

**ІМУНОЛОГІЧНА ОЦІНКА КОЛЕКЦІЙНИХ СОРТОЗЛАКІВ  
*Callistephus chinensis* L. Ness. ПРОТИ *Fusarium oxysporum* Schlecht.**

За результатами імунологічної оцінки колекційних сортозразків *C. chinensis* L. Ness. встановили, що генотипи мають різну стійкість до фузаріозного в'янення, але перевагу мають групи практично стійких (R+) – 44,3 % зразків: середньостійкі (S/) та імунні (R) – 24,9 та 23,3 %, відповідно, сприйнятливі (S) – 5,3 % та дуже сприйнятливі (S+) – 2,2 %. У класів розподіл сортозразків за типом реакції стійкості до фузаріозного в'янення був таким: Язичкові – (R) – 20,2 %, (R+) – 48,9 %, (S/) – 23,4 %, (S) – 5,3 %, (S+) – 2,2 %; Перехідні – (R) – 26,4 %, (R+) – 47,2 %, і (S/) – 26,4 %. За результатами імунологічного аналізу сортозразків запропоновано для подальшої селекційної роботи за стійкістю до фузаріозного в'янення сортозразки, які на природному інфекційному фоні мають високий рівень стабільності ознаки «полігенна стійкість».

**Ключові слова.** *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Callistephus chinensis* L. Ness., коефіцієнт агрономічної стабільності, генотипи імунні, практично стійкі, середньостійкі, сприйнятливі, дуже сприйнятливі.

**Постановка проблеми**

Квітково-декоративні насадження є важливим компонентом міського середовища, яке являє собою екосистему, що суттєво відрізняється від природних зональних ценозів кліматом, фізико-хімічними властивостями атмосфери і ґрунту, високим рівнем забруднення навколишнього середовища і т. д. Ураховуючи прискорений розвиток садівництва декоративних культур, а також постійне зростання попиту на підвищення якості благоустрою в озелененні, та збільшення асортименту квітково-декоративних культур з перевагою на нові екзотичні рослини, галузь потребує значно інтенсивнішого, аніж це було досі, розширення й оновлення асортименту та більш високого ступеня презентації його різноманіття для уникнення повторів, таксономічної монотипності фітокомпозицій із врахуванням стійкості до біотичних та абіотичних чинників. Високий генетичний потенціал продуктивності сучасного асортименту квітково-декоративних культур, що використовуються за озеленення населених місць, не може реалізуватися повністю через недостатню їх стійкість щодо патогенної мікофлори. Потрібні наукові розробки спрямовувати на створення біотипів квітково-декоративних культур з широкими адаптивними здатностями, у тому числі нового стійкого до патогенної мікофлори вихідного матеріалу. Важливим є з'ясування стабільної стійкості певного набору сортозразків у різних екологічних умовах лісостепової зони.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

У структурі озеленення населених місць серед представників родини Складноцвітих за чисельністю форм та сортів рід *Callistephus* займає провідне місце, який має один вид *Callistephus chinensis* L. Ness. У Західній Європі *C. chinensis* (L.) Ness. культивують приблизно з кінця XVII–початку XVIII ст., від неї походять усі сучасні сорти цієї культури [26]. Першим центром селекції *C. chinensis* (L.) Ness. вважають Францію [1, 2, 23]. У 1752 р. з Франції *C. chinensis* (L.) Ness. було завезено в Англію [31]. Із XIX ст. центр селекції перемістився у Німеччину, саме німецькі садівники відіграли вирішальну роль у формуванні світового сортименту айстр [4]. Наприкінці XIX–початку XX ст. селекцією *C. chinensis* (L.) Ness. почали займатися в США [32], де вперше звернули увагу і спрямували селекцію на створення стійких сортів проти фузаріозу [22]. У дореволюційній Росії селекційну роботу із *C. chinensis* (L.) Ness. не проводили, а насіння завозили з-за кордону. Уперше селекцією цієї рослини в Росії почав займатися у 1923 р. професор С. М. Жегалов на дослідній станції Московської сільськогосподарської академії ім. К. А. Тимирязєва [9, 10]. В Україні селекційна робота із *C. chinensis* (L.) Ness. розпочалася відносно недавно. До початку другої половини XX ст. в Україні вирощували в основному айстри іноземного походження. Перші роботи із селекції цієї рослини розпочались у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України селекціонером Л. М. Яременко, продовжені Н. І. Чередниченко [31, 30]. Наразі на базі Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України зібрано досить велику колекцію сортів *C. chinensis* (L.) Ness., що нараховує близько 164 зразки. У Інституті садівництва Української академії аграрних наук (ІС УААН) селекційна робота із *C. chinensis* (L.) Ness. проводиться з 1967 року, яка спрямована на створення сортів, придатних для промислового вирощування із використанням засобів механізації під час догляду, з підвищеною насінневою продуктивністю та стійкістю проти фузаріозу [2]. На сьогодні співробітники кафедри садово-паркового господарства Білоцерківського національного аграрного університету зібрали та підтримують колекцію сортозразків *C. chinensis* (L.) Ness., яка наразі налічує понад 300 зразків.

На початку XX ст. у світі було зареєстровано близько 1000 сортів. Насьогодні світова колекція налічує приблизно 4000 сортів айстри однорічної [3]. Цей сортимент постійно покращується і оновлюється. У 40–50-ті роки XX ст. основним напрямом у селекції айстри однорічної було створення сортів за такими ознаками як колір, форма та розмір суцвіть. Нині у зв'язку із швидким розвитком квітництва як галузі, головними напрямками стало створення високопродуктивних промислових сортів, стійких до абіотичних та біотичних чинників. У результаті фітопатологічного моніторингу агробіоценозів *C. chinensis* (L.) Ness. в урбоєкосистемі Лісостепу України встановили, що

фузаріозне в'янення – найбільш поширена та шкодочинна патологія на цій культурі [12–15]. Уперше захворювання *C. chinensis* (L.) Ness. на фузаріозне в'янення було відмічено Н. Галлоуе в 1896 р. [25]. У Росії було проведено імунологічний аналіз 49 сортів *C. chinensis* (L.) Ness., з яких 35 сортів [20, 19, 21] характеризуються як стійкі або відносно стійкі до фузаріозного в'янення (*Fusarium oxysporum*) або уражаються слабо.

### Мета, завдання та методика досліджень

Мета і завдання досліджень полягали у виявленні серед колекційних сортозразків *C. chinensis* (L.) Ness. найбільш ефективних джерел стійкості щодо фузаріозного в'янення для використання їх у селекції на імунітет, а також для удосконалення існуючих систем захисту *C. chinensis* (L.) Ness. від хвороб.

Обліки ураження фузаріозним в'яненням проводили із розрахунком чотирьох фітопатологічних показників: поширеність хвороби (P, %), середньозважений бал ураження (Vx), ступінь розвитку хвороби (C, %) та ступінь однорідності стійкості (R%). Поширення (P) патології в агробіоценозі *C. chinensis* (L.) Ness. визначали за показником кількості хворих рослин для кожного зразка у відсотковому співвідношенні до загальної кількості за формулою:  $P = n \times 100/N$ , де N – загальна кількість облікових рослин; n – кількість уражених рослин.

Інтенсивність розвитку або ступінь ураження (C) хвороби – якісний показник захворювання, що характеризує ступінь ураження рослини. Для її визначення використовують балові шкали із зазначенням (y %) ураженого органа рослини та обчислюють за формулою:  $C = \sum (n \times v) 100 / N d$ , де  $\sum (n \times v)$  – сума добутку кількості рослин (n) уражених з однаковим ступенем в одному балі (v) на відповідний бал ураження; d – найвищий бал шкали обліку.

Для порівняльної оцінки зразків обчислювали також середньозважений бал ураження (Vx) за формулою:  $Vx = \sum (n \times v) / N$ , де  $\sum (n \times v)$  – сума добутку кількості уражених рослин (n) на відповідний бал ураження (v); N – загальна кількість облікових рослин.

Імунологічну характеристику колекційних зразків *C. chinensis* (L.) Ness. отримали за результатами восьмирічної оцінки на природному фоні в умовах Сквирської дослідної станції (2008–2009 рр.) та біостанціону БНАУ (2010–2015 рр.). Характеристику рівня стійкості колекційних сортозразків *C. chinensis* (L.) Ness. проводили за шкалами, наведеними в таблиці 1.

З метою визначення й добору сортозразків з «полігенною стійкістю» для селекції та індивідуальних характеристик стійкості сортозразків рослин *C. chinensis* (L.) Ness. ми провели ряд розрахунків, а саме стабільність прояву ознаки стійкості та адаптивну здатність зразків визначали за схемою статистичної обробки даних [16, 17, 27], використовуючи наступні статистичні показники: середньорічний ступінь ураження ( $X \pm Sx$ ), який характеризує

умовний центр нормального розподілу ознаки ураження по роках; інтервал мінімального і максимального ураження ( $Lim X_{min-max}$ ); коефіцієнт варіації ( $V \pm S_v$ ), який дозволяє проаналізувати ступінь мінливості ознаки ураження [29]; коефіцієнт агрономічної стабільності ( $As$ ), що характеризує стабільність ознаки стійкості.

Таблиця 1. Шкала оцінювання рівня стійкості сортівразків  
*C. chinensis* (L.) Ness.

Шкала обліку		Характеристика стійкості за:		
Бал	%	балом	типом реакції	ступенем
0	0	9	resistance (R)	імунні I (+3σх) – частка P1
1,0	0,1–15,0	7	moderately resistance (R+)	практично стійкі II (+2σх) – частка P2
2,0	15,1–35,0	5	moderately susceptible (S/)	середньостійкі III (±σх) – частка P3
3,0	35,1–50,0	3	susceptible (S)	сприйнятливі IV (-2σх) – частка P4
4,0	>50,1	1	highly susceptible (S+)	дуже сприйнятливі V (-3σх) – частка P5

Останній показник ввів П. П. Літун [11], який доповнює коефіцієнт варіації до 100 %, але його можна обраховувати незалежно від коефіцієнта варіації [18, 28]. Коефіцієнт стабільності ознаки стійкості визначали за формулою:  $As = 100 - (S/X)$ , де  $S$  – стандартне відхилення;  $X$  – середньорічний ступінь ураження;  $As$  – коефіцієнт стабільності прояву сортової ознаки стійкості, %.

За результатами багаторічних оцінок, зразки класифікували у п'яти групах стійкості згідно з наступною шкалою, у балах або відсотках середньорічного ураження: 0 – імунні; I – практично стійкі ( $V_x = 0,1-1,0$ ;  $x = 0,1-25$  %); II – слабкосприйнятливі ( $V_x = 2,1-3,0$ ;  $x = 25,1-50,0$  %); III – середньосприйнятливі ( $V_x = 2,1-3,0$ ;  $x = 50,1-75,0$  %); IV – сприйнятливі ( $V_x > 3,1$ ;  $x > 75,1$  %). Остаточний аналіз рівня і стабільності проводили за допомогою показників ураження  $Lim X_{max}$ , коефіцієнта агрономічної стабільності  $As$  та індексів рівня стійкості відповідно до узагальноючої шкали: високостійкі – ознаки ураження відсутні; практично стійкі ( $Lim X_{max} < 25,0$  %;  $As > 60,0$  %, індекс 9 і 7); слабкосприйнятливі ( $Lim X_{max} < 25,1-37,5$  %;  $As > 60,1$  %, індекс 9, 7 і 5); сприйнятливі ( $Lim X_{max} < 25,1-37,5$  %;  $As > 40,0$  %, індекс 9 і 7); середньосприйнятливі ( $Lim X_{max} < 37,6-63,5$  %;  $As > 40,0$  %, індекс 9, 7 і 5). Стабільна практична стійкість, або сприйнятливості характеризується індексом 9 і 7, а умовна – 5, 3 та 1. Рівень стабільності стійкості або сприйнятливості відображає індекс, згідно зі шкалою: 9 – дуже високий рівень стабільності ознаки стійкості ( $As > 80,1$  %); 7 – високий ( $As = 60,1-80,0$  %); 5 – середній ( $As = 40,1-60,0$  %); 3 – низький ( $As = 20,1-40,0$  %); 1 – дуже низький ( $As < 20,0$  %). Стабільний прояв ознаки стійкості характеризується індексом 9 і 7, а умовний – 5, 3 та 1.

Неоднорідність зразків за наявністю практично стійких генотипів і закономірність їх розподілу в популяціях за ступенем (рівнем) вирівняності ознаки стійкості визначали за класичними статистичними методами [5, 7, 8].

### Результати досліджень

Природу стійкості *Callistephus chinensis* L. Ness. щодо *Fusarium oxysporum* Schlecht. нами було досліджено вперше в Україні на 133 сортозразках, які згідно з класифікацією Петренка М. А. [23, 24, 6] належать до 3 класів: Язичкові, Перехідні, Трубочасті; 10 типів: Трубочасті, Прості, Напівмахрові, Віночкові, Кучеряві, Променеві, Черепитчасті, Голчасті, Напівкулясті, Кулясті та 27 груп.

У результаті фітопатологічного моніторингу сортозразків колекції *C. chinensis* L. Ness. протягом 2008–2015 рр. в умовах природного фону спостерігали ступінь ураження *F. oxysporum* Schlecht. в межах 0–83 %, середньозважений бал ураження – 0–4. Щорічно виявляли генетичну неоднорідність колекційного матеріалу *C. chinensis* L. Ness., за ураженням *F. oxysporum* Schlecht. в умовах природного фону. Статистичний аналіз результатів фітопатологічних обліків показав, що популяція зразків колекції *C. chinensis* L. Ness. на 58,3 % складається із однорідних та на 41,7 % – гетерогенних популяцій за показником стійкості щодо фузаріозного в'янення в умовах природного фону.

У колекції *C. chinensis* L. Ness. класу Перехідні 65,8 % популяцій сортозразків (*Waldersee Violet*, *Waldersee Weis*, *Salome Weis*, *Nina Weibull*, *Ingrid Weibull*, *Marie Weibull*, *Mette Weibull*, *Medalion*, *Anjutochca*, *Prinzess Gabriele*, *Prinzess Giant Blue Fonce*, *Prinzess Goldgarbe*, *Prinzess Corinna*, *Prinzess Marcha*, *Prinzess Nensi*, *Prinzess Silvia*, *Prinzess Taika*, *Prinzess Hilda*, *Pompon Cherry Red*, *Pompon Red Blue*, *Pompon Dark Blue*, *Pompon Deep Violet*, *Pompon Scarlet White Center*, *Pompon Yellow*, *Stratos*) є однорідними щодо патотипів грибів *Fusarium*, а 34,2 % сортозразків (*Ametist*, *Waldersee Blau*, *Edelweis Rubinrot*, *Prinzess Valeria*, *Prinzess Rita*, *Prinzess Flora*, *Pompon White*, *Malinovii Schar*, *Ambria Karmesin*, *Ambria Cremeweis*, *Ambria Lachrosa*, *Laplata Violetrose*, *Lada*) є гетерогенними за проявом стійкості проти фузаріозного в'янення. У колекції *C. chinensis* L. Ness. класу Язичкові 44,7 % популяцій сортозразків є однорідними щодо патотипів грибів *Fusarium*, а 44,7 % гетерогенні за проявом стійкості проти фузаріозного в'янення.

Імунологічну характеристику колекційних зразків *C. chinensis* L. Ness. отримали за результатами фітопатогенної оцінки на природному фоні. Сукупності зразків класу Перехідні колекції *C. chinensis* L. Ness. розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 26,4 %, практично стійкі (R+) – 47,2 %, середньостійкі (S/) – 26,4 %, із типом реакції сприйнятливі (S), дуже сприйнятливі (S+) до фузаріозного в'янення не виявлено.

У розрізі груп типу Прості розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *Waldersee* на імунні (R) – 25 %, практично стійкі (R+) – 75 %, *Margareten* –

практично стійкі (R+) – 100 %, *Edelweis* – середньостійкі (S/) – 100 %. Група стійкості I-імунні з типом реакції (R) представлена одним зразком типу Прості – *Waldersee Violet*. За роки досліджень цей зразок не мав прояву уражень фузаріозним в'яненням на природному фоні. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками типу Прості – *Ametist*, *Waldersee Weis*, *Waldersee Blau*, *Salome Weis*. За роки досліджень ступінь ураження цих зразків був у межах від 1,0 до 14 % та середньозважений бал – від 0,3 до 1,0. Обраховуючи коефіцієнт агрономічної стабільності ( $A_s$ ), що характеризує стабільність ознаки стійкості встановили, дуже високий рівень ознаки стійкості ( $^9 - A_s > 80,1$  %) мають сортозразки *Ametist*, *Waldersee Blau*, а середній ( $^5 - A_s = 40,1 - 60,0$  %) – *Waldersee Weis*, *Salome Weis*.

Сукупність зразків колекції типу Напівмахрові розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 20 %, практично стійкі (R+) – 20 %, середньостійкі (S/) – 60 %, із типом реакції сприйнятливі (S), дуже сприйнятливі (S+) до фузаріозного в'янення не виявлено. У розрізі груп цього типу розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *Madeline* на імунні (R) – 20 %, середньостійкі (S/) – 60 %, *Anemonen* – практично стійкі (R+) – 20 %. Група стійкості I-імунні з типом реакції (R) представлена одним зразком типу Напівмахрові – *Nina Weibull*. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками типу Напівмахрові, які за роки досліджень мали ступінь ураження у межах від 5,0 до 12 % та середньозважений бал – від 0,5 до 1,0, стабільність ознаки стійкості дуже високий ( $^9 - A_s > 80,1$  %) має сортозразок *Nina Weibull*, а високий ( $^7 - A_s = 60,1 - 80,0$  %) – *Medalion*.

Сукупність зразків колекції типу Віночкові розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 29,7 %, практично стійкі (R+) – 48,2 %, середньостійкі (S/) – 22,1 %, із типом реакції сприйнятливі (S), дуже сприйнятливі (S+) до фузаріозного в'янення не виявлено. У груп типу Віночкові розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *Prinzess* на імунні (R) – 33,4 %, практично стійкі (R+) – 33,3 %, середньостійкі (S/) – 33,3 %, *Pompon* – імунні (R) – 33,3 %, практично стійкі (R+) – 44,4 %, середньостійкі (S/) – 22,3 %, *Ambria* – практично стійкі (R+) – 100 %, *Laplata* – практично стійкі (R+) – 100 %, *Fantasie* – практично стійкі (R+) – 100 %. Група стійкості I-імунні з типом реакції (R) представлена зразками типу Віночкові – *Prinzess Gabriele*, *Prinzess Giant Blue Fonce*, *Prinzess Corinna*, *Prinzess Nensi*, *Prinzess Silvia*, *Prinzess Hilda*, *Pompon Red Blue*, *Pompon Dark Blue*, *Pompon Deep Violet*. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками типу Віночкові – *Ambria Karmesin*, *Ambria Cremeweis*, *Ambria Lachrosa*, *Laplata Violetrose*, *Pompon Cherry Red*, *Pompon Scarlet White Center*, *Pompon Yellow*, *Malinovii Schar*, *Prinzess Valeria*, *Prinzess Rita*, *Prinzess Taika*, *Prinzess Flora*, *Lada*. За роки досліджень ступінь ураження цих зразків був у межах від 0,0 до 15 % та середньозважений бал – від 0,0 до 1,0. Обраховуючи коефіцієнт агрономічної стабільності ( $A_s$ ) встановили, дуже

високий рівень ознаки стійкості ( $^9\text{-As}>80,1\%$ ) мають сортозразки *Pompon Cherry Red*, *Pompon Scarlet White Center*, високий ( $^7\text{-As}=60,1\text{--}80,0\%$ ) – *Pompon Yellow*, *Prinzess Taika*, *Prinzess Flora*, середній ( $^5\text{-As}=40,1\text{--}60,0\%$ ) – *Ambria Karmesin*, *Ambria Cremeweis*, *Ambria Lachrosa*, *Malinovii Schar*, *Prinzess Valeria*, низький ( $^3\text{-As}=20,1\text{--}40,0\%$ ) – *Laplata Violetrose*, *Prinzess Rita*, дуже низький рівень стабільності ( $^1\text{-As}<20,0\%$ ) – *Lada*.

За результатами імунологічної оцінки сукупності зразків класу Язичкові колекції *C. chinensis L. Ness.* встановили, що сортозразки цього класу розподілені за проявом стійкості до фузаріозного в'янення на імунні (R) – 20,2 %, практично стійкі (R+) – 48,9 %, середньостійкі (S/) – 23,4 %, сприйнятливі (S) – 5,3 %, дуже сприйнятливі (S+) 2,2 %.

У груп типу Кучеряві розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *Straussen feder* – на імунні (R) – 14,3 %, практично стійкі (R+) – 28,5 %, середньостійкі (S/) – 57,2 %, *Chrysantemum* – практично стійкі (R+) – 100 %. Група стійкості I-імунні з типом реакції (R) представлена зразком типу Кучеряві – *Giant Ray Silvery Rose*. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками типу Кучеряві – *Giant Ray Red*, *Giant Ray White*, *Goldschrall*, ступінь ураження яких був у межах від 0,0 до 14 % та середньозважений бал – від 0,0 до 1,0. Коефіцієнт агрономічної стабільності (As) свідчить про високий рівень ознаки стійкості ( $^7\text{-As}=60,1\text{--}80,0\%$ ) сортозразка *Goldschrall*, середній ( $^5\text{-As}=40,1\text{--}60,0\%$ ) – *Giant Ray Red*, дуже низький рівень стабільності ( $^1\text{-As}<20,0\%$ ) – *Giant Ray White*.

Сукупність зразків колекції типу Променеві розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 11,6 %, практично стійкі (R+) – 50 %, середньостійкі (S/) – 30,7 %, дуже сприйнятливі (S+) – 7,7 %, із типом реакції сприйнятливі (S) до фузаріозного в'янення не виявлено. У розрізі груп типу Променеві розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *Deutsche Meister* – на імунні (R) – 11,1 %, практично стійкі (R+) – 44,5 %, середньостійкі (S/) – 38,8 %, дуже сприйнятливі (S+) – 5,6 %, *Radio* – імунні (R) – 33,4 %, практично стійкі (R+) – 66,6 %, *Unicum Deutsche* – практично стійкі (R+) – 60 %, середньостійкі (S/) – 20 %, дуже сприйнятливі (S+) – 20 %. Група стійкості I-імунні з типом реакції (R) представлена зразками типу Променеві – *Rancova Zorja*, *Julia*, *Florett*. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками типу Променеві – *Adretta*, *Babushkin Sarafan*, *Vresneva*, *Goluboi Pauchoc*, *Ludmila*, *Polina*, *Swanhild*, *Prazdnichnaja*, *Harzgruss*, *Silberreiher*, *Exotica Red*, *Exotica White*, *Rubinovi Zwjozdy*. За роки досліджень ступінь ураження цих зразків був у межах від 0,0 до 15 % та середньозважений бал – від 0,0 до 1,0. Коефіцієнт агрономічної стабільності (As), свідчить про дуже високий рівень ознаки стійкості ( $^9\text{-As}>80,1\%$ ) у сортозразків з практичною стійкістю – *Ludmila*, *Polina*, високий рівень ( $^7\text{-As}=60,1\text{--}80,0\%$ ) – *Swanhild*, *Harzgruss*, середній ( $^5\text{-As}=40,1\text{--}60,0\%$ ) – *Adretta*, *Babushkin Sarafan*, *Vresneva*, *Goluboi Pauchoc*, низький рівень стабільності ( $^3\text{-As}<20,0\%$ ) – *Lada*.

$A_s=20,1-40,0$  %) – *Prazdnichnaja, Silberreier, Exotica Red, Exotica White, Rubinovi Zwjozdy*.

Сукупність зразків колекції типу Черепитчасті розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 50 %, практично стійкі (R+) – 50 %, із типом реакції середньостійкі (S/), дуже сприйнятливі (S+), сприйнятливі (S) до фузаріозного в'янення не виявлено. У груп типу Черепитчасті розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *Victoria*, на імунні (R) – 83,4 %, практично стійкі (R+) – 16,6 %, *Zwerg Aster* – імунні (R) – 16,6 %, практично стійкі (R+) – 83,4 %. Група стійкості I-імунні з типом реакції (R) представлена зразком типу Черепитчасті – *Victoria Weis, Victoria Dunkelviolet, Voronez White, Voronez Rosovaja, Voronez Border Lilac, Zwerg Aster Weis*. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками – *Voronez Lilac, Zarevo, Zwerg Aster Feuerkugel, Zwerg Aster Lachrosa, Zwerg Aster Dunkelblau, Zwerg Aster Violet*. За роки досліджень ступінь ураження цих зразків був у межах від 0,0 до 10 % та середньозважений бал – від 0,0 до 1,0. Коефіцієнт агрономічної стабільності ( $A_s$ ), свідчить про високий рівень ознаки стійкості ( $^7-A_s=60,1-80,0$  %) у сортозразка з практичною стійкістю – *Zwerg Aster Lachrosa*, середній ( $^5-A_s=40,1-60,0$  %) – *Zwerg Aster Dunkelblau*, низький рівень стабільності ( $^3-A_s=20,1-40,0$  %) – *Voronez Lilac, Zarevo, Zwerg Aster Feuerkugel, Zwerg Aster Violet*.

Сукупність зразків колекції типу Голчасті розподілені за проявом стійкості на практично стійкі (R+) – 30 %, середньостійкі (S/) – 60 %, сприйнятливі (S) – 10 %, із типом реакції імунні (R), дуже сприйнятливі (S+) до фузаріозного в'янення не виявлено. У груп типу Голчасті розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *Nadel* на практично стійкі (R+) – 100,0 %, *Riviera* – практично стійкі (R+) – 12,5 %, середньостійкі (S/) – 75 %, сприйнятливі (S) – 12,5 %. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками типу Голчасті – *Deep Scarlet, Sutinki, Riviera Lavender Rose*, за роки досліджень ступінь ураження цих зразків був у межах від 0,0 до 10 % та середньозважений бал від 0,0 до 1,0. Коефіцієнт агрономічної стабільності ( $A_s$ ), свідчить про дуже високий рівень ознаки стійкості ( $^9-A_s>80,1$  %) у сортозразка з практичною стійкістю – *Riviera Lavender Rose*, низький рівень стабільності ( $^3-A_s=20,1-40,0$  %) – *Deep Scarlet, Sutinki*.

Сукупність зразків колекції типу Напівкулясті розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 19,5 %, практично стійкі (R+) – 58,5 %, середньостійкі (S/) – 11,0 %, сприйнятливі (S) – 11,0 %, із типом реакції дуже сприйнятливі (S+) до фузаріозного в'янення не виявлено. У груп типу Напівкулясті розподіл за проявом стійкості відбувається так: група *American Braneking* на імунні (R) – 100,0 %, *Duchess* – імунні (R) – 20 %, практично стійкі (R+) – 40 %, сприйнятливі (S) – 40 %, *Pionen* – імунні (R) – 19 %, практично стійкі (R+) – 52,4 %, середньостійкі (S/) – 19,1 %, сприйнятливі (S) – 9,5 %, *Rosen* – практично стійкі (R+) – 100 %, *Triumph* – практично стійкі (R+) – 100 %, *Schurheit* – імунні (R) –



50 %, практично стійкі (R+) – 50 %. Група стійкості I-імунні з типом реакції (R) представлена зразками типу Напівкулясті – *Russkaja Crasaviza*, *Duchess Red*, *Schunheit Hell Rosa*, *Goldschatz*, *Silberfunke*, *Pionen Weis*, *Pionen Silberrosa*. Група стійкості II-практично стійкі з типом реакції (R+) представлена сортозразками типу Напівкулясті – *Mzenskij Rubin*, *Odarca*, *Pionen Rot*, *Pionen Dunkelblau*, *Fakel*, *Flamir Weis Blau*, *Flamir Rot*, *Jabluneva*, *Blauer Turm*, *Roter Turm*, *Rosa Turm*, *Duchess Crimson*, *Sedaja Dame*; *Rosen Feurigscharlach*, *Rosen Hell Violett*, *Rosen Dunkelrot*, *Vesnjanca*, *Zhemchug*, *Nadija*, *Olanca*, *Schuriheit Weis*, за роки досліджень ступінь ураження цих зразків був у межах від 0,0 до 15 % та середньозважений бал – від 0,0 до 1,0. Коефіцієнт агрономічної стабільності (As), свідчить про дуже високий рівень ознаки стійкості ( $^9\text{-As}>80,1$  %) у сортозразків з практичною стійкістю – *Pionen Rot*, *Rosen Feurigscharlach*, високий ( $^7\text{-As}=60,1\text{--}80,0$  %) – *Mzenskij Rubin*, *Odarca*, *Jabluneva*, *Blauer Turm*, середній ( $^5\text{-As}=40,1\text{--}60,0$  %) – *Zhemchug*, *Nadija*, низький рівень стабільності ( $^3\text{-As}=20,1\text{--}40,0$  %) – *Pionen Dunkelblau*, *Flamir Weis Blau*, *Roter Turm*, *Rosa Turm*, *Duchess Crimson*, *Sedaja Dame*, *Rosen Hell Violett*, *Rosen Dunkelrot*, *Olanca*, дуже низький ( $^1\text{-As}<20,0$  %) – *Fakel*, *Flamir Rot*, *Vesnjanca*, *Schuriheit Weis*.

У результаті фітопатологічного моніторингу встановили, що на природному фоні зразки типу Кулясті в колекції *C. chinensis L. Ness.* не мали ураження за роки досліджень. За результатами імунологічної оцінки, сукупність зразків типу Кулясті за проявом стійкості є імунною (R) до фузаріозного в'янення. За показниками стабільності ознаки стійкості встановили, що сортозразки *Ball Aster Dunkel Rosa*, *Malinovii Blask* мають практичне значення для селекції як джерела «полігенної стійкості».

### Висновки та перспективи подальших досліджень

За результатами імунологічної оцінки колекційних сортозразків *C. chinensis L. Ness.* встановили, що генотипи мають різну стійкість до фузаріозного в'янення, але перевагу має група практично стійкі (R+), до якої віднесено 44,3 % зразків. До груп середньостійкі (S/) та імунні (R) – віднесено 24,9 та 23,3 % зразків, відповідно. Найменшу кількість колекційних сортозразків *C. chinensis L. Ness.* було віднесено до груп стійкості: сприйнятливі (S) – 5,3 % та дуже сприйнятливі (S+) – 2,2 %. У класів розподіл сортозразків за типом реакції стійкості до фузаріозного в'янення був таким: Язичкові: (R) – 20,2 %, (R+) – 48,9 %, (S/) – 23,4 %, (S) – 5,3 %, (S+) – 2,2 %; Перехідні – (R) – 26,4 %, (R+) – 47,2 %, і (S/) – 26,4 %.

За показником стабільності ознаки стійкості встановили, що 57,1 % сортозразків колекції *C. chinensis L. Ness.* мають низький рівень стабільності, що характеризує їх як таких що сприяють інтенсивному розвитку як високо-, так і низьковірulentних патогенів, що призводять до виникнення епіфітотій, які підвищують швидкість формування та виникнення агресивних рас. А 42,9 %

сортотразків колекції *C. chinensis* L. Ness. з високим рівнем стабільності, тобто мають практичне значення для селекції як джерела «полігенної стійкості» і для агроекології як фактор добору високовірулентних патотипів грибів *Fusarium*. У класів розподіл за рівнем стабільності стійкості до фузаріозного в'янення наступний: Язичкові – 64,2 % сортотразків з низьким рівнем та 35,8 % з високим рівнем стабільності стійкості; Перехідні – 50 та 50 %, відповідно.

Для подальшої селекційної роботи за стійкістю до фузаріозного в'янення пропонуємо використовувати сорти, які на природному інфекційному фоні мають високий рівень стабільності ознаки стійкості: *Giant Ray Silvery Rose*, *Goldschrall*, *Rancova Zorja*, *Julia*, *Florett*, *Swanhild*, *Harzgruss*, *Ludmila*, *Polina*, *Victoria Weis*, *Victoria Dunkelviolet*, *Voronez White*, *Voronez Rosovaja*, *Voronez Border Lilac*, *Zwerg Aster Weis*, *Zwerg Aster Lachrosa*, *Riviera Lavender Rose*, *Russkaja Crasaviza*, *Duchess Red*, *Schunheit Hell Rosa*, *Goldschatz*, *Silberfunke*, *Pionen Weis*, *Pionen Silberrosa*, *Pionen Rot*, *Rosen Feurigscharlach*, *Mzenskij Rubin*, *Odarca*, *Jabluneva*, *Blauer Turm*, *Ball Aster Dunkel Rosa*, *Malinovii Blask*, *Ball Aster Dunkel Rosa*, *Malinovii Blask*, *Waldersee Violet*, *Waldersee Weis*, *Salome Weis*, *Nina Weibull*, *Medalion*, *Prinzess Gabriele*, *Prinzess Giant Blue Fonce*, *Prinzess Corinna*, *Prinzess Nensi*, *Prinzess Silvia*, *Prinzess Hilda*, *Pompon Red Blue*, *Pompon Dark Blue*, *Pompon Deep Violet*, *Pompon Cherry Red*, *Pompon Scarlet White Center*, *Pompon Yellow*, *Prinzess Taika*, *Prinzess Flora*.

### Література

1. Алексеева Н. Н. Астры / Н. Н. Алексеева, Л. М. Яременко. – М. : Юнивест маркетинг, 1999. – 30 с.
2. Алексеева Н. М. Айстри / Н. М. Алексеева // Квіти України. – 2001. – № 3. – С. 96.
3. Алексеева Н. М. Насінництво айстри / Н. М. Алексеева // Квіти України. – 1999. – № 3. – С. 7.
4. Алексеева Н. М. Однорічні айстри фірми Бенарі / Н. М. Алексеева // Квіти України. – 2006. – № 5. – С. 9–13.
5. Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных / В. Г. Вольф. – М. : Колос, 1966. – 253 с.
6. Декоративные растения открытого и закрытого грунта / С. Н. Приходько, Л. М. Яременко, Т. М. Черевченко [и др.] ; под общ. ред. А. М. Гродзинского. – К. : Наук. думка, 1985. – 664 с.
7. Деркач М. П. Елементи статистичної обробки результатів біологічного експерименту / М. П. Деркач. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1963. – 67 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1968. – 336 с.
9. Методические указания по оценке устойчивости бахчевых культур к фузариозному увяданию / К. Е. Дютин, В. М. Щербинин, В. И. Тимченко, А. М. Бейдер. – М., 1981. – 12 с.

10. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймаши, Й. Вереш. – М. : Колос, 1974. – С. 193–215.

11. Литун П. П. Взаимодействие генотип-среда в генетических и селекционных исследованиях и оценки селекционного материала / П. П. Литун. – К. : Наук. думка, 1980. – С. 63–93.

12. Марченко А. Видовий склад однорічних квітково-декоративних рослин у структурі квіткових композицій та їх фітопатологічний стан / А. Марченко, В. Гаврилук // Вісн. Львів. нац. аграр. ун-ту. Сер. Агрономія. – 2013. – № 17 (2). – С. 162–169.

13. Марченко А. Б. Видовий склад патогенної мікрофлори та викликані нею патоморфологічні зміни на рослинах *Callistephus chinensis* L. Ness / А. Б. Марченко // Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. до 90-річчя з дня народження доктора біол. наук, професора Литвинова Бориса Митрофановича, 29–30 верес. 2011 р. – Х., 2011. – С. 78–80.

14. Марченко А. Б. Таксономічний аналіз видового складу збудників хвороб однорічних квітково-декоративних рослин / А. Б. Марченко // Сохранение биоразнообразия и интродукция растений : материалы междунар. науч. конф. (Харьков, 8–11 сентября 2014 г.). – Харьков : ФЛП Тарасенко В.П., 2014. – С. 268–270.

15. Марченко А. Б. Фітосанітарний стан однорічних квітково-декоративних рослин в умовах Київської області / А. Б. Марченко // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 7. – С. 22.

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

17. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай. – К. : Наук. думка, 1982. – 551 с.

18. Минкевич И. И. Математические методы в фитопатологии / И. И. Минкевич, Т. И. Захарова. – Л. : Колос, 1977. – С. 8–15.

19. Острякова Г. В. Воронежские сорта устойчивы к фузариозу / Г. В. Острякова, В. Е. Величко // Цветоводство. – 1990. – № 6. – С. 22–23.

20. Острякова Г. В. Конкурентные сорта астры однолетней / Г. В. Острякова, Л. М. Карташева // Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2003. – № 2 – С. 155–159.

21. Павлюк Н. А. Фитопатологический анализ сортов астры китайской *Callistephus chinensis* (L.) Nees / Н. А. Павлюк // Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока : материалы Междунар. науч. конф. – Владивосток : ВИР, 2004. – С. 489–493.

22. Петренко Н. А. Всеми любимые астры / Н. А. Петренко // Приусадебное хозяйство. – 1994. – № 8. – С. 54–56.

23. Петренко Н. А. Классификация однолетних астр / Н. А. Петренко // Цветоводство. – 1976. – № 1 – С. 13.
24. Петренко Н. А. Однолетние астры / Н. А. Петренко. – Л. : Лениздат, 1973. – 136 с.
25. Рыженкова Ю. И. Астры однолетние / Ю. И. Рыженкова. – М. : МСП, 2005. – 64 с.
26. Тахтаджян А. Л. Флористичні області Землі / А. Л. Тахтаджян // Академія наук СРСР. Ботанічний інститут ім. В. Л. Комарова. – Л. : Наука, Ленінградське відділення. – 247 с.
27. Черненко В. Л. Методика оцінки селекційного матеріалу капусти за рівнем стійкості проти основних хвороб та шкідників / В. Л. Черненко, К. М. Черненко, О. А. Трущева // Овочівництво і баштанництво. – 2005. – Вип. 50. – С. 136–140.
28. Черненко К. М. Особливості паразитизму збудників чорної гнилі та вихідний матеріал моркви для селекції на стійкість : автореф. дис. на здобуття наук. степеня канд. біол. наук / К. М. Черненко. – Харків, 2003. – 35 с.
29. Чумаков Ф. У. Основные методы фитопатологических исследований / Ф. У. Чумаков, И. И. Минкевич. – М. : Колос, 1974. – 407 с.
30. Яременко Л. М. Селекция астры однолетней — *Callistephus chinensis*. / Л. М. Яременко // Яременко Л. М. Интродукция растений и зеленое строительство / Л. М. Яременко. – К., 1973. – С. 156.
31. Яременко Л. М. К вопросу о селекции астры однолетней на Украине / Л. М. Яременко // Тезисы докл. Всесоюз. конф. по теоретическим вопросам интродукции растений. – М., 1983. – С. 200–202.
32. Crous P. W. Phytopathogenic Fungi from South Africa / P. W. Crous, A. J. L. Phillips, A. P. Baxter ; University of Stellenbosch. – Press, 2000. – 358 p.

УДК: 633.521:631.81

С. М. В'юнцов

к. с.-г. н.

Житомирський національний агроекологічний університет

### ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ПОЛІМІКСОБАКТЕРИН

*У сучасному землеробстві існує агроекологічний напрям, який передбачає застосування нових технологій вирощування сільськогосподарських культур, що забезпечують одержання екологічно чистої і біологічно повноцінної продукції рослинництва. Високу екологічну й економічну ефективність цих технологій обумовлюють мікробні препарати, які здатні поліпшувати азотне та фосфорне живлення рослин.*

*За результатами досліджень було встановлено, що застосування мікробного препарату поліміксобактерин, для бактеризації насіння, позитивно впливає на*