
2. Ткаченко Ф.А. Селекция овощных и бахчевых культур на Украине
Вісник с.-х. науки. .1962. .№8. – С.67.
- 3.. Буренин В.И. Гетерозис овощных и бахчевых культур Тр. по
прикладной ботанике, генетике и селекции. Санкт-Петербург, 1991. Т.145.
С.3-9.
4. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях
Минск: Наука и техника, 1984. 223с.
5. Нефедова Л. Изучение исходного материала редиса для селекции в
БССР .Картофелеводство и плодоводство: сб. науч. ТрудовБелНИИКПО.
Минск, 1979. Вип.4. –С.152-153.
6. Кирюхіна Н.О. Створення комбінаційно-здатних екологічно-стійких
джерел для селекції гібридів F1 виду *Raphanus sativus* на основі сортів (Дис.
на здоб. н.с. кандидата с-г наук, 2013 р, 186 с.
7. Jun Zhang, Lun-Yong Shi, Xu Yin, Fu-Chun Xu, Qing-Ying Zhang, Peng-
Fei Tu, Hong Liang. Discovery of novel potential plant growth regulators from
Corydalis mucronifera. Fitoterapia. Volume 147. 202. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104776>.
8. Palak Bakshi, Neha Handa, Vandana Gautam, Parminder Kaur, Shelja
Sareen, BilalAhmad Mir, Renu Bhardwaj. Chapter 19 - Role and Regulation of
Plant Hormones as a Signal Molecule in Response to Abiotic Stresses.Editor(s):
M. Iqbal R. Khan, Palakolanu Sudhakar Reddy, Antonio Ferrante, Nafees A. Khan.
Plant Signaling Molecules. Woodhead Publishing. 2019. Pages 303-317.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816451-8.00018-6>.
9. Jian You Wang, Pei-Yu Lin, Salim Al-Babili. On the biosynthesis and
evolution of apocarotenoid plant growth regulators. Seminars in Cell &

Developmental Biology. Volume 109. 2021. Pages 3-11.
<https://doi.org/10.1016/j.semcd.2020.07.007>.

10. Weiqiang Zhang, Chunxin Yu, Kai Zhang, Yuyi Zhou, Weiming Tan, Lizhen Zhang, Zhaohu Li, Liusheng Duan. Plant growth regulator and its interactions with environment and genotype affect maize optimal plant density and yield. European Journal of Agronomy. Volume 91. 2017. Pages 34-43.
<https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.09.008>

11. Theodore T. Kozlowski, Stephen G. Pallardy. CHAPTER 13 - Plant Hormones and Other Endogenous Growth Regulators. Editor(s): Theodore T. Kozlowski, Stephen G. Pallardy. Physiology of Woody Plants (Second Edition). Academic Press. 1997. Pages 309-319. <https://doi.org/10.1016/B978-012424162-6/50030-2>.
 Hooley, R. (1994). Gibberellins: Perception, transduction and responses. Plant Molecular Biology, 26(5), 1529-1555. doi:10.1007/BF00016489

12. Кефели В. И. Химические регуляторы растений Москва. Знание..1985. 64 с.

13. Li-sha GONG, Shu-jie QU, Guan-min HUANG, Yu-ling GUO, Ming-cai ZHANG, Zhao-hu LI, Yu-yi ZHOU, Liu-sheng DUAN. Improving maize grain yield by formulating plant growth regulator strategies in North China. Journal of Integrative Agriculture. Volume 20. Issue 2. 2021. Pages 622-632.
[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63453-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63453-0).

14. Науково-практичні підходи селекції і насінництва буряка столового / За ред. С. І. Корнієнка / Теорія і практика. – Х., 2013. – 136 с.

15. Явдик І. М. Реакція рослин петрушки на дію регуляторів росту у Лісостеповій зоні вирощування . Міжвідомчий науково-тематичний збірник «Овочівництво і баштанництво». Харків. 2010. Вип. 56. С. 401 – 407.

РОЗДІЛ 6

ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІНІЙ РЕДИСКИ

Активізація ринкових відносин значно підвищує вимоги до ранньої овочевої продукції. Стратегія збільшення врожайності ранньовесняних сільськогосподарських культур вимагає заміни традиційних концепцій на нові, зорієнтованих на формування у нових сортів та гібридів ознак високої адаптивності [1].

Таким чином, ринку потрібні сорти з комплексом цінних господарських ознак, здатних формувати стабільно високий врожай з покоління в покоління, незалежно від умов, які впливають на рослини в період вегетації.

З вищесказаного випливає, що одним з основних завдань селекції редиски (як одного з ранньовесняних овочів) стає підвищення адаптивного потенціалу у новостворених сортів за умов збереження досягнутого рівня потенційної врожайності та вмісту цінних біохімічних речовин [2, 3].

Урожайність редиски сильно залежить від метеорологічних умов року вирощування, тому для виробництва найбільш цінними є сорти, які здатні максимально реалізувати потенціал свого генотипу в мінливих умовах вирощування.

Високоадаптивні сорти здатні забезпечувати досить високі врожаї за сприятливих умов та незначною мірою зменшувати врожай і його якість у несприятливих.

Це особливо актуально в умовах глобальних змін клімату. У зв'язку з вищезазначеним при створенні сортів, адаптованих до різних екологічних умов, селекційний матеріал повинен оцінюватись не лише за величиною потенційної врожайності, але й за параметрами адаптивності [4-5].

З огляду на вищевказане, одним з основних завдань в адаптивній селекції редиски є отримання економічно-доцільного рівня урожайності і

розкриття потенційних можливостей даної овочевої культури в умовах конкретної екологічної зони.

З метою створення нового вихідного матеріалу, здобувачем було проведено дослідження зі встановлення закономірностей і особливостей прояву комплексу цінних господарських ознак, які визначають продуктивність, біохімічну цінність плодів у фазі технічної стиглості у створеного лінійного матеріалу редиски за допомогою методів добору та індукованого хімічного мутагенезу.

Вітчизняні сорти редиски відзначаються добрими смаковими якостями плодів, але, на жаль, у зв'язку зі швидкими темпами зміни клімату в у зоні проведення селекційних досліджень, вони втратили свою здатність до ранньостиглості. Таким чином більшість з них не достатньо задовольняє потреби населення через низьку продуктивність, довгий період до настання технічної стиглості.

Попитом на ринку користуються ранньостиглі (навіть надранні) гібриди F_1 сорти редиски, які мають компактну розетку листків, високі показники урожайності на рівні 30-35 т/га, скорочений вегетаційний період до настання технічної стиглості – 16-22 доби, швидку та дружню віддачу коренеплодів у фазі технічної стиглості, що характеризуються високим вмістом цінних біохімічних речовин, стійкістю до стеблужання та відсутністю в коренеплодах мацерованих ділянок.

Враховуючи вищевказані критерії щодо сучасних моделей сортів гібридів F_1 редиски здобувачем було проведено відбір перспективних ліній, отриманих у результаті методів добору та індукованого хімічного мутагенезу, які максимально могли б задовольнити потреби селекції у створенні високо адаптивного вихідного матеріалу.

6.1 Господарські характеристики перспективних ліній редиски, переданих до Національного центру генетичних ресурсів рослин України

У результаті проведеної селекційної роботи створено і передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України 5 ліній редиски, які мають ряд суттєвих переваг над сортами-стандартами Богиня, Рубін та Жара.

Опис лінії редиски Чарівна. Лінія середньостигла з вегетаційним періодом 23–25 діб, коренеплоди яскраво-червоні, округлої форми, дружньо досягають технічної стиглості та віддають врожай. (табл.6.1.).

Таблиця 6.1 – Господарська характеристика перспективної лінії редиски Чарівна, середнє за 2015–2017 рр.

Цінні господарські ознаки	Рівень вираження ознак у роки досліджень	
	Стандарт Рубін	Лінія Чарівна
Урожайність коренеплодів, т/га	23,3	24,8
Маса одного коренеплоду, г	22,5	22,0
Забарвлення коренеплоду	Темно-червоне	Червоне
М'якуш коренеплоду	Білий	Білий
Веgetаційний період (діб):	24	23
Висота рослини (см)	15	14,5
Вміст у плодах цінних хімічних компонентів у фазі технічної стиглості		
Вітамін С, мг/100 г	18,86	20,78
Суша речовина, мг/100 г	4,96	5,01
Загальний цукор, мг/100 г	1,15	1,68
Нітрати, мг/кг	756	565

Маса коренеплоду 18–22 г, урожайність 22,8–24,0 т/га (що на 12 % перевищує стандарт Рубін – 21,1 т/га), товарність 92 %.

Вміст у коренеплодах у фазу технічної стиглості цінних біохімічних речовин: сухої речовини – 5,01%, загального цукру - 1,68%, аскорбінової кислоти - 20,78 мг/100г. За рівнем нітратів у коренеплодах лінія не перевищує гранично допустимий рівень для редиски (1200 мг/кг).

Рослини лінії мають компактну не сильно розгалужену розетку листків. Листки зелені, ліровиднорозсічені, довжиною до 16 см.

Лінію рекомендується використовувати у селекційному процесі як вихідний матеріал для створення сортів і гібридів F_1 редиски з високими показниками вмісту вітаміну С, урожайності та товарності (Рис.6.1).



Рисунок. 6.1 Коренеплоди у фазу технічної стиглості перспективної лінії Чарівна

Лінія Чарівна була створена методом індивідуального добору з сорту Cherry bell з наступним її інцухтуванням для отримання лінійного вирівняного матеріалу з покращеними цінними якісними та кількісними показниками.

Опис лінії редиски Дюймовочка. Лінія ранньостигла з вегетаційним періодом 16-18 діб. Характеризується дружніми сходами та швидкою динамікою наростання коренеплоду (до 1,2 см за 3 доби). Рослини швидко досягають фазу технічної стиглості.

Коренеплід округлої форми з яскраво-червоним забарвленням. Маса коренеплоду 18-20 г, урожайність 21,8-23,0 т/га (табл.6.2).

Таблиця 6.2 – Господарська характеристика перспективної лінії редиски Дюймовочка, середнє за 2015–2017 рр.

Цінні господарські ознаки	Рівень вираження ознак у роки досліджень	
	Стандарт Рубін	Лінія <u>Дюймовочка</u>
Урожайність коренеплодів, т/га	23,3	23,0
Маса одного коренеплоду, г	22,5	19,0
Забарвлення коренеплоду	Темно-червоне	Яскраво-червоне
М'якуш коренеплоду	Білий	Білий
Веgetаційний період (діб):	24	16
Висота рослини (см)	15	12
Вміст у плодах цінних біохімічних компонентів у фазі технічної стиглості		
Вітамін С, мг/100 г	18,86	20,58
Суша речовина, мг/100 г	4,96	6,01
Загальний цукор, мг/100 г	1,15	1,38
Нітрати, мг/кг	756	465

Вміст у коренеплодах у фазу технічної стиглості цінних біохімічних речовин: сухої речовини 6,01%, загального цукру 1,38%, аскорбінової кислоти 20,58 мг/100г За рівнем нітратів у коренеплодах лінія не перевищує гранично допустимий рівень для редиски (1200 мг/кг).

Коренеплоди лінії мають соковитий скловидний м'якуш, який довго не втрачає своїх смакових якостей та при збереженні в холодильнику залишається пружним, без мацерації внутрішніх тканин плоду.

Вегетативні рослини лінії мають маленьку компактну розетку листків. Листки зелені: довжиною до 12 см, шириною до 3 см.

Перспективну лінію редиски Дюймовочка рекомендується використовувати у селекційному процесі як вихідний матеріал для створення сортів і гібридів F_1 редиски зі скороченим вегетаційним періодом, високими показниками вмісту вітаміну С та сухої речовини (рис.6.2.)

Перспективна лінія редиски Дюймовочка була створена методом індукованого хімічного мутагенезу при використанні супермутагену ДМУ-9А в концентрації 0,005% діючої речовини.



Рис. 6.2. Коренеплоди у фазу технічної стиглості перспективної лінії Дюймовочка

Опис перспективної лінії редиски Карамелька. Лінія середньостиглаз вегетаційним періодом 23-25 доби. Характеризується дружніми сходами та швидкою динамікою наростання коренеплоду (до 1 см за 3 доби). У фазі технічної стиглості коренеплід червоний з білою основою, округлої форми. Маса коренеплоду 14,5 г, урожайність 21,6 т/га. Вміст у коренеплодах у фазу технічної стиглості цінних біохімічних речовин: сухої речовини 5,0%, загального цукру 2,0 %, аскорбінової кислоти 23,1 мг/100г. М'якоть матово-білого кольору, щільна, хрустка (рис. 6.3). За рівнем нітратів у коренеплодах лінія не перевищує гранично допустимий рівень для редиски (1200 мг/кг) (табл. 6.3).

Таблиця 6.3 – Господарська характеристика перспективної лінії редиски Карамелька, середнє за 2015–2017 рр.

Цінні господарські показники	Рівень вираження ознак у роки досліджень	
	Стандарт Рубін	Лінія <u>Карамелька</u>
Урожайність коренеплодів, т/га	23,3	21,6
Маса одного коренеплоду, г	22,5	18,0
Забарвлення коренеплоду	Червоне	Червоне з
М'якуш коренеплоду	Білий	Білий
Веgetаційний період (діб):	24	24
Висота рослини (см)	15	11,5
Вміст у плодах цінних біохімічних компонентів у фазі технічної стиглості		
Вітамін С, мг/100 г	18,86	23,1
Суша речовина, мг/100 г	4,96	5,0
Загальний цукор, мг/100 г	1,15	2,0
Нітрати, мг/кг	756	234

Рослин не схильна до передчасного стрілкування та мацерації внутрішніх тканин коренеплоду



Рис. 6.3. Коренеплоди у фазу технічної стиглості перспективної лінії Карамелька

Перспективна лінія редиски Карамелька була створена за використання хімічного індукованого мутагенезу. При створенні лінії був використаний супермутаген ДМС в концентрації 0,005% діючої речовини.

Опис перспективної мутантної лінії редиски Настуся. Лінія ранньостигла з вегетаційним періодом 20-22 доби. Характеризується швидкими та дружніми сходами та одночасним досягненням фази технічної стиглості коренеплодів. При достатній вологості ґрунту коренеплоди нарастають до 0,4 мм на добу.

У фазі технічної стиглості коренеплід рожево-червоний, овально-округлої форми, його маса становить 16-18 г, урожайність 20,0-22,8 т/га.

Вміст у коренеплодах у фазу технічної стиглості цінних біохімічних речовин сухої речовини 4,5%, загального цукру 2,4%, аскорбінової кислоти 30,14 мг/100г, перевищує стандарт на 8-10 мг/100г.

За рівнем нітратів у коренеплодах лінія не перевищує гранично допустимий рівень для редиски (1200 мг/кг) (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Господарська характеристика перспективної лінії редиски Настуся, середнє за 2015–2017 рр.

Цінні господарські показники	Рівень вираження ознак у роки досліджень	
	Стандарт	Зразка Лінія <u>Настуся</u>
Урожайність коренеплодів, т/га	20,8	22,8
Маса одного коренеплоду, г	16,7	23,0
Забарвлення коренеплоду	Червоне	Червоне
М'якуш коренеплоду	Білий	Білий
Вегетаційний період (діб):	25,3	21
Висота рослини (см)	15	12,3
Вміст у плодах цінних біохімічних компонентів у фазі технічної стиглості		
Вітамін С, мг/100 г	22,77	30,15
Суша речовина, мг/100 г	4,39	4,5
Загальний цукор, мг/100 г	2,46	2,4
Нітрати, мг/кг	256	186

М'якоть скловидна, білого кольору, щільна та хрустка. Рослина не схильна до передчасного стрілкування та мацерації внутрішніх тканин коренеплоду

Перспективну лінію редиски Настуся рекомендується використовувати у селекційному процесі як вихідний матеріал для створення сортів і гібридів F_1 редиски зі скороченим вегетаційним періодом, з високими продуктивністю, вмістом цінних біологічних компонентів у коренеплодах у фазі технічної стиглості (рис.6.4.).



Рис. 6.4. Коренеплоди у фазу технічної стиглості перспективної лінії Настуся

Опис перспективної лінії редиски Ніка. Лінія ранньостигла з вегетаційним періодом 16-21 діб. Для лінії характерним є дружність сходів та швидке наростання коренеплодів, що дає можливість використовувати її в

селекційному процесі при отриманні ранніх та надраних сортів та гібридів редиски.

Коренеплід у фазу технічної стиглості біло-рожевий, овальної форми. Маса коренеплоду від 15 до 18 г, урожайність до 22,6 т/га.

Вміст у коренеплодах у фазу технічної стиглості цінних біохімічних речовин: сухої речовини 4,4%, загального цукру 2,4%, аскорбінової кислоти 27,0 мг/100г (табл.6.5).

Таблиця 6.5 – Господарська характеристика перспективної лінії редиски Ніка, середнє за 2015–2017 рр.

Цінні господарські показники	Рівень вираження ознак за роки досліджень	
	Стандарт <u>Жара</u>	Лінія <u>Ніка</u>
Урожайність коренеплодів, т/га	19,5	22,8
Маса одного коренеплоду, г	17,8	23,0
Забарвлення коренеплоду	Червоне	Бузкове
М'якуш коренеплоду	Білий	Білий
Вегетаційний період (діб):	25	20
Висота рослини (см)	15,4	10,3
Вміст у плодах цінних біохімічних компонентів у фазі технічної стиглості		
Вітамін С, мг/100 г	22,87	27,0
Суша речовина, мг/100 г	4,95	4,4
Загальний цукор, мг/100 г	2,38	2,4
Нітрати, мг/кг	234	186

За рівнем нітратів у коренеплодах лінія не перевищує гранично допустимий рівень для редиски (1200 мг/кг).

Лінію рекомендується використовувати у селекційному процесі як вихідний матеріал для створення сортів і гібридів F₁ редиски з високими продуктивністю, вмістом цінних біохімічних компонентів у коренеплодах та

проявом нових ознак морфотипу – світло-рожеве забарвлення коренеплоду (або бузкове).



Рис. 6.5. Коренеплоди у фазу технічної стиглості перспективної лінії Ніка

За результатами технологічної оцінки у 2016-2017 рр. дегустаційний бал перспективних ліній зріс на 0,3-0,5 (табл. 6.6).

Таблиця 6.6. – Дегустаційна оцінка перспективних мутантних ліній редиски

Зразок	№ Каталог у	Вихідна форма	2016 р.	2017 р.	Середній Бал
Дюймовочка	3848	Жара обробка ДМС 0,01 %	4,8	4,8	4,8
Карамелька	3891	Рубін обробка ДМС 0,01 %	5,0	4,9	5,0
Ніка	3859	Рубін обробка ДМС 0,005 %	4,6	4,9	4,8
Настуся	3880	Богиня обробка ДМУ- 9 0,005 %	4,6	4,8	4,7
НІР _{0,05}			0,23	0,24	0,24

6.2. Економічна ефективність вирощування перспективних ліній редиски, переданих до Національного центру генетичних ресурсів рослин України

Розрахована економічна ефективність від впровадження створених ліній редиски, які рекомендуються для вирощування у відкритому ґрунті, мала наступні складові собівартості: фонд заробітної плати, матеріальні витрати (паливно-мастильні матеріали, добрива, пестициди), амортизаційні відрахування, загальновиробничі й загальногосподарські витрати. Економічну ефективність і рентабельність розраховували в середньому за 3 роки (2015–2017 рр.), впродовж яких тривали польові випробування ліній.

Розрахунки даних економічних показників проводили у відповідності до технологічних карт, розроблених в ІОБ НААН за розцінками 2020 р. У додатках У, Ф наведено приклад такої технологічної карти та приклад калькуляції витрат для сорту Богиня, яка мала товарну урожайність – 20,8 т/га,. Загальні витрати на вирощування ліній редиски проводилися з розрахунку на 1 га посівної площі.. Розрахунок економічної ефективності всіх ліній представлено у додатку Х.

Слід підкреслити, що складовою сучасних технологій вирощування овочів є заміна старих сортів на нові, які мають значно вищий адаптивний потенціал за ознаками, що визначають високу урожайність та стійкість до біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища.

Висновки до розділу 6

1. Створено і передано до Національного генетичного банку рослин лінійний матеріал редиски різного географічного походження для проведення адаптивної селекції в умовах агрокліматичної зони вирощування Східного Лісостепу України. Зокрема, до НЦГРРУ передано 5 ліній редиски (Чарівна, Дюймовочка, Карамелька, Настуся, Ніка), які перевищили сорти-стандарти Рубін, Богиня, Жара за рівнем прояву ряду цінних господарських ознак: загальна (на 9,20 % і 19,0–34,80 %, відповідно); тривалість вегетаційного періоду (на 1–6 діб); вміст у плодах у фазі технічної стиглості вітаміну С (на 7,0–41,53 %), загального цукру (на 9,78–17,78 %), сухої речовини (на 13,72–20,84 %).

2. Розрахована економіна ефективність створених ліній редиски, які передані на насінництво та використання в процесі створення нових гібридів та сортів. Економічні показники 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 і представлено нове наукове рішення щодо формування генофонду редиски, виявлення селекційно-генетичних джерел для забезпечення ефекту гетерозису за збільшеною продуктивністю, товарністю, вмістом цінних біохімічних компонентів та стійкістю до абіотичних чинників і високою адаптивною здатністю.

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), Frenchrop (Нідерланди); Ілка (Німеччина); "вміст загального цукру" - Французкий завтрак (Росія), Рожевий фінік (Польща), Cherry bell

(Нідерланди); "вміст вітаміну С" - Дуєт (Італія), Біла циліндрична (Україна), Frenchpop (Нідерланди).

3. Обробка насіння хімічними мутагенами позитивно впливала на прояв нових якісних (форма, колір коренеплода, стійкість до стеблугання) 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 F_1 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 F_1 (♂Данко / ♀Богиня), F_1 (♂Ясочка / ♀Рубін), F_1 (♂Рубін / ♀Cherry bell), F_1 (♂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 прискореного 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 % насіннєвої 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".

ДОДАТКИ

**АКТ
передачі та приймання**

самонесумісного вихідного селекційного матеріалу редиски

Лабораторія дворічних та малопоширених культур Інституту овочівництва і баштанництва НААН в особі завідуючої Підлубенко І.М. та лабораторія генетики, генетичних ресурсів передають до для впровадження у селекційно-генетичні дослідження лабораторії селекції овочевих культур Інституту садівництва НААН в особі завідуючого Виронова О.С. колекцію самонесумісних ліній редиски у кількості - 17 зразків (опис додається)

Умови в передачі колекції – 10 % авторства у новостворених сортах

№ за Каталогом ІОБ НААН	Маса насіння, г	Опис
3857	23	№3i108 – Д.5
3936	2	№3i108 – Д.6
3994	3	№3i108 – Д.7
3866	18	№Si108 – Д.6
3926	11	№Si108 – Д.7
3983	1	№Si108 – Д.8
3861	22	Helro – Д.6.
3958	10	Helro – Д.7.
3993	2	Helro – Д.8.
3862	17	Данко – Д. 8
3850	14	Сілезія – Д.7
3858	32	Сакса – Д.6.
3924	9	Французский завтрак – Д.1
3948	23	ЖараХ Helro – Д.8
4006	1	Жовта – Д.2
3963	8	Рудольфо – Д.6
3854	7	Катруся – Д. 5

Від Інституту овочівництва і
баштанництва НААН зразки передали:

В.о. директора

О.М. Могильна

Зав. лабораторії, кандидат с.-г. наук, с.н.с.
І.М. Підлубенко

(ПІБ, підпис)

Від Інституту садівництва НААН
зразки прийняли:

заступник директора з наукової роботи

О.М. Ярещенко

Завідувач лабораторії селекції овочевих
культур селекційно-технологічного
відділу Інституту садівництва НААН,
кандидат с.-г. наук

О.С. Вировов

(ПІБ, підпис)

Наук. співробітник Овчиннікова О.П.

О.П. Овчиннікова

УКРАЇНА

Додаток Б



СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні

№ 2231

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

редьки посівної (редиски)

лінія Чарівна

zareєстрований під номером Національного каталога UL0900031

Посидання маси одного коренеплоду 22 г, вітаміну С 20,8 мг/100 г, сухої речовини 5,01 %, цукрів 1,68 мг/100 г, вмісту нітратів 565 мг/кг з посухостійкістю 7 б. при врожайності 24,8 т/га. Коренеплід округлий, червоний. М'якуш білий соковитий ніжний.

Автори: Торова П.К., Овчиннікова О.П.

Заявник: Інститут овочівництва і баштанництва НААН

Запит № 003964 від 19.01.2017

Дата видачі свідоцтва 05.02.2021

Керівник Національного центру
генетичних ресурсів рослин
України



В.К. Рябчун



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В.В. ДОКУЧАЄВАп/в Докучаєвське – 2, Харківський район, Харківська область, 62483, тел. (057) 709-03-00,
факс (057) 709-03-10, E-mail: office@knaau.kharkov.ua, код ЄДРПОУ 0049376416.03.2024 № 424/385**ДОВІДКА****про впровадження результатів наукових досліджень у навчальний
процес в Харківському національному аграрному університеті
ім. В.В. Докучаєва**

Надана співробітникам лабораторії дворічних та малопоширених культур к. с.-г. н. Кирюхіній Н.О., к. с.-г. н. Біленькій О.М., к. с.-г. н. Підлубенко І.М. і співробітнику лабораторії генетики, генетичних ресурсів та біотехнології н. с. Овчінніковій О.П. в тому, що розроблені авторами в Інституті овочівництва і баштанництва НААН науковцями установи методичні рекомендації, а саме:

- «Методика створення батьківських форм для гібридної селекції капустяних культур (капусти та редиски)»/ Н.О. Кирюхіна, О.П. Овчіннікова та ін. / Мерефа. ІОБ НААН, 2020. 17 С.

впроваджена у курс лекцій та практикумів навчальної дисципліни «Спеціальна селекція та насінництво овочевих та плодових культур» для підготовки здобувачів ОС «Магістр» спеціальності 201 «Агрономія» Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва.

Ректор університету



О. УЛЬЯНЧЕНКО

Роман Рожков (0572) 99 76 50

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА

**МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ ДЛЯ ГІБРИДНОЇ
СЕЛЕКЦІЇ КАПУСТЯНИХ КУЛЬТУР (КАПУСТИ ТА РЕДИСКИ)
(методичні рекомендації)**



Селекційне – 2020

Додаток Г

Етапи органогенезу виду Редьки і Редиски (*Raphanus sativus* L.)

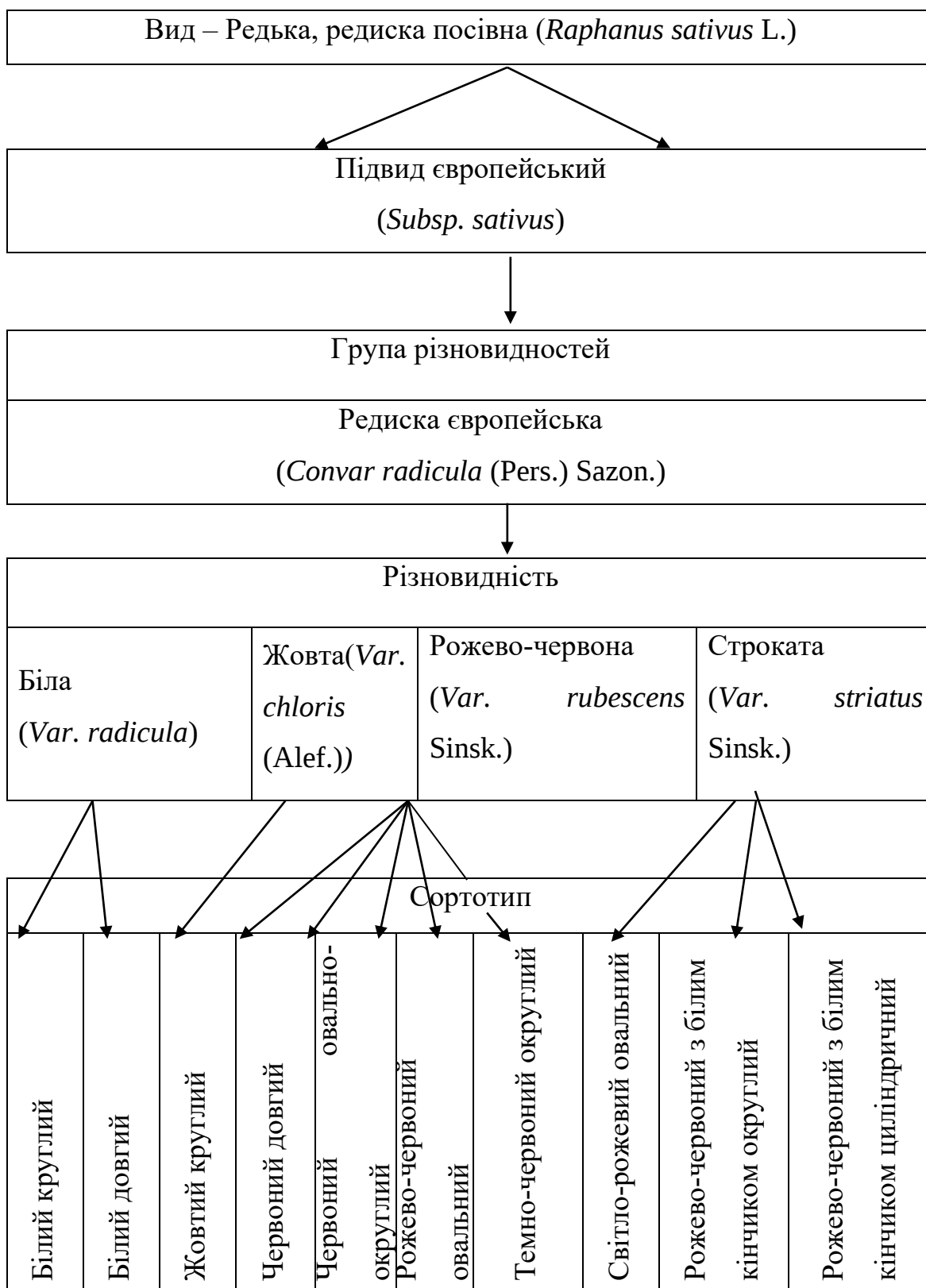
Етап	Стан розвитку	Екологічні умови
I і II Проростання насіння і поява сходів	Пробудження насінини і проростання зародкового кореня, пізніше на ньому з'являються два ряди бічних корінців. Гіпокотиль, що росте, виносить на поверхню сім'ядолі, вони розправляються і зеленіють. Тривалість цього періоду 6-12 діб.	Оптимальна температура для проростання 12-15 °С, вологість ґрунту 55-65%. Кращі ґрунти – рихлі суглинки та супесі.
III-IV Початковий ріст розетки листків і коріння	На 4-5 добу після появи сходів при сприятливих умовах у рослин з'являються справжні листки, інтенсивно розвивається коренева система, яка досягає у глибину 20-25 см. Виникають бічні корінці. З появою справжніх листків у наступні 10-15 діб до настання господарської стиглості коренеплодів, рослина формує 5-8 листків, які забезпечують відтік асимілянтів у коренеплід.	Оптимальна температура для росту 16-20 °С, довгий день гальмує утворення коренеплодів і прискорює цвітіння
V і VI Формування асиміляційного апарату та коренеплоду	Під впливом росту листків та збільшення асимілюючої поверхні збільшується накопичення і відтік асимілянтів до підсім'ядольного коліна та головного кореня. Починає формуватися коренеплід. Під	Найбільш високоякісні коренеплоди формуються, при продуктивній вологості ґрунту 50-60%, освітлення повинно бути не менше 44

		Продовження додатку Г
	впливом ділення камбія, розростається ксилема. Первинна кора лопається відбувається “линька” кореня і починає утворюватися вторинна кора коренеплоду.	тис.лж.
VII Стеблування	Поява квітконосів відбувається на 50-70 добу після сходів (при безпересадному способі).	Активний синтез білку і олії
VIII – XI Утворення суцвіть і цвітіння	Цвітіння починається на 25-40 добу після висадки маточних коренеплодів і продовжується 30-45 діб. Суцвіття – волоть. До початку цвітіння рослина формує центральне стебло і декілька пагонів першого порядку. До кінця цвітіння утворює 8-19 гілок першого порядку, 10-84 другого, 9-82 третього п.	Температура вище 20 °С негативно впливає на утворення бутонів, викликаючи деформацію тичинок, маточок, що призводить до опадання квіток.
X і XI Плодоутворення і дозрівання насіння	Після запліднення плід росте близько 20 діб, потім він набуває характерну для сорту форму і забарвлення. Від сходів до визрівання насіння проходить 155-168 діб. Через неодночасне цвітіння насіння на гілках різних порядків досягає протягом 42-77 діб. Маса насіння з однієї рослини варіює від 7	Пилок проростає при широкій амплітуді температури (10-30 °С), але оптимальною є 15-20 °С. При температурі вище 40 °С і нижче 10 °С пилок не проростає. Висока вологість повітря знижує його життєздатність.

	до 49 г.	
ХІІ Висихання стручків	Продовжується 15-20 діб, зародок щільний, світло-жовтий; вологість насіння знижується до 30-12%.	Активний синтез білку і олії.

Додаток Д

Внутрішньовидова класифікація редиски (*Raphanus sativus* var.
radicula (Pers.) Sazonova)



Прояв генів за морфотипом редиски

Додаток Д

Символ	Назва	Ознака
Квітка		
A	Antocyanin	Тип антоціана: А – фіолетовий аа – червоний
a₁	Albino	Альбінізм
Ac	Antocyanin collor	Забарвлений віночок
Od-1	Odour-1	Аромат садового левкою
Od-2	Odour-2	Аромат суріпиці
I	Inhibitor	Інгібітор гену od
Ms	Male sterility	Чоловіча стерильність
Листок		
Lf	Leaf	Розсічення листової пластинка
if^{ent}	Leaf entire	Розсічена пластинка
if^{pt}	Leaf parted	Нерозсічена пластинка
Mar		Вянення листя
Fob		Тупий кінець листка
Vi	Viridis	Жовто-зелене забарвлення листа
Коренеплід		
Ar	Antocyanin root	Забарвлений коренеплід
G	Green	Блідно-зелене забарвлення коренеплоду і гіпокотиля
L	Long	Один з факторів форми коренеплоду – довгий коренеплід
R	Red	R ^s – червоний; R ^p – пурпуровий;

		г – білий : коренеплід
R_s, r_e		Здатність до коренеутворення при регенерації
Tur	Tumor root	Пухлина на коренеплоді

Будова самонесумісних квіток

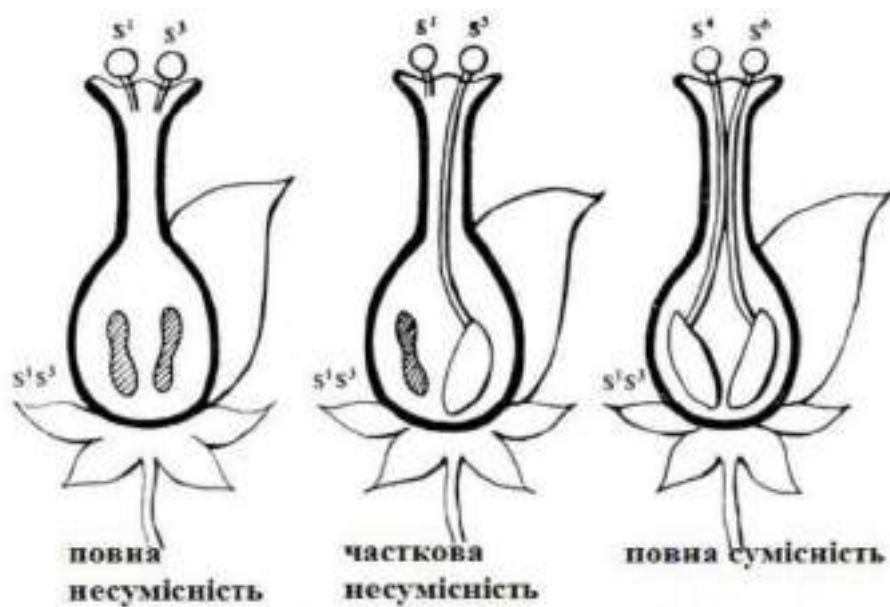


Рисунок 1 – Гаметофітна несумісність

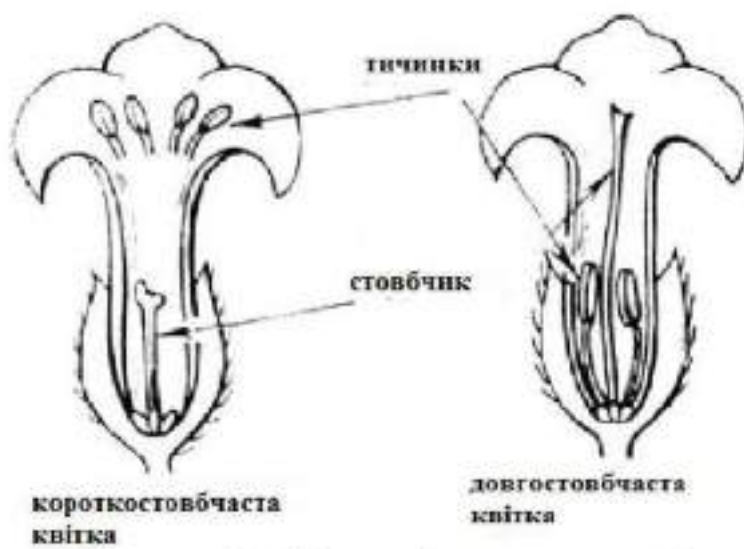


Рисунок 2 – Типи квіток при дистилії

Додаток И

Метеоданные 2017 г.

Метеоэлементы	Апрель, 2017 г.				Май, 2017 г.				Июнь, 2017 г.				Июль, 2017 г.			
	I	II	III	за месяц	I	II	III	за месяц	I	II	III	за месяц	I	II	III	за месяц
Осадки, мм	-	58,5	10,5	69,0	2,5	12,0	6,0	20,5	1,0	5,5	16,5	23,0	-	6,5	12,5	19,0
Осадки многолетние , мм	13,3	13,5	14,0	40,8	16,9	12,6	26,0	55,5	17,9	25,9	21,2	65,0	25,4	24,1	23,8	73,3
Среднесуточная температура воздуха, °C	11,0	7,4	10,8	9,7	15,2	11,3	17,8	14,7	18,9	19,8	23,6	20,8	20,8	22,3	24,2	22,4
Среднесуточная температура воздуха многолетняя , °C	7,9	9,2	11,6	9,6	14,9	16,8	17,9	16,5	19,7	20,0	20,8	20,2	21,0	21,6	21,5	21,3
Максимальная температура воздуха, °C	21,0	18,0	26,0	26,0	28,0	23,0	27,0	28,0	32,0	35,0	35,0	35,0	35,0	33,0	36,0	36,0
Максимальная температура Воздуха многолетняя , °C	30,0	26,0	28,5	30,0	30,0	33,0	33,0	33,0	34,0	38,0	35,0	38,0	36,0	35,6	36,5	36,5
Минимальная температура воздуха, °C	-2,0	-7,0	-5,0	-7,0	0,0	1,0	5,0	0,0	1,0	9,0	8,0	1,0	6,0	9,0	10,0	6,0
Минимальная температура Воздуха многолетняя , °C	-11,0	-6,3	-6,0	-11,0	-6,8	-3,5	-2,0	-6,8	3,5	1,0	3,5	1,0	6,5	6,3	6,0	6,0
Минимальная температура на почве, °C	0,0	-7,0	-5,0	-7,0	-2,0	-1,0	2,0	-2,0	0,0	7,0	7,0	0,0	6,0	9,0	10,0	6,0

Продовження додатку II

Метеоелементи	Август, 2017 г.				Сентябрь, 2017 г.			
	I	II	III	за месяц	I	II	III	за месяц
Осадки, мм	-	-	8,0	8,0	20,5	-	-	20,5
Осадки многолетние , мм	13,3	13,6	15,0	41,9	18,8	16,8	13,2	48,8
Среднесуточная температура воздуха, °С	26,5	26,1	20,0	24,2	17,9	20,0	14,3	17,4
Среднесуточная температура воздуха многолетняя , °С	21,6	20,0	18,0	19,8	16,3	14,0	12,1	14,1
Максимальная температура воздуха, °С	37,0	37,0	34,0	37,0	31,0	31,0	31,0	31,0
Максимальная температура Воздуха многолетняя , °С	37,5	36,5	36,5	37,5	31,0	31,8	30,0	31,8
Минимальная температура воздуха, °С	15,0	12,0	9,0	9,0	8,0	7,0	-4,0	-4,0
Минимальная температура Воздуха многолетняя , °С	5,3	4,8	1,5	1,5	0	-3,0	-6,0	-6,0
Минимальная температура на почве, °С	15,0	11,0	8,0	8,0	7,0	6,0	-3,5	-3,5

Продовження додатку II

Метеоданні 2016 г.

Метеоелементи	Апрель, 2016 г.				Май, 2016 г.				Іюнь, 2016 г.				Іюль, 2016 г.			
	I	II	III	за місяць	I	II	III	за місяць	I	II	III	за місяць	I	II	III	за місяць
Осадки, мм	9,5	19,0	44,5	73,0	20,5	64,0	27,5	111,5	2,5	43,5	-	46,0	5,0	42,0	5,5	52,5
Осадки многолетние , мм	13,3	13,5	14,0	40,8	16,9	12,6	26,0	55,5	17,9	25,9	21,2	65,0	25,4	24,1	23,8	73,3
Среднесуточная температура воздуха, °С	9,4	14,4	12,3	12,0	15,2	16,0	18,4	16,5	17,7	21,1	25,6	21,5	22,4	25,9	22,8	23,7
Среднесуточная температура воздуха многолетняя , °С	7,9	9,2	11,6	9,6	14,9	16,8	17,9	16,5	19,7	20,0	20,8	20,2	21,0	21,6	21,5	21,3
Максимальная температура воздуха, °С	25,0	26,0	21,0	26,0	27,0	27,0	28,0	28,0	28,0	35,0	36,0	36,0	35,0	42,0	35,0	42,0
Максимальная температура Воздуха многолетняя , °С	30,0	26,0	28,5	30,0	30,0	33,0	33,0	33,0	34,0	38,0	35,0	38,0	36,0	35,6	36,5	36,5
Минимальная температура воздуха, °С	-1,0	3,0	0,0	-1,0	3,0	6,0	8,0	3,0	4,0	13,0	18,0	4,0	8,0	14,0	12,0	8,0
Минимальная температура Воздуха многолетняя , °С	-11,0	-6,3	-6,0	-11,0	-6,8	-3,5	-2,0	-6,8	3,5	1,0	3,5	1,0	6,5	6,3	6,0	6,0
Минимальная температура на почве, °С	-2,0	1,0	-2,0	-2,0	1,5	4,0	6,0	1,5	3,0	8,0	16,0	3,0	8,0	12,0	12,0	8,0

Продовження додатку II

Метеозлементи	Август, 2016 г.				Сентябрь, 2016 г.			
	I	II	III	за месяц	I	II	III	за месяц
Осадки, мм	14,0	25,0	17,0	56,0	-	4,0	13,0	17,0
Осадки многолетние , мм	13,3	13,6	15,0	41,9	18,8	16,8	13,2	48,8
Среднесуточная температура воздуха, °С	24,7	22,0	22,7	23,1	20,5	14,5	11,3	15,4
Среднесуточная температура воздуха многолетняя , °С	21,6	20,0	18,0	19,8	16,3	14,0	12,1	14,1
Максимальная температура воздуха, °С	37,0	36,0	36,0	37,0	33,0	30,0	21,0	33,0
Максимальная температура Воздуха многолетняя , °С	37,5	36,5	36,5	37,5	31,0	31,8	30,0	31,8
Минимальная температура воздуха, °С	13,0	9,0	13,0	9,0	6,0	-0,5	0,0	-0,5
Минимальная температура Воздуха многолетняя , °С	5,3	4,8	1,5	1,5	0	-3,0	-6,0	-6,0
Минимальная температура на почве, °С	12,0	9,0	11,0	9,0	5,0	0,0	-0,5	-0,5

Продовження додатку II

Метеоданні 2015 г.

Метеоелементи	Апрель, 2015 г.				Май, 2015 г.				Іюнь, 2015 г.				Іюль, 2015 г.			
	I	II	III	за місяць	I	II	III	за місяць	I	II	III	за місяць	I	II	III	за місяць
Осадки, мм	28,0	7,3	2,2	37,5	15,5	7,5	20,0	43,0	38,5	11,0	42,5	92,0	19,5	18,0	58,5	96,0
Осадки многолетние , мм	13,3	13,5	14,0	40,8	16,9	12,6	26,0	55,5	17,9	25,9	21,2	65,0	25,4	24,1	23,8	73,3
Среднесуточная температура воздуха, °С	5,4	9,4	12,3	9,0	14,2	15,6	20,6	16,8	21,5	23,1	22,4	22,3	23,6	19,6	24,2	22,5
Среднесуточная температура воздуха многолетняя , °С	7,9	9,2	11,6	9,6	14,9	16,8	17,9	16,5	19,7	20,0	20,8	20,2	21,0	21,6	21,5	21,3
Максимальная температура воздуха, °С	15,0	22,0	27,0	27,0	25,0	27,0	31,0	31,0	35,0	35,0	36,0	36,0	35,0	32,0	38,0	38,0
Максимальная температура Воздуха многолетняя , °С	30,0	26,0	28,5	30,0	30,0	33,0	33,0	33,0	34,0	38,0	35,0	38,0	36,0	35,6	36,5	36,5
Минимальная температура воздуха, °С	-2,5	-2,5	-1,5	-2,5	2,0	4,5	7,0	2,0	8,0	11,0	15,0	8,0	11,0	9,0	10,0	9,0
Минимальная температура Воздуха многолетняя , °С	-11,0	-6,3	-6,0	-11,0	-6,8	-3,5	-2,0	-6,8	3,5	1,0	3,5	1,0	6,5	6,3	6,0	6,0
Минимальная температура на почве, °С	-5,0	-4,0	-2,0	-5,0	-3,5	1,5	0,0	-3,5	8,0	9,0	14,0	8,0	11,0	8,0	9,0	8,0

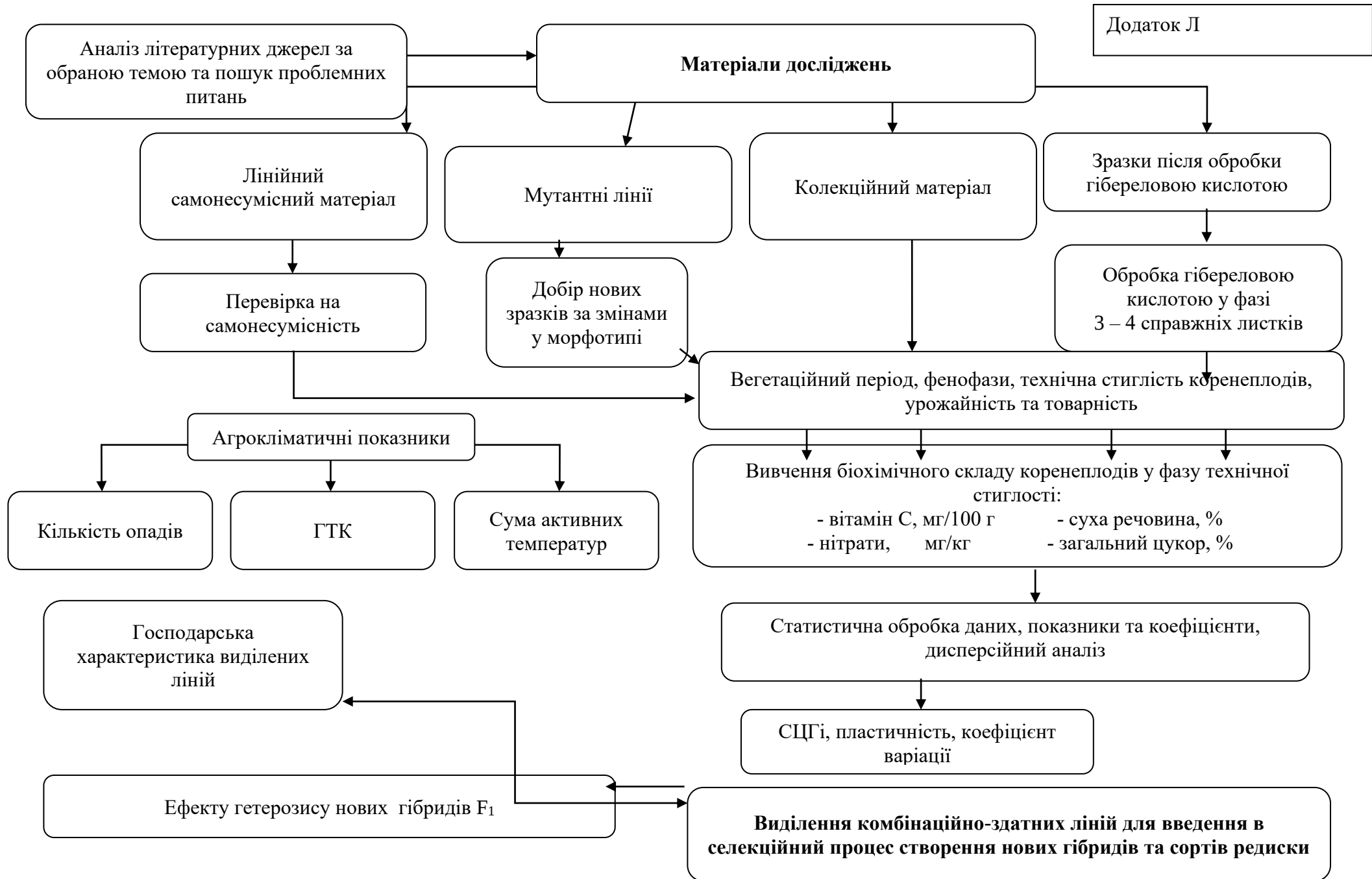
Продовження додатку II

Метеозлементи	Август, 2015 г.				Сентябрь, 2015 г.			
	I	II	III	за месяц	I	II	III	за месяц
Осадки, мм	0,5	-	-	0,5	3,8	4,0	-	7,8
Осадки многолетние , мм	13,3	13,6	15,0	41,9	18,8	16,8	13,2	48,8
Среднесуточная температура воздуха, °С	23,6	23,2	21,4	22,7	20,9	15,9	18,4	18,4
Среднесуточная температура воздуха многолетняя , °С	21,6	20,0	18,0	19,8	16,3	14,0	12,1	14,1
Максимальная температура воздуха, °С	37,0	40,	33,0	40,	35,0	31,0	31,0	35,0
Максимальная температура Воздуха многолетняя , °С	37,5	36,5	36,5	37,5	31,0	31,8	30,0	31,8
Минимальная температура воздуха, °С	10,0	8,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0
Минимальная температура Воздуха многолетняя , °С	5,3	4,8	1,5	1,5	0	-3,0	-6,0	-6,0
Минимальная температура на почве, °С	9,0	8,0	2,0	2,0	2,0	0,5	3,0	0,5

Додаток К

Елементи технології вирощування редиски

	Операція з обробки ґрунту	Агрегат	Термін проведення
Під сівбу і висадку маточників			
1.	Лущення стерні в 2 сліди на глибину 5-7 см	Т-150, ЛДГ-15	I декада серпня
2.	Оранка восени на глибину 23-25 см	Т-150, ПЛН-5-35	II декада вересня
3.	Ранньовесняне боронування в 2 сліди 5 см	Т-150, С-11У, БЗСС-1,0	III декада березня
4.	Суцільна культивування на глибину 6-8 см	МТЗ-80, КПС-4, +4, БЗТС-1,0	II декада квітня
5.	Сівба	Вручну	III декада квітня
6.	Нарізання борозен	МТЗ -80, СКН-6	III декада квітня
7.	Міжрядний обробіток ґрунту (I) на глибину 4 см	МТЗ-80, УСМК-5,4	I декада травня
8.	Міжрядний обробіток ґрунту (II) на глибину 6 см	МТЗ-80, УСМК-5,4	II декада травня
9.	Прополювання I –III	Вручну	II - III декада травня
10.	Міжрядний обробіток ґрунту (III) на глибину 6 см	МТЗ-80, КРН-4,2	II декада травня
11.	Збирання врожаю	Вручну	IV декада травня
Пересадка маточників			
12.	Висадка маточних коренеплодів	РПМ (ізоділянки)	Остання декада травня
13.	Окучування, фітопрочистка	МТЗ-80	II декада червня
14.	Міжрядний обробіток ґрунту. Фітопрочистка в період цвітіння	МТЗ-80, УСМК 54	Після опадів липень
15.	Збирання насіння	Вручну	Жовтень
16.	Обмолот, досушка насіння	Вручну	Жовтень



Порівняння серцевини коренеплоду редиски



Скловидний м'якуш коренеплоду у сорту Жара



Скловидний м'якуш коренеплоду у сорту Жара

Порівняння серцевини коренеплоду редиски



Скловидний м'якуш коренеплоду у сорту Французский завтрак



Початок мацерації тканин коренеплоду у сорту Богиня

Додаток Н

Мінливість розетки листків зразків редиски рожево-червоної та строкатої різновидностей

Зразок	Розетка листків										Кількість листків,шт.				
	висота, см				V, %	ширина, см				V, %					
	2015	2016	2017	Середнє		2015	2016	2017	Середнє		2015	2016	2017	Середнє	V, %
St Рубін	17,1	17,8	16,8	17,2	2,4	20,1	19,0	19,9	19,7	2,4	6,5	5,5	6,0	6,0	6,8
Заря	10,0	8,6	9,4	9,3	6,2	14,2	13,0	13,7	13,6	3,6	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Ілка	12,6	11,8	12,7	12,4	3,3	13,5	14,4	15,0	14,3	4,3	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Ранній красний	12,9	13,6	13,4	13,3	2,2	14,9	16,6	15,8	15,8	4,4	5,0	5,5	6,0	5,5	7,4
Полянка	13,7	13,5	12,7	13,3	3,2	18,0	17,7	16,9	17,5	2,7	6,0	6,5	6,0	6,2	3,8
Рова	12,9	13,5	14,0	13,5	3,3	17,8	18,5	19,0	18,4	2,7	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Дует	9,0	8,4	8,8	8,7	2,9	8,9	6,4	7,8	7,7	13,3	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Рожевий фінік	12,7	13,8	13,5	13,3	3,5	17,0	18,1	16,9	17,3	3,1	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Жара	10,0	10,1	9,6	9,9	2,2	10,0	8,4	9,6	9,3	7,3	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Лада	13,4	14,2	15,0	14,2	4,6	14,5	15,9	14,5	15,0	4,4	5,0	5,5	6,0	5,5	7,4
Ізабела	18,9	20,5	19,8	19,7	3,3	23,5	28,5	25,6	25,9	7,9	6,0	6,5	7,0	6,5	6,3

Продовження додатку Н															
St Богиня	10,9	12,1	11,5	11,5	4,3	13,5	13,8	12,9	13,4	2,8	6,5	5,5	6,0	6,0	0,4
Французський завтрак	12,0	13,6	12,8	12,8	5,1	15,4	15,0	14,7	15,0	1,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Frenchpor	10,8	10,4	10,9	10,7	2,0	14,9	15,9	14,4	15,1	4,1	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Красный великан	14,8	15,1	14,7	14,9	1,1	21,4	22,7	20,0	21,4	5,2	5,0	5,5	6,0	5,5	0,4
18 днів	10,9	11,4	12,0	11,4	3,9	12,3	12,8	11,7	12,3	3,7	6,0	6,5	6,0	6,2	0,2

Додаток П

Мінливість розетки листків зразків редиски різновидностей білої і жовтої

Зразок	Походження	Каталог	Розетка листків										Кількість листків, шт.				
			висота,см				V, %	довжина, см				V, %					
			2015	2016	2017	Середн		2015	2016	2017	Середн		2015	2016	2017	Середн	V, %
Сортотип Білий довгий																	
White brekfast	Німеччина	3437	12,6	13,0	13,4	13,0	2,5	14,8	15,2	15,4	15,1	1,7	6,5	5,5	6,0	6,0	6,8
Льодяна бурулька, St	Україна	3429	11,0	10,5	10,2	10,6	3,1	8,9	9,0	9,4	9,1	2,4	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Біла цил.	Україна	3845	10,1	9,5	9,6	9,7	2,7	13,8	14,7	13,7	14,0	3,2	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Сортотип Білий округлий																	
Сніжка	Польща	3435	10,0	10,9	9,8	10,2	4,7	12,4	11,6	10,8	11,4	5,8	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Біла	Чехія	3413	12,3	13,0	11,5	12,2	5,0	15,6	16,5	16,8	16,3	3,1	6,0	6,0	6,0	6,0	0
Сортотип Жовтий																	
Жовта	Чехія	3408	8,7	9,7	10,1	9,3	6,4	12,5	12,2	12,9	12,5	2,3	6,0	6,0	6,0	6,0	0

Додаток Р

Прояв генів за якісними показниками морфотипу у перспективних ліній редиски у порівнянні з вихідними формами

Символ	Назва	Ознака	Вихідна форма без обробки	Мутантні лінії від сорту Рубін		Вихідна форма без обробки	Мутантна лінія від сорту Богиня	Вихідна форма без обробки	Мутантна лінія від сорту Жара
				№ 1	№ 2				
<i>A</i> (Antociani)	Антоціан	Квітка	Рубін	Дюймовочка а ДМС (0,01 %)	Карамелька а ДМС (0,005%)	Богиня, St	Настуся ДМУ-9 (0,005 %)	Жара	Ніка ДМС (0,01 %)
<i>A</i>	Фіолетовий			Фіолетовий А	А5 фіолетовий		А		А
<i>Aa</i>	Червоний		аа червоний	а ₁ білий				аа червоний	Аа
<i>a₁</i> (Albino)	Албінізм				а ₁ білий	а ₁	а ₁		
<i>Ac</i> (Arfecianin color)	Забарвлений віночок		Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
<i>Lf</i> (Leaf)	Розсічення								
<i>Lf^{fent}</i> (Leaf)	Листкова		Lf, Lf ^{fent}	Lf, Lf ^{fent}	Lf, Lf ^{fent}	Lf, Lf ^{fent}	Lf, Lf ^{fent}	Lf, Lf ^{fent}	Lf, Lf ^{fent}

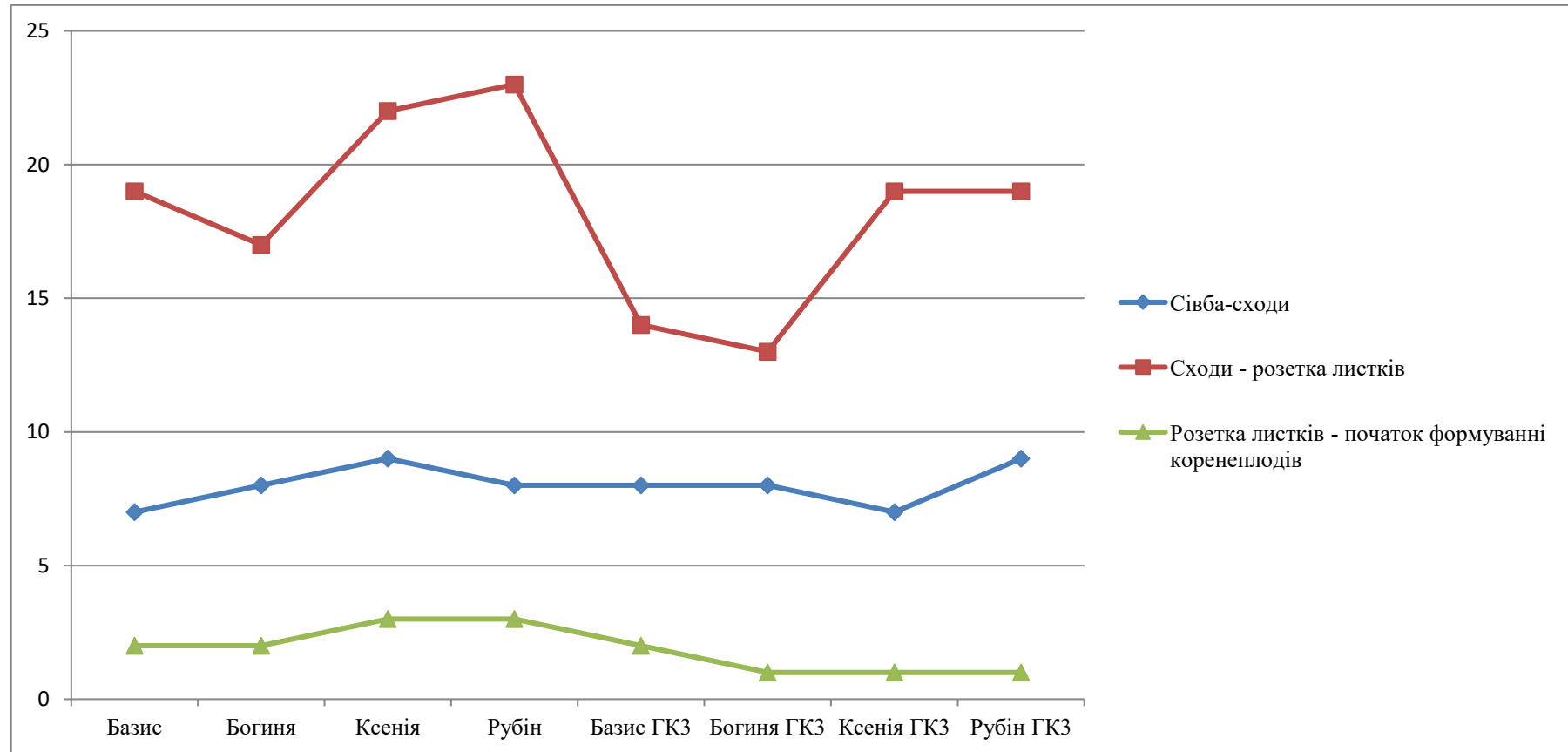
entire)	пластинка	Листок							
Fob	Тупий кінець листка		Fob	Fob	Fob	Fob	Fob	Fob	Fob
Vi (Viridis)	Жовто- зелений колір		Vi	Vi	Vi	Vi	Vi	Vi	Vi
Ar (Antociani n root)	Забарвлення	Коренеплі д	Червоне	Ar					
L (Long)	Довгий			L (Long)	L (Long)	L (Long)	L (Long)	Круглий	Округли й
R (Red)	RS червоне забарвлення		RS	RS	-	-		RS	Фіолетов е RS
	RP пурпурове забарвлення		-	RP рожеве	-	-	RP фіолетов е	-	-
	r біле забарвлення		-	R	R	R	R	-	-

Додаток С

Доповнення до рисунків 5.1 і 5.2

Зразок	№ каталогу	№ п/п
№2008	3445	1
Жара	3446	2
№ Si 108	3453	3
Helro	3455	4
Helro/ Жара	3459	5
Данко	3456	6
Катруся	3457	7
Краків'янка	3460	8
Cherry bell	3461	9
Французский завтрак	3463	10
Сілезія	3482	11
№3i108	3483	1
Сакса	3488	13
Ясочка	3491	14
Рубін st		15
Богиня st		16

Додаток Т

Графік мінливості тривалості фенологічних фаз (діб), в залежності від обробки ГК₃

Додаток У

\Технологічна карта вирощування редиски

№ п/п	Назва робіт	Одиниці виміру	Обсяг робіт	Склад агрегату		Кількість облслуг.персоналу		Змінна норма виробітки	Кіль-кість нормозмін в об'ємі роботи	Витрати праці на весь об'єм роботи, люд.-год.		Тарифний фонд з/плати на весь об'єм роботи, грн.		Витрати матеріальних засобів			
				трактор	с/г машина	механі-затори	інші робітники			Механізатори	інші робітники	механізатори	інші робітники	Витрати палива, л		Витрати електро-енергії, кВт	Авто-транспорт, т/кК
														на одиницю роботи	на весь об'єм роботи		
1. Основний обробіток ґрунту (восени)																	
1	Лущення стерні дисковими лущільника на гл. 6-8 см	Га	20	Т-150К	ЛДГ-15	1		52,8	0,38	2,65		219,67		3,1	62		
2	Зяблева оранка на гл. 20-22 см	Га	10	Т-150	ПЛН-4-35	1		5,2	1,92	13,46		1295,10		16	160		
3	Культивация	Га	10	Т-150	КПС-4*БЗТС-1	1		29,1	0,34	2,41		199,29		4,3	43		
	Разом :									18,52	0,00	1714,05	0,00	23,40	265,00	0,00	0,00
2. Передпосівна підготовка ґрунту і посів																	
4	Боронування	га	10	Т-150	СГ-21+4*БЗТС-1	1		71,7	0,14	0,98		80,88		1,5	15		

Продовження додатку Т

5	Культивація з боронуванням на гл.8-10 см	га	10	МТЗ-80	КПС-4*БЗТС-1	1		29,1	0,34	2,41		199,29		4,3	43		
6	Передпосівна культивация	га	10	МТЗ-80	УСМК-5,4	1		9,9	1,01	7,07		585,78		3,4	34		
7	Підготовка насіння до сівби	год	6	Вручну			1	повр.			6		335,61				
8	Посів (12кг/га норма висіву)	га	10	МТЗ-80	СО-4,2	1	1	13,5	0,74	5,19	5,19	429,57	257,81	3	30		
9	Коткування	га	10	МТЗ-80	ККН-2,8	1		29,9	0,33	2,34		168,93		2,3	23		
	Разом:									17,98	11,19	1464,44	593,41	14,50	145,00	0,00	0,00
3. Догляд за посівами																	
10	Перше рихлення міжрядь (гл.6-8 см)	га	10	МТЗ-80	КРН-4,2	1		12,2	0,82	5,74		475,34		3,4	34		
11	Два вегетаційних поливи (350 м3/га)	га	20	ДТ-75М	ДДА-100МА	1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	2806,04	1631,42	15,1	302		
12	Друге рихлення міжрядь (гл.8-10 см)	га	10	МТЗ-80	КРН-4,2	1		12,9	0,78	5,43		449,55		4,3	3,4		
13	Підвезення води	т	5	МТЗ-80	ВУ-3	1		23,6	0,21	1,48		107,01		1,7	8,50		
14	Обробка інсектицидами	га	20	МТЗ-80	UVC-400	1		16,5	1,21	8,48		816,30		1,25	25		
15	Прополка	га	10	Вручну			1	0,08	125,00		875,00		36253,75				
16	Фіто і сортопрочистка	га	20	Вручну			1	1	20,00		140,00		5800,60				

Продовження додатку Т

17	Апробація посівів	га	10	Вручну		1	1	10,00		70,00		5220,5 0				
	Разом :								50,30	1114,1 7	4654,2 5	48906, 27	25, 75	372, 90	0, 00	0, 00
4. Збирання насінників і після збиральна доробка насіння																
18	Збирання редиски з віднесенням у купи до 20м	т	19 5	Вручну		1	0,2	975, 00		6825,00		28277 9,25				
19	Відбір маточних коренеплодів із сортуванням і обрізуванням	т	19 5	Вручну		1	0,1 5	1300 ,00		9100,00		37703 9,00				
20	Навантаження редиски	т	85	Вручну		1	4,5	18,8 9		132,22		5478,34				
21	Розвантаження с переносом до 20м.	т	85	Вручну		1	5	17,0 0		119,00		4930,51				
	Разом								0,00	16176,22	0,00	670227, 10	0,00	0,00	0,0 0	0,0 0
	Всього								86,8 0	17301,57	7832, 74	719726, 78	63,65	782,9 0	0,0 0	0,0 0

Додаток У

Редиска Богиня - урожайність 20,8 т/га, норма висіву - 12 кг/га				
Найменування витрат	на 10 га	на 1 га		
	перший рік	на 1 га	на 1 т	на 1 ц
Витрати праці, люд.-год.	18464,81	1846,48	88,77	8,88
Тарифний фонд заробітної плати, грн.	772159,69	77215,97	3712,31	371,23
Тарифний фонд механізаторів, грн.	7832,74	783,27	37,66	3,77
Нарахування на фонд з/ плати 22%	169875,13	16987,51	816,71	81,67
Всього зарплата з нарахуваннями	942034,82	94203,48	4529,01	452,90
Амортизація техніки	1744,98	174,50	8,39	0,84
Поточний ремонт	1163,32	116,33	5,59	0,56
Засоби захисту	3300,00	330,00	15,87	1,59
Насіння, грн.	18000,00	1800,00	86,54	8,65
Паливо-мастильні, л	782,90	78,29	3,76	0,38
Паливо-мастильні (22 грн за 1 л)	17223,80	1722,38	82,81	8,28
Вода (м3 або тона)	7005,00	700,50	33,68	3,37
Вода, грн.	3432,45	343,25	16,50	1,65
Разом прямих витрат	986899,37	98689,94	4744,71	474,47

Урожайність, кг/га	20800,00
Ціна реалізації, грн /кг	7,00
Виручка від реалізації, грн/га	145600,00
Прибуток, грн/га	46910,06
Рентабельність, %	47,53

Додаток Ф

Економічна ефективність і рентабельність вирощування створених ліній редиски (за результатами польових досліджень 2015–2017 рр.)

Показники	Варіант 1		Варіант 2		Варіант 3		Варіант 4	
	Вихідна форма Жара	Карамелька	Вихідна форма Рубін	Ніка	Вихідна форма Рубін	Дюймовочка	Вихідна форма Богиня	Настуся
Урожайність, т/га	19,5	22,6	20,6	22,8	20,6	22,9	20,8	22,8
Витрати, грн/га	93248,72	110594,99	97864,32	111435,55	97864,32	111848,36	98689,94	111435,6
Ціна реалізації, грн/т	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
Виручено, грн/га	136500	158200	144200	159600	144200	160300	145600	159600
Прибуток, грн/га	43251,28	47605,01	46335,68	48164,45	46335,68	48451,64	46910,06	48164,45
Рівень рентабельності, %	46	43	47	43	47	43	48	43
Економічний ефект, грн/га	X	4353,73	X	1828,77	X	2115,96	x	1254,39

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 Овочівництва і багтанництва*. 2020. № 68. С.16-21.
5. Овчіннікова О.П. Морфологічний потенціал генофонду редиски посівної. *Збірник наукових праць 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