

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТУ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ «МАЯК»**

**РОЗШИРЕННЯ СПЕКТРУ
ГЕНОТИПОВОЇ МІНЛИВОСТІ
САЛАТУ ПОСІВНОГО ЛИСТКОВОГО
(*Lactuca sativa* var. *secalina* L.)
МЕТОДОМ ІНДУКОВАНОГО
МУТАГЕНЕЗУ
(методичні рекомендації)**

Крути – 2021

УДК 635.521:631.527

Розширення спектру генотипової мінливості салату посівного листового (*Lactuca sativa* var. *secalina* L.) методом індукованого мутагенезу (методичні рекомендації) / Крути: ДС «Маяк» ІОБ НААН, 2021. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2021. 44 с.

Авторський колектив: Кондратенко С.І., доктор с.-г. наук; Дульнєв П.Г., канд. хім. наук; Чабан Л.В., Позняк О.В., Касян О.І., директор ДС «Маяк» ІОБ НААН.

Висвітлено методичні підходи з вивчення впливу мутагенів фізичного і хімічного походження на розширення спектру генотипової мінливості салату посівного листового (*Lactuca sativa* var. *secalina* L.). На прикладі отриманих мутантних рослин покоління М₂–М₅, похідних від сортів салату листового української селекції, проведено теоретичне узагальнення дії мутагенних чинників на окремі фази органогенезу, продуктивність та біохімічну цінність рослин салату посівного листового, визначення перспективних хімічних мутагенів для селекційної роботи.

Методичні рекомендації розраховані на науковців-селекціонерів, технологів, насіннярів, студентів ЗВО аграрного профілю.

Рецензенти:

Сергієнко О.В., доктор с.-г. наук,

Баштан Н.О., канд. с.-г. наук.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

Друкується за рішенням Вченої ради Інституту овочівництва і баштанництва НААН, протокол № 9 від 16 грудня 2020 р.).

© Дослідна станція «Маяк»
Інституту овочівництва і баштанництва НААН, 2021,
© Кондратенко С.І., Дульнєв П.Г., Чабан Л.В.,
Позняк О.В., Касян О.І., 2021

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
1 ВИКОРИСТАННЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ І ХІМІЧНИХ МУТАГЕНІВ В СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН (ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ)	7
1.1 Обробка рослинних об'єктів іонізуючим опроміню- ванням	7
1.1.1 Дози випромінювань	8
1.1.2 Однократне і багатократне опромінювання	9
1.1.3 Ушкоджувальний ефект випромінювань і частота му- тацій	9
1.2 Хімічні мутагени	10
1.3 Отримання генних мутацій у культур, що самозапи- люються	11
1.3.1 Дози і способи вирощування першого покоління (M_1)	11
1.3.2 Вирощування другого покоління (M_2) і методи від- бору видимих мутацій	12
2 ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З МУТАГЕНЕЗУ САЛАТУ ЛИСТКОВОГО	13
2.1 Формування програми досліджень	13
2.2 Методика проведення досліджень	14
2.3 Особливості проведення польових біометричних і фе- нологічних спостережень за мутантними формами ро- слин салату листкового	17

	4
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ МУТАГЕНІВ ФІЗИЧНОГО ТА ХІМІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА РОСЛИНАХ САЛАТУ ЛИСТКОВОГО	18
3.1 Схема досліду та результати досліджень з індукова- ного мутагенезу салату листкового, проведені в Інституті овочівництва і баштанництва НААН	18
3.1.1 Результати вивчення мутантного потомства, похідно- го від сорту салату листкового Вельможа	20
3.1.2 Результати вивчення мутантного потомства, похідно- го від сорту салату листкового Сніжинка	24
3.2 Схема досліду та результати досліджень з індукова- ного мутагенезу, проведені на Дослідній станції “Ма- як” Інституту овочівництва і баштанництва НААН	31
СПИСОК ПОСИЛАНЬ	40

ВСТУП

Салат посівний (*Lactuca sativa* L.) має особливу харчову цінність завдяки багатому хімічному складу та придатності до свіжого споживання протягом усього року. Продуктивні органи салату містять вуглеводи, білки, жири, органічні кислоти, вітаміни, фітонциди, глюкозиди, ефірні олії, мінеральні солі та інші біологічно активні речовини. Листки містять до 0,3 % специфічних речовин (маніт, аспарагін, жирні та ефірні олії, лактуцин і алкалоїд гіасциамін). Існують чотири різновиди салату – головчастий, листовий, стебловий та ромен. Найбільшим попитом з них користуються листові салати.

В селекції салату застосовується в основному гібридизація з подальшим індивідуальним, груповим і масовим відборами. При створенні більшості сучасних сортів використовувався гібридний матеріал. Техніка гібридизації салату досить складна, вона обумовлена будовою і величиною квітки, пристосованої до самозапилення, а також біологією цвітіння. При штучному схрещуванні, ще до розкриття квіток, з суцвіття видаляють частину бутонів, залишаючи 5–8 по периферії кошика. Бутони розкривають і каструють, коли стовпчик ще знаходиться усередині колонки зрощених пильовиків. Видалення проводять рано вранці в дуже обмежений проміжок часу, поки рильце не з'явилося над пильовиком. Пилок наносять двічі – в день кастрації і наступного дня. Схрещування у салату, пристосованого до самозапилення, викликає часткову стерильність.

У ВНДІСНОК (Росія) розроблена методика схрещування салату без кастрації квіток. Відразу ж після розкриття квіток, коли лопаті рильця тільки що відокремилися, на суцвіття (кошики) материнської форми наноситься пилок сорту-обпилювачу доторканням кошика, що тільки-но розкрився. У результаті такого переzapилення в потомстві можливе отримання 3–7 %, а в окремих випадках до 30 % гібридних рослин. При гібридизації без кастрації батьківські сорти повинні розрізнятися морфологічно. Розпізнавання гібридів у потомстві проводиться за домінуючою ознакою. Найбільш ранніми критеріями виділення гібридного матеріалу є прояв

антоціану і стійкості до несправжньої борошнистої роси. Відразу після появи сходів при переміщенні паростків в умови із зниженими температурами або посушливості прояв антоціану дає можливість відокремити гібриди серед сходів салату.

Головним недоліком усіх вищезазначених методів схрещування є низький вихід гібридів F₁. Тому актуальним питанням в селекції салату є використання альтернативних методів розширення спектру генотипової мінливості селекційного матеріалу. Одним з таких методів є індукований мутагенез. За даними FAO/IAEA у світі існує та визнано понад дві тисячі мутантних сортів різних культур, понад 70 % з яких створено методом прямого добору з мутантних родин. Цей метод оснований на дії мутагенного фактору на сорти, лінії та селекційно-цінні форми з наступним прямим добром нових мутантних форм в якості нових сортів. Завдяки дії мутагенного фактору можна досить швидко покращити сорт за окремими ознаками, оскільки індукований мутагенез - унікальна селекційна технологія для тих ситуацій, коли необхідно покращити тільки одну особливість чи ознаку, залишаючи основний геном незмінним.

Багато зарубіжних вчених займаються мутагенезом різних видів салату посівного, що дає можливість вирішувати проблеми покращення тих чи інших показників цієї культури. Проте в Україні досліджень за цим напрямом проведено вкрай недостатньо, а корисний генетико-селекційний потенціал даного методу до кінця ще не визначений і не досліджений. Для подальшого підвищення ефективності галузі овочівництва у забезпеченні населення країни якісними продуктами харчування особливого значення набуває прискорене створення та впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів салату посівного, які відзначаються високою харчовою цінністю та комплексною стійкістю до біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища.

За останні 10 років завдяки використанню методів фізичного і хімічного мутагенезу селекціонерами Інституту овочівництва та баштанництва НААН та підпорядкованої йому дослідної станції “Маяк” (Чернігівська обл.) було створено 7 сортів салату посівного листкового, які внесено до Реєстру сортів рослин, при-

датних для поширення в Україні [1–5]. Дані сорти відзначаються високою продуктивністю та абіотичною стійкістю, мають підвищений вміст біологічно-цінних для здоров'я людини компонентів.

За допомогою хімічного (передпосівна обробка насіння мутагенними речовинами) та фізичного (передпосівна обробка насіння γ -опромінюванням) мутагенезу протягом 2011–2019 років в Інституті овочівництва і баштанництва НААН та на Дослідній станції “Маяк” Інституту овочівництва і баштанництва НААН одержане мутантне покоління різних поколінь салату посівного листового з відмінними морфологічними і фенологічними ознаками у порівнянні із похідними сортовими генотипами. Враховуючи той факт, що салат листовий є облігатний самозапилювач, оцінка у подальшій селекційній роботі мутантних форм за проявом стабільності господарсько-цінних ознак та якістю овочевої продукції дозволить провести оптимальний добір перспективних ліній, виявити серед них генетичні джерела продуктивності, стійкості до стеблоутворення та високих позитивних температур.

1. ВИКОРИСТАННЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ І ХІМІЧНИХ МУТАГЕНІВ В СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН (ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ)

1.1 Обробка рослинних об'єктів іонізуючим опромінюванням

На даний час селекціонерам доступні гамма, рентгенівські промені і швидкі нейтрони. Ці випромінювання легко проникають в тканині, як насіння так і цілих рослин. Їх дія на організм пов'язана з виникненням у тканинах заряджених частинок, які реагуючи із структурами клітин і викликають появу пар іонів. При обробці гамма і рентгенівськими променями іони виникають відносно рідко, а при дії швидкими нейтронами – часто. Перші два, вище вказаних, види випромінювань відносяться до таких, що мають низьку лінійну втрату енергії (ЛВЕ), нейтрони мають високу ЛВЕ. Встановле-

но, що ушкоджувальний ефект випромінювань пов'язаний, в основному, з порушеннями, що виникають в хромосомах і ДНК рослин.

На ефект випромінювань з низькою ЛВЕ сильно впливають фактори середовища. Ушкоджувальна дія цих випромінювань посилюється за наявності кисню під час опромінення і замочування опроміненого насіння; крім того на ступінь пошкодження насіння впливає вологість, температура, тривалість і низка інших факторів. Зберігання опроміненого насіння, опроміненням з низькою ЛВЕ протягом декількох місяців і навіть тижнів, посилює ушкодження хромосом, клітин і організму в цілому. Ефект швидких нейтронів здійснюється в основному під час опромінення і на нього значно менше впливають такі чинники, як вміст кисню, умови зберігання та ін.

Під дією випромінювань хромосоми рвуться: фрагменти, що утворилися, можуть або втрачатися, або з'єднуватися в іншому порядку. Це можна побачити в світловий мікроскоп. Чутливість різних видів і навіть сортів рослин до іонізуючих випромінювань – різна. Насіння деяких видів рослин гине після обробки гамма-променями в дозі 7000 рентген (7 кР), наприклад, кормові боби, інші - після дії у дозі 200000 рентген, наприклад, редиска.

Біологічна ефективність швидких нейтронів в 10–40 разів вища, ніж гамма або рентгенівського опромінення. Дози їх виражаються в радах (одиницях поглиненої енергії) і розраховуються з урахуванням вмісту водню у насінні. Звичайно, якщо критична доза гамма або рентгенівського проміння для якої-небудь культури складає 10000 рентген, то для швидких нейтронів вона не буде вищою 1000 радій – звичайно навіть нижче: 400–500 радій.

1.1.1 Дози випромінювань

Показано, що при високих дозах, що дають сильний ушкоджувальний ефект, господарсько-цінних мутацій вдається отримати менше, ніж при дозах, які не дають явного гальмування зростання. Для отримання мутацій доцільно використовувати дози випромінювань дещо нижче критичних. Можна з великою ефектив-

ністю застосовувати як мутагенні чинники радіоактивні ізотопи, такі як ^{32}P , ^{35}S та ін. [6].

1.1.2 Однократне і багатократне опромінювання

Основними досягненнями мутаційна селекція зобов'язана однократній обробці (опромінювання або обробка хімічними мутагенами), тобто вихідний матеріал обробляється мутагенним чинником один раз з подальшим відбором мутацій у M_1 , M_2 і т.д. Тим часом, давно встановлено, що багато ознак, особливо кількісні, спадково обумовлені не одним, а цілим рядом генів. Звідси у ряду авторів виникла думка з'ясувати можливість застосування багатократних обробок іонізуючим опроміненням, щоб індукувати послідовно мутації ряду генів і таким чином підсилити ступінь прояву тієї або іншої кількісної ознаки. До теперішнього часу показано на ряді культур, що кожна подальша обробка мутагеном може посилювати багато ознак, обумовлених кількома генами (таких ознак більшість). Так за даними Б. Г. Володіна [7], частота мутацій після однократного опромінення складала 1,0 %, а після п'ятикратного – 12 %. Ще один приклад. При п'ятикратному послідовному опромінюванні ряду поколінь дикого дрібноплідного томату (плоди розміром з крупну журавлину) Г. Штуббе вдалося відібрати форми з плодами такої ж величини як у культурних дрібноплідних сортів [8]. Практично цими експериментами вдалося повторити за декілька років тривалу еволюцію культурних сортів томатів з диких форм.

1.1.3 Ушкоджувальний ефект випромінювань і частота мутацій

Обробка іонізуючим опромінюванням насіння викликає велику кількість перебудов хромосом у клітинах, що приводить до отримання мутацій менш цінних в господарському відношенні. Останнім часом було показано можливість часткового зняття ушкоджувального ефекту випромінювань. Цей метод полягає в наступному: насіння опромінюють на сухому льоду, потім відразу

після опромінення протягом однієї хвилини замочують у гарячій (+60 °С) дистильованій воді і на 1 годину 30 хвилин поміщають в кип'ячену воду (безкисневу, дистильовану) при температурі від +32 до +35 °С. Після цього насіння підсушують і висівають у полі. Така процедура різко знижує кількість перебудов хромосом і значно (на 50 %) підвищує частоту генних мутацій. Це дозволяє застосовувати на різних сільськогосподарських видах рослин дози гамма і рентгенівського проміння майже в 2 рази вище у порівнянні з насінням, яке не піддавалося тривалій обробці. Наприклад, при дозі гамма-променів 40000 рентген насіння пшениці не проростає, але при знятті пошкоджень додатковою обробкою опромінене насіння цією ж дозою дає нормальні сходи і рослини з високою (до 40%) частотою спадкових змін в M_2 .

Метод різкого зняття ушкоджувального ефекту застосовується для випромінювань з малою ЛВЕ, тобто для гамма і рентгенівського проміння. При опроміненні нейтронами цей метод незастосовний. Ця проста методика додаткової обробки опроміненого насіння в даний час може бути з успіхом використовуватися селекціонерами в своїй роботі на багатьох культурах.

1.2 Хімічні мутагени

Окрім іонізуючих випромінювань в практику селекційної роботи активно використовуються хімічні мутагени, які викликають появу мутацій з частотою в 2–4 рази більшою, ніж іонізуючі опромінювання. До ефективних хімічних мутагенів відносяться наступні: етиленімін, етилметансульфонат, диетилеульфат, гідроксиламін, нитрозоетилсечовина і багато інших.

Хімічними мутагенами можна обробляти сухе і проросле насіння, живці, бульби, цибулини, коренеплоди, кореневища, а також вводити в стебло рослин перед мейозом.

1.3 Отримання генних мутацій у культур, що самозапилюються

Оскільки серед сільськогосподарських видів рослин є самозапилювачі, перехресно запилювані види рослин, вегетативно-розмножувані, отримання мутацій у них має деякі особливості. Оскільки різновиди салату відносяться до видів-сапозапилювачів, більш детально розглянемо загальні методичні положення отримання мутацій у видів сільськогосподарських видів рослин, що самозапилюються.

1.3.1 Дози і способи вирощування першого покоління (M_1)

Найбільш поширене і доступне для кожного селекціонера – опромінення сухого насіння, хоча можна опромінювати пилок, або обробляти хімічними мутагенами проросле насіння, рослини, що знаходяться на вегетативній фазі розвитку. Використовувати дози і концентрації необхідно такі, які забезпечують розвиток достатньої кількості плодовитих рослин в M_1 і високий вихід мутацій в M_2 . Для пшениці, ячменю застосовують дози гамма і рентгенівського проміння в 5–10 кР, різних видів салату – від 3 до 15 кР, сої – 5–10 кР. При опроміненні швидкими нейтронами оптимальними дозами для пшениці і ячменю є 250–750 радій, гороху і інших зернобобових 300–500 радій.

З опроміненого насіння, особливо при дії великими дозами, з'являються проростки, частково деформовані. Це так звані морфози, які виникають в результаті пошкодження зародків опроміненням. Досліди показали, що частота мутації у поколінні M_2 від таких морфологічно-змінених і незмінених рослин приблизно однакова.

Спосіб посіву рослин M_1 салату – рядковий, відстань між рядами 70 см, відстань між рослинами у рядку 12–15 см. Оскільки мутації в основному рецесивні, в гетерозиготному стані (рослини M_t) вони не виявляються. Часто буває, що мутації з'являються у великій кількості в M_1 (особливо у вегетативно розмножуваних

культур) і такі мутації мають як рецесивний, так і домінантний прояв.

1.3.2 Вирощування другого покоління (M_2) і методи відбору видимих мутацій

Насіння від одного колоса, гілки або рослини звичайно висівають у другому поколінні (M_2) окремими родинами. Контрольні рослини висівають також по родинках. Сівба по родинках полегшує відбір форм мутантів. У одній родині повинно бути не менше 15–20 рослин, тоді відщеплюються зазвичай 2–5 мутантів. Відбір форм, що відхиляються, проводять протягом усього вегетаційного періоду. Щоб переконатися, що знайдені зміни спадкові, одержують від змінених рослин потомство (M_3).

Попередню оцінку продуктивності мутантів можна провести вже в M_3 , а для цього через кожні 10–15–20 номерів мутантів висівають початковий сорт і кращий стандарт. Мутанти, що показали кращі результати, ніж стандарт і початковий сорт за низкою господарсько-цінних ознак, переводять з M_3 в контрольний (іноді в селекційний) розсадник першого року вивчення. Надалі селекційна робота з мутантами ведеться за загальноприйнятим методом для конкретної культури.

Визначення частоти мутацій необхідно проводити шляхом обчислення відсотка родин з мутаціями і числа рослин мутантів до загального числа вивчених в конкретному досліді рослин M_3 . Точно можна визначити ефективність мутагену тільки після перевірки дослідженого характеру змін в M_3 .

У досліді повинно аналізуватися не менше 10–20 родин для салату. Меншу кількість родин в M_2 брати не рекомендується.

З урахуванням ушкоджувального ефекту мутагенів, що викликають часту загибель рослин в M_1 , кількість насіння для обробки необхідно брати в 2–3 рази більше, ніж потрібно родин M_2 .

Необхідно враховувати, що успіх роботи залежить від вибору вихідного матеріалу, від дози і концентрації мутагену. Доцільно брати цінні сорти, у яких методом індукованого мутагенезу

можна буде експериментально виправити ті чи інші недоліки, які мають місце.

2 ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З МУТАГЕНЕЗУ САЛАТУ ЛИСТКОВОГО

2.1 Формування програми досліджень

Обов'язковим етапом у дослідях з мутагенезу салату листового є формування програми досліджень та плану роботи з аналізу мутантного покоління за комплексом фенологічних і кількісних ознак.

Програма досліджень з індукованого мутагенезу, в основному, складається з наступних етапів:

- проведення відбору вихідного матеріалу (для досліджень доцільно брати цінні сорти, у яких методом індукованого мутагенезу можна експериментально покращити ті чи інші господарсько-цінні фенотипові і кількісні ознаки);

- проведення відбору рослинного об'єкту (насіння, пилок, частини або окремі органи рослин у вегетативній фазі розвитку) для первинної обробки мутагеном;

- експериментальний підбір дози для фізичного мутагену та концентрації і оптимального часу обробки для хімічного мутагену з метою мінімізації ушкоджень від дії мутагенів, які можуть призвести до летальних наслідків;

- дослідження впливу хімічних та фізичних мутагенів на ріст і розвиток рослин у поколінні M_1 ;

- визначення частоти і спектру видимих мутацій у поколіннях рослин M_2 ;

- виділення потенційно перспективних мутантних родин або індивідуальних мутантних рослин у поколінні M_2 ;

- вивчення особливостей спадкування мутантних ознак у поколіннях рослин M_3 , порівняльний аналіз поколінь M_2 і M_3 з метою відокремлення морфозів та генетично успадкованих мутаційних змін за морфологічними і фенологічними ознаками рослин покоління M_3 ;

- проведення порівняльного аналізу фенологічних, біометричних, біохімічних господарсько-цінних ознак родин та індивідуальних рослин покоління М₃ та вихідних селекційно-цінних генотипів салату, від яких вони похідні.

За результатами проведених 3-х річних досліджень з отримання мутантних форм салату посівного проводять теоретичні узагальнення проведеної роботи за такими напрямками:

- вивчення особливостей мутаційної дії селекційно-цінних форм салату під впливом різних мутагенів;
- проведення класифікації новоутворень у мутантних популяціях рослин;
- виділення цінних форм за господарсько-цінними ознаками для використання їх як вихідного матеріалу у практичній селекції.

2.2 Методика проведення досліджень

Дослідження з мутагенезу салату проводилися як на полях наукової сівозміни Інституту овочівництва і баштанництва НААН (2011–2015 рр.), так і Дослідної станції “Маяк” ІОБ НААН (2016–2019 рр.).

Інститут овочівництва і баштанництва НААН розташований у Харківський обл. (сел. Селекційне, Харківського р-ну), яка за ґрунтово-кліматичного районування відноситься до Лісостепової зони південного боку Лівобережного Лісостепу України. Ґрунтовий покрив даної зони представлений, в основному, чорноземами типовими мало- та середньо гумусними, які належить до досить родючих ґрунтів. Вміст гумусу становить 4,2 %; азоту, що гідролізується – 128–131 мг/кг; рухомого фосфору – 59–71 мг/кг і обмінного калію – 95–102 мг/кг ґрунту. Реакція середовища у орному шарі нейтральна (рН 5,7–6,0), тобто сприятлива для вирощування салату посівного листового.

Експериментальні поля Дослідної станції “Маяк” ІОБ НААН розташовані поряд із селом Бакланове Ніжинського району Чернігівської області. За природними умовами ця територія наближається до Північного Лісостепу України з помірно теплим достатньо м’яким кліматом. Рельєф рівний, ґрунти – опідзолений чо-

рноюзем (реградований, піщано легкосуглинистого механічного складу на лесовидних відкладеннях). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 3,12 %, рН сольової витяжки – 6,4, тобто є сприятливою для вирощування салату посівного листового. Вміст P_{2O_5} 30 мг/100 г ґрунту по Кирсанову і 6 мг/100 г ґрунту по Мачигіну, K_2O відповідно 10–15 і 20–30 мг/100 г ґрунту. За типом, механічним складом і іншими показниками ґрунтові умови відповідають природній зоні.

Агротехнологія проведених досліджень для агрокліматичної зони вирощування Північного Лісостепу України була розроблена на Дослідній станції “Маяк” ІОБ НААН у попередні роки для малопоширених видів овочевих рослин. Попередник – ячмінь ярий. Після збирання проводили лушення стерні на глибину 6–12 см у два сліди. Зяблеву оранку проводили на глибину 20–22 см трактором МТЗ-80 + ПЛН-3-35.

Культивація проводилась на глибину 10–12 см. Навесні обробіток ґрунту полягав у боронуванні зябу та передпосівній культивуванні на глибину загортання насіння. Нарізання лунок для посіву проводилося вручну, а сівба здійснювалась у другій декаді квітня. Протягом вегетації було проведено 3 міжрядні механізовані обробітки ґрунту, 3 ручні прополювання та проріджування рослин у фазі 2–3 справжніх листків на 15 см між рослинами.

Агротехнологія проведених досліджень для агрокліматичної зони вирощування Лівобережного Лісостепу України загальноприйнята для малопоширених видів рослин для цієї зони. Попередник – ярий ячмінь. Восени лушення стерні МТЗ-80 + БДТ-3, зяблева оранка Т-150 + ПЛМ-5-35 та культивування МТЗ-80 + КРН-4,2. Навесні боронування Т-70 + С-11 + БЗТС-1,0 та маркування поля МТЗ-80 + КОР-4,2 на відстані між рядками 70 см.

Підготовку поля для сівби малопоширених видів рослин проводили у наступній послідовності:

- осіння оранка – вересень, на глибину 25–27 см;
- весняне боронування (утримання вологи у ґрунті) – перша-друга декада квітня;
- нарізка борозен для посіву – друга декада квітня.

Сівбу насіння салату у розсадниках проводили вручну у II декаді квітня з нормою висіву – 2 кг/га та з глибиною загортання насіння 1–2 см. За вегетаційний період було проведено три міжрядних механізованих обробітки ґрунту, 3 ручних прополювання та проріджування рослин у фазі 2–3 справжніх листків на 15–20 см між рослинами.

У розсадниках вирощування мутантних форм різних поколінь проводилися апробація, виділення мутантних генотипів зі стабільним проявом кількісних і якісних ознак за фенотипом та фітопрочистки. Насіння збирали та проводили очищення вручну.

Вирощування мутантних та контрольних рослин (генотипів салату, від яких похідні мутантні форми) проводили згідно наступних науково-методичних видань: “Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур” [9]; “Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві” [10]. Дослідження з вивчення фенологічних і біометричних ознак рослин салату проводили згідно з методикою ВІР для вивчення колекцій малопоширених культур [11] та методичними вказівками Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України [12]. В роботі використано класифікацію за зовнішніми ботанічними ознаками та генотипом згідно з рекомендацією UPOV та класифікатора видів овочевих культур [13].

Оцінку якості мутантних форм та вихідних селекційно-цінних генотипів салату проводили за наступними хімічними показниками: вміст загального цукру, вітаміну С і сухої речовини [14–16]. Дослідні і контрольні рослини оцінювали за фенофазами розвитку, урожайністю, продуктивністю.

Протягом вегетаційного періоду рослин проводили фенологічні спостереження: дати сівби, сходів, з’явлення першого справжнього листка, початок (10 %) і масове (75 %) настання господарської придатності (збиральної стиглості), стеблуння, цвітіння, досягання насіння. Мутантні зразки салату листового порівнювали з відповідним сортом-стандартом, внесеним до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

2.3 Особливості проведення польових біометричних і фенологічних спостережень за мутантними формами рослин салату листового

У поколінні M_1 кожену рослину ізолюють пергаментним ізолятором, отримане при самозапиленні насіння збирають окремо з кожної рослини. Сівбу у поколінні M_2 проводять у польових умовах породиною, висівають до 75 % наявного насіння на одну родину: родина в M_2 – потомство однієї рослини M_1 . Всі рослини M_2 ліній з видимими змінами у період цвітіння ізолюють пергаментними ізоляторами і проводять штучне дозипилування.

Протягом вегетаційного періоду проводять фенологічні спостереження, виявляють рослини зі зміненими морфологічними і фізіологічними ознаками. При вивченні спектру мутацій їх класифікацію проводять за найяскравіше вираженою ознакою у порівнянні з вихідною формою рослин і в наступних поколіннях перевіряють успадкування виділених змін. Облік мутацій проводять на кожній стадії росту і розвитку рослин у поколінні M_2 . Мутаціями вважають тільки ті зміни ознак рослин, які успадковувались у наступному поколінні.

Визначають мутації шляхом візуального огляду рослин під час проходження ними основних фаз вегетації. У фазу повних сходів враховують мутації сходів; відмічають рослини зі змінами пігментації листової пластинки та видимими змінами стебла; під час цвітіння відмічають мутації зміни забарвлення пелюсток, форми та розміру квіток. У період дозрівання вимірюють висоту рослин, продовжують облік мутацій за фізіологічними ознаками росту та розвитку. Мутантні рослини відмічають етикетками і одночасно занотовують у польовому журналі.

Загальну частоту видимих мутацій виражають у відсотках родин з мутантними рослинами, виявленими в M_1 – M_3 , від загальної кількості вивчених родин M_2 . Мутації всіх видів враховують на кожній стадії росту і розвитку рослин у поколіннях M_2 та M_3 . Частоту мутацій виражають у відсотках родин з мутантними рослинами від загальної кількості вивчених родин у відповідному варіанті досліду у поколінні M_2 або M_3 . Точний підрахунок час-

тоти видимих мутацій проводять тільки після перевірки успадкування ознаки у наступному поколінні М₄. Для вивчення генетичної природи мутантних ознак змінені рослини схрещують з вихідною формою або аналізаторами за окремими генами.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ МУТАГЕНІВ ФІЗИЧНОГО ТА ХІМІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА РОСЛИНАХ САЛАТУ ЛИСТКОВОГО

3.1 Схема досліду та результати досліджень з індукованого мутагенезу салату листового, проведені в Інституті овочівництва і баштанництва НААН

З метою розширення спектру генотипової мінливості малопоширених видів рослин у 2011 році на експериментальній базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН закладено розсадник з вивчення мутантних форм салату, в якому вивчалася післядія передпосівної обробки насіння хімічними і фізичними мутагенами на зміни кількісних і якісних ознак у мутантних поколіннях вищевказаних видів рослин.

Дослід проводили з сортами салату листового Вельможа і Сніжинка. У 2011–2015 роках, оброблене мутагенами насіння висівали у відкритому ґрунті з розрахунку вирощування однієї дослідної популяції рослин певного сорту на обліковій ділянці площею – 4,2 м² з нормою висіву насіння 0,9 г/діл. Сівба однострічкова у 4-х разовій повторності, довжина ділянки – 5 м; ширина міжрядь – 70 см, глибина загортання насіння – 1 см.

Передпосівна обробка насіння проводилася хімічними мутагенами – ДМС, ДМУ-1, ДМУ-5, ДМУ-6, синтезованих в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України. Сухе насіння салату листового поміщали у марлеві мішечки і обробляли водними розчинами вищевказаних біологічно-активних речовин у діючій концентрації 0,02 % протягом 3, 6 і 18 годин перед сівбою у польових умовах (див. табл. 3.1). Контроль – насіння, намочене у дистильованій воді.

У якості фізичного мутагену використовувалося γ -опромінювання насіння, згідно схеми, наведеній у таблиці 3.1. Для отримання мутантних форм рослин повітряно-сухе насіння салату обробляли дозами 7, 11 і 15 кР, відповідно. Проведення опромінювання здійснювалося в установці закритого типу “Дослідник” (180 Р/хв.).

Таблиця 3.1 – Схема досліду з розширення генотипової мінливості салату посівного листкового

Варіанти мутагенезу	Види мутагенів	Дози обробки (час впливу)
Контроль		Без обробки
фізичний	γ -опромінення	1 вар. – 7 кР
		2 вар. – 11 кР
		3 вар. – 15 кР
хімічний	1. Диметилсульфат (ДМС), еталон	1 вар. – 3 год. (0,02%)
		2 вар. – 6 год. (0,02%)
		3 вар. – 18 год. (0,02%)
	2. ДМУ-5	1 вар. – 3 год. (0,02%)
		2 вар. – 6 год. (0,02%)
		3 вар. – 18 год. (0,02%)
	3. ДМУ-6	1 вар. – 3 год. (0,02%)
		2 вар. – 6 год. (0,02%)
		3 вар. – 18 год. (0,02%)
	4. ДМУ-1	1 вар. – 3 год. (0,02%)
		2 вар. – 6 год. (0,02%)
		3 вар. – 18 год. (0,02%)

За результатами 2011 року отримано насіння 32 зразків потомства M_1 салату. Протягом 2012–2015 років проводилося вивчення мутантного потомства M_2 – M_5 за фенологією росту і роз-

витку рослин та комплексом кількісних і якісних ознак. Кожен з дослідних зразків салату висівали у трьох-чотирьох повтореннях на облікових ділянках площею 4,2–5,6 м², при нормі висіву насіння 0,9 г/діл. Дата проведення біометричних спостережень салату за кількісними і якісними ознаками – перша декада червня.

3.1.1 Результати вивчення мутантного потомства, похідного від сорту салату листового Вельможа

Аналізуючи мутантне покоління, похідне від *сорт салату листового Вельможа*, слід відзначити суттєві зміни у фенотипі мутантних рослин, порівняно із вихідним сортом (табл. 3.2). Це позначилося, перш за все, в тому, що під впливом збільшеної експозиції мутагенів відбулася поступова зміна забарвлення листової пластинки цього сорту від зеленого з багатим антоціаном на повністю зелене. Таку дію ініціювала у поколінні М₁ передпосівна обробка насіння γ -опроміненням у дозі 7 кР. При більш високих дозах у одержаного покоління М₁ не вдалося одержати насіння. Аналогічну дію також мали хімічні мутагени – препарати ДМС і ДМУ-6 за умови найбільшої 18 годинної експозиції. Дія хімічних мутагенів у варіанті застосування в експозиції – 6 год., також позначилася на зміні морфології краю листової пластинки – від пильчастого до гладкого.

Таблиця 3.2 – Показники кількісних і якісних ознак мутантних форм покоління M_{2-5} , похідних від сорту салату листкового Вельможа, середнє за 2012–2015 рр.

№ з/п	Зразок	№ кат.	Висота рослини, см	Діаметр розетки, см	Кількість листків на рослині, шт.	Найбільший лист		Забарвлення листка	Жилкування листка	Зрізаність краю листкової пластинки	Урожайність, т/га
						довжина, см	ширина, см				
Експозиція дії хімічного мутагену – 3 год.											
1.	Вельможа (M _{2,5} , ДМУ-5)	K-7101	23,85	26,02	9,67	13,51	9,76	зелене, багато антоціанове	пухирчате	пильчасте	10,06
2.	Вельможа (M _{2,5} , ДМУ-6)	K-7102	22,11	29,60	15,54	24,17	10,78	зелене, багато антоціанове	пухирчате	пильчасте	9,40
3.	Вельможа (M _{2,5} , ДМУ-1)	K-7103	23,93	27,88	12,25	18,56	9,98	зелене, багато антоціанове	пухирчате	пильчасте	9,62
Експозиція дії хімічного мутагену – 6 год.											
4.	Вельможа (M _{2,5} , ДМС)	K-7117	37,46	19,04	9,84	13,51	9,64	зелене з антоціаном	пухирчате	гладке	12,45
5.	Вельможа (M _{2,5} , ДМУ-5)	K-7118	20,35	36,34	17,26	17,60	12,43	антоціанове	пухирчате	гладке	12,79
6.	Вельможа (M _{2,5} , ДМУ-6)	K-7119	20,14	36,13	17,43	17,58	12,70	антоціанове	пухирчате	гладке	12,30
7.	Вельможа (M _{2,5} , ДМУ-1)	K-7120	38,48	27,93	13,50	15,44	10,94	антоціанове	пухирчате	гладке	12,44
Експозиція дії хімічного мутагену – 18 год.											
8.	Вельможа (M _{2,5} , ДМС)	K-7132	36,21	20,45	13,44	15,42	9,71	темно зелене	пухирчате	городчасте	9,14
9.	Вельможа (M _{2,5} , ДМУ-6)	K-7133	28,85	30,49	15,57	16,31	11,81	зелене	пухирчате	гладке	8,24
у – опромінення, 7 кР											
10.	Вельможа (M _{2,5} , 7 кР)	K-7148	34,80	24,00	11,19	16,46	12,86	зелене	пухирчате	городчасте	11,33
11.	Вельможа (M _{2,5} , 7 кР)	K-7149	25,73	31,51	8,83	19,18	11,89	зелене	пухирчате	городчасте	9,06
12.	Вельможа, ст	K-7328	19,19	20,74	7,93	14,06	9,96	зелене, багато антоціанове	пухирчате	пильчасте	7,55
НР ₀₀₅			2,07	1,69	1,05	1,01	0,90	-	-	-	1,18

Таблиця 3.3 – Фенологічні спостереження за мутантними формами салату листового М₂–М₅, похідних від сорту Вельможа, середнє за 2012–2015 рр.

№ з/п	Зразок	№ кат.	Період (діб) від масових сходів до :		
			справжнього листка	стеблування	цвітіння
Експозиція дії хімічного мутагену – 3 год.					
1.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМУ-5)	К-7101	7	49	63
2.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМУ-6)	К-7102	8	45	65
3.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМУ-1)	К-7103	6	46	66
Експозиція дії хімічного мутагену – 6 год.					
4.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМС)	К-7117	8	49	62
5.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМУ-5)	К-7118	6	47	59
6.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМУ-6)	К-7119	8	48	61
7.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМУ-1)	К-7120	9	46	66
Експозиція дії хімічного мутагену – 18 год.					
8.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМС)	К-7132	6	41	63
9.	Вельможа (М ₂₋₅ , ДМУ-6)	К-7133	7	43	64
γ – опромінення, 7 кР					
10.	Вельможа (М ₂₋₅ , 7 кР)	К-7148	9	49	66
11.	Вельможа (М ₂₋₅ , 7 кР)	К-7149	7	45	63
12.	Вельможа, st	К-7328	6	43	62

За такими кількісними ознаками, як “Висота рослин”, “Діаметр розетки”, “Кількість листків на рослині”, “Довжина найбільшого листка”, “Ширина найбільшого листка” одержані мутанті форми статистично достовірно переважали контрольні рослини сорту Вельможа. Зокрема, за ознакою “Висота рослин” перевищення спостерігалось у 7 мутантних форм у 1,24–2,0 рази. За ознакою “Діаметр розетки” перевищення спостерігалось у 9 мутантних форм у 1,15–1,75 рази. За ознакою “Кількість листків на рослині” перевищення спостерігалось у 8 мутантних форм у 1,41–2,20 рази. За ознакою “Довжина найбільшого листка” перевищення спостерігалось у 6 мутантних форм у 1,17–1,72 рази. За ознакою “Ширина найбільшого листка” перевищення спостерігалось у 5 мутантних форм у 1,19–1,23 рази.

Усі мутанті форми перевищили контрольні рослини за урожайністю, найбільший її приріст відмічено в разі застосування мутагенів ДМС, ДМУ-5, ДМУ-6 і ДМУ-1 (експозиція дії мутагенів – 6 год.). Урожайність листової маси у мутантного покоління склала 12,3–12,79 т/га (табл. 3.2), що перевищило контрольний показник на 4,75–5,24 т/га. Аналізуючи фенофази розвитку контрольних рослин і мутантного покоління Мз, слід відмітити затримку переходу до стеблоутворення у мутантних форм на 2–6 діб. Подовження вегетаційного періоду спостерігалось у мутантів, утворених після дії препаратів ДМУ-5, ДМУ-6 і ДМУ-1 (експозиція передпосівної обробки насіння – 3 год.) (табл. 3.3).

В результаті проведених індивідуальних відборів з популяції мутантних форм рослин, одержаних після передпосівної обробки насіння препаратом ДМУ-5, виділено високопродуктивну лінію (лінія UL1600474, згідно довідки № 251 від 3.12.13 р. НЦГРРУ), яка на підставі 3-х річних спостережень (2011–2013 рр.) виявила високу стабільність спадкування цінних господарських ознак салату листового. У таблиці 3.4 наведено основні показники лінії у порівнянні із стандартом (сортом Сніжинка) та сортом Вельможа, від якої вона похідна. Лінія середньостигла, стійка до стеблування, має вищі за стандарт загальну урожай-

ність на 5 т/га (на 76,4 %) та вміст вітаміну С 24,1 мг/100 г (на 29,7 %).

3.1.2 Результати вивчення мутантного потомства, похідного від сорту салату листкового Сніжинка

Результати вивчення мутантного потомства, похідного від *сорту салату листкового Сніжинка*, зведені в табл. 3.5. Особливостями морфології листя у мутантних форм, що утворилися від цього сорту, є поява пухирчатого жилкування, яке не притаманне сорту. Дія фізичного мутагену γ -опромінення у дозах 7 і 15 кР позначилося у появі гладкого зрізу краю листової пластинки у мутантних форм.

За урожайністю листової маси мутантні форми статистично достовірно перевищили контрольні рослини у варіантах передпосівної обробки насіння хімічними мутагенами ДМС, ДМУ-1 та ДМУ-6 (експозиція передпосівної обробки – 3 год.) та при γ -опроміненні у дозі 7 кР. Найбільший приріст урожайності (12,04-12,40 т/га, контроль – 7,13 т/га) зафіксовано у варіанті обробки хімічними мутагенами (табл. 3.5).

За такими кількісними ознаками, як “Висота рослин”, “Діаметр розетки”, “Кількість листків на рослині”, “Довжина найбільшого листка”, “Ширина найбільшого листка” одержані мутантні форми статистично достовірно переважали контрольні рослини сорту Сніжинка. За ознакою “Висота рослин” перевищення спостерігалось у 11 мутантних форм у 1,16–2,09 рази. За ознакою “Діаметр розетки” перевищення спостерігалось у 17 мутантних форм у 1,20–1,59 рази. За ознакою “Кількість листків на рослині” перевищення спостерігалось у 4 мутантних форм у 1,20–2,19 рази. За ознакою “Довжина найбільшого листка” перевищення спостерігалось у 10 мутантних форм у 1,03–1,10 рази. За ознакою “Ширина найбільшого листка” перевищення спостерігалось у 4 мутантних форм у 1,09–1,19 рази.

Таблиця 3.4 – Господарсько-цінні ознаки лінії мутантного походження, похідної від сорту салату листового Вельможа, середнє за 2011–2013 рр.

Показники	Зразки салату листового			НІР _{0,05}
	Стандарт (с. Сніжин- ка, К-7327)	Лінія UL16004 74 (К-7118)	Вихідна фо- рма (с. Вельмо- жа, К-7328)	
Господарсько-цінні показники:				
загальна урожай- ність, т/га	7,2	12,7	7,3	1,1
товарна урожайність, т/га	6,3	11,4	6,9	1,2
вегетаційний період, діб	25,6	27,5	28,1	0,8
період від початку те- хнічної стиглості до стеблоутворення, діб	8–10	11–16	13–15	-
Вміст біохімічних компонентів у листку:				
загального цукру, %	0,97	1,1	0,9	0,1
вітаміну С, мг/100 г	18,6	24,1	27,1	1,3
сухої речовини, %	6,9	7,7	8,4	0,3
нітратів, мг/кг	1354	1013	1366	65,8

В таблиці 3.6 представлені результати фенологічних спостережень за мутантними формами, похідними від сорту Сніжинка. Слід відмітити затримку на 7 діб переходу до стеблоутворення у мутантних форм у варіанті застосування хімічного мутагену ДМУ-6 (експозиція передпосівної обробки насіння – 3 год.). У варіантах обробок іншими мутагенами затримка у часі до переходу у фазу стеблоутворення у мутантних форм була не значною порівняно із контрольними рослинами (затримка на 1–4 доби).

У результаті проведених індивідуальних відборів з популяції мутантних форм рослин, одержаних після передпосівної обробки насіння препаратом ДМУ-6, виділено високопродуктивну лінію (лінія UL1600473, згідно довідки № 251 від 3.12.13 р. НЦГРРУ), яка на підставі 3-х річних спостережень (2011–2013 роки) виявила високу стабільність спадкування цінних господарських ознак салату листкового. У таблиці 3.7 наведено основні показники лінії у порівнянні із стандартом (сортом Золотий шар) та сортом Сніжинка, від якої вона похідна.

Лінія середньостигла, стійка до стеблування, має вищу на 7 % за стандарт загальну урожайність – 12,4 т/га, вміст вітаміну С 23,4 мг/100 г, що на 33,7 % вище за стандарт, вміст сухої речовини – 1,3 % (більше, ніж у стандарту на 18 %). Період від початку технічної стиглості до стеблоутворення у сорту-стандарту становить 7–9 діб, у лінії – 10–12 діб. Лінія була утворена в результаті дії хімічного мутагену ДМУ-6 (експозиція передпосівної обробки насіння – 3 год.).

Таблиця 3.5 – Показники кількісних і якісних ознак мутантних форм покоління M_2-M_3 , похідних від сорту салату Сніжинка, середнє за 2012–2015 рр.

№ п/п	Зразок	№ кат.	Висота рослини, см	Діаметр розетки, см	Кількість листків на рослині, шт.	Найбільший лист		Забарвлення листка	Жилкування листка	Зрізистість краю листової пластинки	Урожайність, т/га
						довжина, см	ширина, см				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Експозиція дії хімічного мутагену – 3 год.											
1.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМС)	K-7105	23,87	28,56	13,56	21,07	9,79	темно зелене	слабо пухирчає	городчатє	12,04
2.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМУ-6)	K-7106	20,22	30,50	14,42	17,90	11,62	зелене	слабо пухирчає	городчатє	12,40
3.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМУ-1)	K-7107	22,22	29,85	14,30	17,95	11,59	зелене	слабо пухирчає	городчатє	12,13
Експозиція дії хімічного мутагену – 6 год.											
4.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМС)	K-7121	42,93	20,06	9,74	15,47	9,82	темно зелене	пухирчає	пильчатє	8,94
5.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМУ-5)	K-7122	19,25	26,87	9,68	15,33	8,71	зелене	пухирчає	городчатє	7,71
6.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМУ-6)	K-7123	19,43	26,64	9,72	15,34	8,79	зелене	пухирчає	городчатє	7,18
7.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМУ-1)	K-7124	30,89	23,28	9,57	15,34	9,05	зелене	пухирчає	городчатє	8,23
Експозиція дії хімічного мутагену – 18 год.											
8.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМС)	K-7136	23,89	28,66	11,42	16,31	10,76	зелене	пухирчає	городчатє	8,75
9.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМУ-6)	K-7137	20,55	32,13	11,54	18,56	9,86	зелене	пухирчає	городчатє	8,47
10.	Сніжинка ($M_{2,5}$, ДМУ-1)	K-7138	20,55	32,19	11,63	17,34	10,04	зелене	пухирчає	городчатє	8,41

Кінець табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
γ – опромінення, 7 кР											
11.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 7 кР)	K-7151	31,59	24,80	15,36	18,05	11,88	зелене	пухирчатє	гладке	11,06
12.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 7 кР)	K-7152	20,56	32,16	14,48	17,88	12,61	зелене	пухирчатє	гладке	10,31
13.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 7 кР)	K-7153	19,45	31,15	13,96	17,74	12,73	зелене	пухирчатє	гладке	10,25
14.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 7 кР)	K-7154	20,52	32,14	14,29	17,89	11,59	зелене	пухирчатє	гладке	10,88
γ – опромінення, 11 кР											
15.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 11 кР)	K-7163	26,65	17,35	14,42	4,81	8,65	світло зелене	гладке	не гофровано- ний	9,35
16.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 11 кР)	K-7164	23,85	29,72	16,36	16,32	11,73	зелене	гладке	гофрований	8,67
17.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 11 кР)	K-7165	25,03	35,23	29,73	20,13	13,74	зелене	пухирчатє	гофрований	8,79
18.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 11 кР)	K-7166	20,54	32,13	14,30	17,90	11,61	зелене	пухирчатє	гофрований	8,97
γ – опромінення, 15 кР											
19.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 15 кР)	K-7178	33,32	22,01	21,98	11,65	11,66	зелене	пухирчатє	гладке	8,30
20.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 15 кР)	K-7179	21,07	28,78	13,71	16,43	12,59	зелене	пухирчатє	гладке	7,88
21.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 15 кР)	K-7180	29,76	31,59	24,12	17,39	11,82	зелене	пухирчатє	гладке	8,22
22.	Сніжинка (M ₂₋₅ , 15 кР)	K-7181	27,89	27,24	19,64	14,89	11,76	зелене	пухирчатє	гладке	7,91
23.	Сніжинка, st HPR _{0,05}	K-7327	20,53	22,11	13,59	15,86	11,59	зелене	гладке	гофрований	7,13
			1,19	1,48	1,03	0,74	0,47	-	-	-	2,09

Таблиця 3.6 – Фенологічні спостереження за мутантними формами салату покоління М₃₋₅, похідних від сорту Сніжинка, середнє за 2012–2015 р.

№ з/п	Зразок	№ кат.	Період (діб) від масових сходів до :		
			справжнього листка	стеблування	цвітіння
1	2	3	4	5	6
Експозиція дії хімічного мутагену – 3 год.					
1.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМС)	К-7105	5	45	59
2.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМУ-6)	К-7106	9	53	67
3.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМУ-1)	К-7107	8	46	63
Експозиція дії хімічного мутагену – 6 год.					
4.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМС)	К-7121	10	50	68
5.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМУ-5)	К-7122	7	44	64
6.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМУ-6)	К-7123	9	45	63
7.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМУ-1)	К-7124	7	45	64
Експозиція дії хімічного мутагену – 18 год.					
8.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМС)	К-7136	7	45	68
9.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМУ-6)	К-7137	8	46	70
10.	Сніжинка (М ₂₋₅ , ДМУ-1)	К-7138	7	49	69
γ – опромінення, 7 кР					
11.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 7 кР)	К-7151	9	47	64
12.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 7 кР)	К-7152	8	48	64

<i>Кінець табл. 3.6</i>					
1	2	3	4	5	6
13.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 7 кР)	К-7153	8	47	63
14.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 7 кР)	К-7154	8	48	64
<i>γ – опромінення, 11 кР</i>					
15.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 11 кР)	К-7163	10	50	67
16.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 11 кР)	К-7164	7	47	65
17.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 11 кР)	К-7165	7	46	63
18.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 11 кР)	К-7166	8	48	67
<i>γ – опромінення, 15 кР</i>					
19.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 15 кР)	К-7178	6	45	62
20.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 15 кР)	К-7179	6	45	65
21.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 15 кР)	К-7180	6	45	66
22.	Сніжинка (М ₂₋₅ , 15 кР)	К-7181	9	48	64
23.	Сніжинка, st	К-7327	7	46	64

Таблиця 3.7 – Господарсько-цінні ознаки лінії мутантного походження, похідної від сорту салату листового Сніжинка, середнє за 2011–2013 рр.

Показники	Зразки салату листового			НІР _{0,05}
	Стандарт (с. Золотий шар, К-7263)	Лінія UL160047 3 (К-7105)	Вихідна форма (с. Сніжин- ка, К-7327)	
Господарсько-цінні показники:				
загальна урожай- ність, т/га	11,6	12,4	7,2	1,2
товарна урожай- ність, т/га	10,5	11,29	6,3	1,4
вегетаційний пері- од, діб	27,5	28,5	25,6	1,5
період від початку те- хнічної стиглості до стебло утворення, діб	7–9	10–12	8–10	-
Вміст біохімічних компонентів у листках:				
загального цукру, %	0,80	1,0	0,97	0,1
вітаміну С, мг/100 г	17,4	23,4	18,6	1,7
сухої речовини, %	6,6	7,9	6,9	0,2
нітратів, мг/кг	1495,9	1180,7	1354,6	77,9

3.2 Схема досліду та результати досліджень з індукованого мутагенезу, проведені на Дослідній станції “Маяк” Інституту овочівництва і баштанництва НААН

Польові дослідження проводилися протягом 2015–2019 років на експериментальній базі Дослідної станції “Маяк” Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Мутантні лінії салату листового покоління М₃–М₅, були створені методом хімічного мутагенезу на основі сорту Жнич, створеному на Дослідній станції

“Маяк” Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Для отримання мутантних рослин салату листкового проводили передпосівну обробку насіння за схемою, наданою в таблиці 3.8, біологічно-активними речовинами мутагенної дії, з яких диметилсульфат (ДМС) є еталонним препаратом, а препарати ДзМУ, ДМУ-10А і ДМУ-9 є його хімічними аналогами, синтезованими на експериментальній базі Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України. Сухе насіння салату посівного поміщали у марлеві мішечки і обробляли водними розчинами вищевказаних біологічно-активних речовин у діючих концентраціях 0,1 і 0,05 % протягом 18 годин перед сівбою у польових умовах. Контроль – насіння, намочене у дистильованій воді. Кожен з дослідних зразків салату листкового висівали на облікових ділянках площею 4,2 м², при нормі висіву насіння 0,9 г/діл. Сівба однострічкова у 4-х разовій повторності, довжина ділянки – 5 м; ширина міжрядь – 70 см, глибина загортання насіння – 1 см.

Таблиця 3.8 – Схема досліду з розширення генотипової мінливості салату посівного листкового методом хімічного мутагенезу, 2015 р.

№ з/п	Види мутагенів	Концентрації біологічно-активних речовин мутагенної дії
1.	Контроль	без обробки насіння речовинами
2.	Диметилсульфат (ДМС), еталон	0,05 %; 0,1 %
3.	ДзМУ	0,05 %; 0,1 %
4.	ДМУ-10А	0,05 %; 0,1 %
5.	ДМУ-9	0,05 %; 0,1 %

У 2015 році було отримано насіння мутантного покоління М₁. Протягом 2017–2019 років у польових умовах вивчалася мутантне потомство покоління М₃–М₅ за комплексом кількісних і якіс-

них ознак та фенологією росту і розвитку рослин. Агротехнологія вирощування салату посівного загальноприйнята для малопоширених культур в зоні Північного Лісостепу України (див. підрозділ 2.2 цієї методики).

Для визначення адаптивного потенціалу мутантних зразків салату листового в роботі використовувалися наступні параметри: “*ЗАЗ*” (загальна адаптивна здатність); “*САЗ*” (специфічна адаптивна здатність); “*Sg_i*” (відносна стабільність генотипу); “*b_i*” (коефіцієнт регресії реакції генотипу на умови середовища або коефіцієнт пластичності); “*СЦГ*” (селекційна цінність генотипу) [17].

Оцінку урожайності салату листового проводили у першій декаді червня, у фенологічний період, коли дослідні зразки знаходилися у вегетативній фазі розвитку. Дослідження проводили згідно з методикою проведення експертизи сортів салату посівного на ВОС-тест [12]. Мутантні зразки оцінено у порівнянні з вихідною формою - сортом Жнич (К-46) та сортом-стандартом Шар малиновий (К-7431), який внесено до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Як показали проведені експерименти, серед випробуваної групи препаратів мутагенної дії еталонний ДМС виявився менш ефективним на відміну від інших синтезованих хімічних аналогів – ДЗМУ, ДМУ-9 і ДМУ-10А. Після передпосівної обробки насіння салату листового у 2015 році було ідентифіковано 14 мутантних зразків покоління M_1 , які мали відмінності за комплексом кількісних і якісних ознак порівняно із вихідною формою – сортом Жнич (К-46) (табл. 3.9). У результаті індивідуальних і масових відборів на момент завершення польових досліджень у 2019 році мутантні зразки мали генетично вирівняні лінії покоління M_5 . Найбільш ефективним препаратом мутагенної дії серед усіх досліджених виявився ДЗМУ. Завдяки його використанню у діючій концентрації 0,05 % створено 2 мутантні лінії (В-7 (К-267) і В-8 (К-268)) та ще 3 мутантні лінії (В-2 (К-262), В-4 (К-264) і В-6 (К-266)) було одержано за використання 0,1 % концентрації. Мутагенна дія препарату ДМУ-10А позначилася у створенні 4 мутантних ліній – В-16 (К-275) і В-18 (К-277) за випробування 0,05 % концентрації та В-11 (К-271) і В-14 (К-274) за випробування 0,1

% концентрації. Передпосівна обробка насіння препаратом ДМУ-9 у діючій концентрації 0,05 % сприяла створенню 1 лінії (В-24 (К-283)) та ще 3 лінії одержано за використання 0,1 % концентрації даного препарату – В-21 (К-280), В-22 (К-281) і В-23 (К-282). Завдяки дії еталонного препарату ДМС (концентрація 0,05 %) вдалося отримати тільки 1 мутантну лінію – В-38 (К-296).

За період проходження вегетативної фази розвитку рослин експериментальних зразків салату листкового спостерігалися істотні відмінності метеорологічних умов вирощування. Протягом 2017–2019 років коливання суми опадів за квітень місяць становили 4,1–70,0 мм за багаторічної норми 45,0 мм. Середньодобова температура повітря коливалася в межах 9,7–11,4 °С і була вищою на 1,7–3,4 °С від середньодобової температури за результатами багаторічних спостережень. За температурним показником (17,0 °С) та сумою опадів (0,9 мм) особливо несприятливою була третя декада квітня 2018 року, яка загальмувала масові сходи салату листкового, які з'явилися значно пізніше у другій декаді травня.

Травень місяць за роками досліджень також не відзначався стабільними метеорологічними показниками. Сума опадів коливалася від 18,3 мм до 53,4 мм за багаторічної норми 45,0 мм. Середньодобова температура повітря коливалася в межах 13,8–17,7 °С при середньодобовому показнику за даними багаторічних спостережень на рівні 14,6 °С. Перевищення цього показника спостерігалось у 2018 році (17,7 °С) і у 2019 році (16,9 °С).

За роками досліджень червневі коливання метеорологічних показників виявили чітку тенденцію до зменшення суми опадів з одночасним підвищенням середньодобової температури повітря. Зокрема, сума опадів коливалася в межах 28,0–48,7 мм за багаторічної норми у 72,0 мм. Середньодобова температура повітря коливалася в межах 18,5–22,7 °С при середньодобовому показнику за даними багаторічних спостережень на рівні 17,8 °С. Особливо посушливим виявився червень 2019 року (середньодобова температура – 22,7 °С, сума опадів – 28,0 мм).

Отже, аналізуючи погодні умови можна зробити висновок, що розвиток рослин мутантних ліній салату листкового відбував-

ся у досить контрастних умовах за значних коливань температури і нерівномірного розподілу опадів протягом вегетаційного періоду, що дало можливість за роками досліджень у повній мірі оцінити їх адаптивний потенціал за проявом ознаки “Урожайність”. Адаптивна характеристика мутантних зразків салату листового зведена у таблиці 3.9, у якій усі 14 ліній розміщені у порядку зменшення показника “ $СЦГ_i$ ” за ознакою “Урожайність”, починаючи з найвищої. Як відомо, параметр “ $СЦГ_i$ ” є інтегральним критерієм адаптивності певної ознаки [17].

В результаті проведених статистичних обчислень виділилося 9 мутантних ліній, які мали ряд переваг над сортом-стандартом Шар малиновий (К-7431) за проявом ознаки “Урожайність”. По-перше, ці лінії істотно перевищували даний сорт за показником селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 7,75...11,88$). По-друге, вони мали або статистично достовірне перевищення рівня прояву даної ознаки, або рівень її прояву був на рівні сорту-стандарту в межах похибки досліду ($X_{med} = 8,85...15,79$ т/га). Так, для сорту Шар малиновий (К-7431) показник “ $СЦГ_i$ ” становив 7,36, а урожайність 8,13 т/га. Для сорту Жнич (К-46), як вихідної форми, що мала урожайність 8,77 т/га, цей показник “ $СЦГ_i$ ” дорівнював 4,26 і був одним з найнижчих серед усієї вибірки проаналізованих зразків салату листового (табл. 3.9). Виділена вибірка зразків складалася з наступних перспективних мутантних ліній: В-6 (К-266) ($X_{med} = 15,2$ т/га, $СЦГ_i = 11,88$); В-38 (К-296) ($X_{med} = 12,93$ т/га, $СЦГ_i = 11,62$); В-7 (К-267) ($X_{med} = 15,75$ т/га, $СЦГ_i = 11,37$); В-8 (К-268) ($X_{med} = 15,79$ т/га, $СЦГ_i = 10,89$); В-24 (К-283) ($X_{med} = 11,54$ т/га, $СЦГ_i = 10,54$); В-16 (К-275) ($X_{med} = 9,78$ т/га, $СЦГ_i = 8,67$); В-14 (К-274) ($X_{med} = 8,85$ т/га, $СЦГ_i = 8,20$); В-2 (К-262) ($X_{med} = 9,84$ т/га, $СЦГ_i = 8,21$); В-11 (К-271) ($X_{med} = 11,54$ т/га, $СЦГ_i = 7,75$). За показником урожайності лінії В-6 (К-266), В-38 (К-296), В-7 (К-267), В-8 (К-268), В-24 (К-283) та В-11 (К-271) статистично достовірно на 41,9–94,2 % перевищили сорт-стандарт Шар малиновий (К-7431) та на 34,1–86,4 % вихідну форму – сорт Жнич (К-46). Середньостатистичні показники урожайності для ліній В-2 (К-262), В-14 (К-274) і В-16 (К-275) були в межах похибки досліду для сорту-стандарту та вихідної форми, але мали чітку тенденцію до зростання порівняно

з їхніми аналогічними показниками. Серед лінійного матеріалу слід виділити 3 лінії – В-6 (К-266), В-7 (К-267) та В-8 (К-268), які мали найвищий рівень прояву ознаки “Урожайність” ($X_{med} = 15,20\text{--}15,79$ т/га) та показника селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 10,89\text{--}11,88$) (табл. 3.9).

Реакцію гібридних зразків за ознакою “Урожайність” визначали, також, через загальну адаптивну здатність ($ЗАЗ_i$), яка коливалася в межах від -3,53 до 4,12. Найвища загальна адаптивна здатність свідчить про властивість генотипу підтримувати характерну величину фенотипового прояву ознаки “Урожайність” за різних умов вирощування. Серед виділених 9 мутантних ліній найбільш вираженою вона була у В-6 (К-266), В-7 (К-267) і В-8 (К-268) ($ЗАЗ_i = 3,53\text{...}4,12$). Сорт-стандарт Шар малиновий (К-7431) і сорт Жнич (К-46) істотно поступалися за даним показником цим 3 лініям ($ЗАЗ_i = -3,53\text{...}-2,90$) (табл. 2).

На противагу до сорту-стандарту з 9 відібраних мутантних ліній виділилися 3 лінії, В-7 (К-267), В-8 (К-268) і В-11 (К-271), які його суттєво переважали за показником специфічної адаптивної здатності ($САЗ_i = 0,23\text{...}0,29$). Отримані результати свідчить про кращу генетичну властивість даних ліній до стабільного прояву ознаки “Урожайність” за специфічних умов вирощування, які мали місце за роками досліджень на противагу сорту-стандарту ($САЗ_i = 0,01$). Сорт Жнич (К-46), як вихідна форма, також, продемонстрував кращий від сорту-стандарту показник специфічної адаптивної здатності ($САЗ_i = 0,25$). Низький показник “САЗ_i” у сорту Шар малиновий (К-7431) пояснюється тим, що його створення припадає на період 1997–2001 років, коли ще домінував досить помірний клімат і під час проходження вегетативної фази розвитку рослин (у травні-червні) не спостерігалось різких коливань у бік зменшення суми опадів і підвищення середньодобової температури, як це має місце протягом останнього десятиліття.

Відносна стабільність генотипу (Sg_i) дозволяє порівнювати результати досліджень, проведених на різних видах овочевих рослин та їх окремими генотипами за різних умов вирощування [17]. По суті показник “ Sg_i ” є аналогічним коефіцієнту варіації при вивченні рослинного генотипу у різних середовищах.

Таблиця 3.9 – Показники адаптивності за ознакою “Урожайність” мутантних ліній, похідних від сорту салату листкового Жнич

№ з/п	Назва зразка *	№ кат.	Урожайність, т/га		X_{med}	b_i	$3A3_i$	$CA3_i$	Sg_i	CIH_i
			2017р.	2018р.						
1.	сорт Шар малиновий, ст	K-7431	8,13	8,22	8,05	0,01	-3,53	0,01	1,05	7,36
2.	сорт Жнич (вихідна форма)	K-46	9,17	8,22	8,93	-1,12	-2,90	0,25	5,65	4,26
3.	Лінія B-6	K-266	15,12	14,88	15,59	0,21	3,53	0,13	2,4	11,88
4.	Лінія B-38	K-296	12,85	12,83	13,09	0,20	1,26	0,02	1,11	11,62
5.	Лінія B-7	K-267	16,18	15,23	15,83	-1,23	4,08	0,23	3,06	11,37
6.	Лінія B-8	K-268	15,23	16,31	15,83	1,57	4,12	0,29	3,41	10,89
7.	Лінія B-24	K-283	11,66	11,47	11,47	-0,35	-0,13	0,01	0,95	10,54
8.	Лінія B-16	K-275	9,64	9,81	9,88	0,37	-1,89	0,01	1,24	8,67
9.	Лінія B-14	K-274	8,93	8,81	8,81	-0,23	-2,82	0,01	0,81	8,20
10.	Лінія B-2	K-262	9,88	9,64	10,03	-0,12	-1,83	0,03	1,82	8,21
11.	Лінія B-11	K-271	10,95	11,95	11,74	1,67	-0,12	0,28	4,57	7,75
12.	Лінія B-22	K-281	10,71	9,88	10,47	10,35	-1,0	0,18	4,12	6,48
13.	Лінія B-21	K-280	10,6	11,35	13,61	11,85	8,76	0,46	2,46	13,22
14.	Лінія B-4	K-264	10,23	9,04	9,76	9,68	-1,57	0,36	6,19	4,23
15.	Лінія B-23	K-282	11,66	10,0	10,95	10,87	-2,24	0,7	7,69	3,27
16.	Лінія B-18	K-277	10,0	12,93	11,45	11,46	4,12	-0,21	2,15	12,79
	X_{min}		8,13	8,22	8,05	8,13	-2,24	-3,53	0,01	0,81
	X_{max}		16,18	16,31	15,83	15,79	8,76	4,12	2,46	13,22
	$A_{sc} = X_{max} - X_{min}$		8,05	8,09	7,78	7,66	11,0	7,65	2,45	12,41
	$HP_{0,05}$		1,26	2,08	2,11	1,15	-	-	-	-

Примітка. * – Курсивом виділені лінії, які перевищили за показником “Селекційна цінність генотипу (CIH_i)” вихідну форму (сорт Жнич (K-46) і стандарт (сорт Шар малиновий (K-7431))).

Для групи з 9 відібраних перспективних ліній даний показник мав високу стабільність і варіював в незначних межах ($Sg_i = 0,95 \dots 4,57$), що є підтвердженням прогнозованої реакції даних ліній на умови вирощування та не потребує проведення їх більш ретельного аналізу і відбору. Відповідні показники сорту-стандарту ($Sg_i = 1,05$) та вихідної форми ($Sg_i = 5,65$), також, засвідчили їх низьку екологічну мінливість (табл. 3.9).

Реакцію генотипу на покращення умов середовища можна визначити за величиною коефіцієнта регресії (коефіцієнта пластичності) " b_i ". Оптимальним вважається, коли $b_i = \pm 1$ при урожайності, вищій за популяційну середню. Якщо розглядати " b_i " як показник пластичності, то генотип з $b_i = \pm 1$ має середню пластичність [17]. Згідно одержаних результатів досліджена вибірка з 9 мутантних ліній салату листового розділилася на три групи, перша з яких мала значення коефіцієнту пластичності в межах $b_i < \pm 1$ і до якої ввійшли лінійні генотипи з низькою реакцією на умови вирощування та вплив факторів навколишнього середовища. Це наступні 6 ліній: В-24 (К-283) ($b_i = -0,35$); В-14 (К-274) ($b_i = -0,23$); В-2 (К-262) ($b_i = -0,12$); В-38 (К-296) ($b_i = 0,20$); В-6 (К-266) ($b_i = 0,21$); В-16 (К-275) ($b_i = 0,37$).

До другої групи ввійшли 2 мутантні лінії салату листового В-8 (К-268) ($b_i = 1,57$) і В-11 (К-271) ($b_i = 1,67$), для яких значення коефіцієнту екологічної пластичності було більше одиниці ($b_i > 1$). Ці лінії відносилися до інтенсивного типу вирощування, оскільки продемонстрували високу чутливість до кліматичних умов і залежність від агрофону вирощування, відповідно.

До третьої групи ввійшла лінія В7 (К-267) та вихідна форма, сорт Жнич (К-46), у яких значення коефіцієнту пластичності було менше, ніж " -1 " ($b_i < -1$), що свідчить про те, що дані зразки салату листового продемонстрували специфічну реакцію на умови вирощування. А саме, серед дослідженої вибірки генотипів вони мали тенденцію до збільшення урожайності до певної межі при більш гірших умовах вирощування.

Сорт-стандарт Шар малиновий (К-7431) відзначився коефіцієнтом пластичності майже на рівні нульового значення ($b_i = 0,01$), що свідчить про надвисоку стабільність прояву ознаки

“Урожайність” у цього сортового генотипу у випробуваних польових умовах вирощування.

Таким чином, підсумовуючи результати аналізу адаптивних властивостей мутантних ліній салату листового слід підкреслити високу ефективність методу індукованого мутагенезу як ефективного експериментального інструментарію для покращення генофонду даної овочевої рослини у бік одночасного підвищення як генетичного потенціалу урожайності, так і стійкості до несприятливих абіотичних чинників навколишнього середовища. При створенні високо адаптивного вихідного матеріалу для селекції високої ефективності виявив препарат ДЗМУ, за використання якого було створено 4 перспективні мутантні лінії та препарат ДМУ-10А, який дав можливість створити 3 перспективні мутантні лінії. Еталонний препарат ДМС та ДМУ-9 виявилися менш ефективними, оскільки їх сумарна мутагенна дія позначилася у створенні 2 мутантних ліній, які перевищили сорт-стандарт за урожайністю і адаптивними властивостями.

В результаті проведених досліджень з мутаційної селекції салату посівного листового в агрокліматичній зоні Північного Лісостепу України створено 9 перспективних мутантних ліній для проведення сортової селекції цієї овочевої рослини, які мали високий адаптивний потенціал за проявом ознаки “Урожайність” та перевищили сорт-стандарт Шар малиновий (К-7431) за рівнем прояву даної ознаки на 41,9–94,2 %, а вихідну форму, сорт Жнич (К-46), на 34,1–86,4 %. Згідно одержаних результатів виділилося 6 мутантних ліній салату листового з низькою реакцією на умови вирощування та вплив факторів навколишнього середовища ($bi < \pm 1$). Урожайність листової маси у даної вибірки мутантних ліній варіювала в межах 8,85–15,20 т/га. Відібрані лінії є цінним вихідним матеріалом для створення екологічно-пластичних сортів.

У процесі виконання досліджень підтверджено високу ефективність препаратів мутагенної дії вітчизняного виробництва ДЗМУ і ДМУ-10А, використання яких дозволило створити 7 мутантних ліній (50 % від загального числа) з високими адаптивними властивостями і урожайністю в межах 8,85–15,79 т/га.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Позняк А., Ткалич Ю., Лещук Н., Дыдив О., Дыдив И. Разнообразие отечественного сортимента салата посевного. *Овощеводство*. Киев: ООО “Юнивест Медиа”, 2014. № 7 (115). С. 28–34.
2. Позняк О.В. Збагачення генофонду культурних рослин. Повідомлення 1. Салат посівний (*Lactuca sativa* L. – var. *capitata* і var. *secalina*): зб-к тез Міжнар. наук. –практ. конф. “Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння” (26 липня 2012 р., м. Харків, Інститут овочівництва і баштанництва НААН). Харків: ТОВ “Виробниче підприємство “Плеяда”, 2012. С. 74–76.
3. Кондратенко С. І., Шабетя О. М., Могильна О. М., Ткалич Ю. В. Оцінка дії мутагенних чинників на формування якісних ознак у мутантного покоління салату посівного листкового (*Lactuca sativa* var. *secalina* L.). *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 134–140.
4. Кондратенко С. І., Митенко І. М., Крутько Р. В., Дульнев П. Г. Адаптивний потенціал генофонду салату посівного листкового, створеного методом індукованого мутагенезу на основі вітчизняного сорту Вельможа. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. Вип. № 2 (72). 12 с. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10641/9358>
5. Кондратенко С. І., Шабетя О. М., Могильна О. М., Ткалич Ю. В. Оцінка дії мутагенних чинників на формування якісних ознак у мутантного покоління салату посівного листкового (*Lactuca sativa* var. *secalina* L.). *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 134–140.
6. Анненков Б.Н., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. Москва: Агропромиздат, 1991. 287 с.
7. Володин В.Г. Радиационный мутагенез у растений. Минск: Наука и техника, 1975. 192 с.
8. Штуббе Г. О связях между естественным и искусственно полученным многообразием форм, и о некоторых экспери-

ментальных исследованиях по эволюции культурных растений. *Генетика* 1966. Т.2, № 11. С. 9–30.

9. Горова Т. К., Самовол О. П., Кравченко В. А., Яковенко К. І., Кондратенко С. І. Методи селекції овочевих і баштанних культур. *Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур* / за наук. ред. Т. К. Горова, К. І. Яковенко. Харків: ДП Харківська друкарня № 2, 2001. С 90–114.

10. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.

11. Видовое разнообразие зеленных овощных культур. Каталог мировой коллекции ВИР. Ленинград: изд-во ВИР, 1980. Вып. 287. С. 5–71.3.

12. Методика експертизи сортів на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС). Овочеві, баштанні культури та картопля. *Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень*. Київ: Мінагрополітики України; Держслужба з охорони прав на сорти рослин. 2004. № 1, ч. 2. 252 с.

13. Методика-класифікатор проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність і стабільність (ВОС) салату посівного (*Lactuca sativa* L.) / Корнієнко С.І., Кондратенко С.І., Ткалич Ю.В. та ін. Харків: ІОБ НААН, 2015. 56 с.

14. ГОСТ 28561–90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги. [Чинний від 1991-07-01]. Москва: Стандартинформ, 2011. 85 с.

15. ДСТУ 4954:2008 Продукты переработки фруктов та овощей. Методы визначання цукрів. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державний науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут “Консервпромкомплекс”, 2009. 18 с.

16. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. [Чинний від 1990-01-01]. Москва: ИПК Издательство стандартов, 1990. 10 с.

17. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. *Генетика*. 1985. № 9. Т. 21. С 1481–1490.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Кондратенко Сергій Іванович
Дульнєв Петро Георгійович
Чабан Леся Василівна
Позняк Олександр Васильович
Касян Олександр Іванович

РОЗШИРЕННЯ СПЕКТРУ ГЕНОТИПОВОЇ МІНЛИВОСТІ САЛАТУ ПОСІВНОГО ЛИСТКОВОГО (*Lactuca sativa* var. *secalina* L.) МЕТОДОМ ІНДУКОВАНОГО МУТАГЕНЕЗУ (методичні рекомендації)

Адреса установи:

ДС «Маяк» ІОБ НААН, вул. Незалежності, 39, с. Крути, Ніжинський
р-н, Чернігівська обл., 16645, Україна
тел./факс. +38-04631-69369,
E-mail: dsmayak@ukr.net; <http://www.dsmayak.com.ua>.

Підписано до друку 04.03.2021 р. Формат 60x84/16.

Друк цифровий. Папір офсетний.

Гарнітура Times. Ум.- друк. арк. 2,64.

Замовлення №20991-12. Наклад 100 прим.

Виготовлено з оригінал-макета замовника.

Друкарня ФОП Гуляєва В.М.

Київська обл., м. Обухів, вул. Малишка, 5

тел. 067-178-37-97

Свідectво суб'єкта видавничої справи ДК № 6205

drukaryk.com