

РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО ФУЗАРІОЗНОГО В'ЯНЕННЯ СОРТІВ РОБОЧОЇ КОЛЕКЦІЇ КАЛІСТЕФУСУ КИТАЙСЬКОГО (*CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES)

Л.О. ШЕВЕЛЬ, А.І. ТРОХИМЧУК, кандидати с.-г. наук
Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, Садова, 23, e-mail:
a.trokhymchuk@ukr.net

Встановлено, що 70 сортів робочої колекції калістефусу китайського, тобто 70 % зразків генофонда, є стійкими до фузаріозного в'янення (*Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi* (Beach) Snyder and Hansen (FOC)). Високу стійкість до названої хвороби проявили сорти селекції Інституту садівництва НААН України: Золота, Княгиня, Машенька, Літня ніч, Царівна, Софія, Янтарна, Красуня, Мрія, Фламінго, Шоколадка тощо. 47 зразків відзначилися високою декоративністю (95-99 балів), однак 50 % колекції, уражується фузаріозом на 5-20 %.

Ключові слова: калістефус китайський, стійкість, фузаріозне в'янення, сорт.

Калістефус китайський був запроваджений в культуру як квітково-декоративний з 1728 р. Протягом трьох століть створено сорти з різним габітусом, розміром рослин, формою, забарвленням суцвіть, стійкістю до несприятливих чинників довкілля та шкідливих організмів. Проте вимоги часу ставлять перед селекціонерами нові завдання, як у науковій, так і практичній діяльності.

Найбільшу шкоду рослинам завдають фузаріоз, септоріоз, сіра гниль і жовтуха. Серед них безумовним лідером є фузаріозне в'янення, або фузаріоз (*Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi* (Beach) Snyder and Hansen) [1]. У переважній більшості ці захворювання є інфекційними. Перше з них розповсюджене в усіх місяцях вирощування калістефусу. Загибель рослин від нього може становити 80-100 %. Збудником є різні види грибів роду *Fusarium*. Тому стійкість сортів визначали в основному саме цією хворобою. Основними джерелами інфекції є свіжі органічні добрива та ґрунт, з якого грибок через пошкоджені тканини проникає в кореневу систему і по судинах розповсюджується в інші органи рослини. Фузаріоз, як правило, проявляється у фазу бутонізації та на початку цвітіння. Листки набувають коричневого забарвлення, скручуються та поступово починають звисати. На стеблі з'являються темні смуги, тріщини, а біля його основи утворюються спороношення гриба у вигляді рожевого нальоту. Коріння стає ламким і крихким, що призводить до загибелі рослини [2].

Для попередження ураження хворобою найефективнішим заходом вважається дотримання просторової та часової ізоляції, тобто сівозміни. Добір на стійкість може бути виконаний на штучному провокаційному фоні. Щоб не допустити хвороби і захистити рослини калістефусу досить ефективних заходів наразі не розроблено. *Fusarium oxysporum* є облигатним паразитом (розвивається лише в рослині). Характер впливу гриба на неї фізіологічний [3]. Існують дві різні думки про при-

чини загибелі рослин калістефусу китайського від фузаріозу: отруєння рослини токсинами, що виробляє гриб, і закупорювання судин його міцелієм. Найбільш імовірно є прийняття багатьма науковцями думка, що загибель рослин спричиняють токсини, що створює гриб у процесі своєї життєдіяльності [4, 5].

Починаючи з 1960-х років, робота з селекції та насінництва *Callistephus chinensis* (L.) Nees активно проводилась і в Україні. У Центральному республіканському ботанічному саду АН УРСР (теперішній Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка, або НБС) учені Л.М. Яременко та Н.І. Чердніченко ввели цікаві сорти: Ніна, Праздничная, Жемчуг тощо [6]. Селекція досліджуваної культури в УкрНДІ садівництва (сучасний ІС НААН) ведеться з 1967 р. та спрямована на отримання сортів універсального типу і на зрізання (формування букетів). Вчені названої установи В.В. Меньшов, Н.В. Коленда, Н.М. Алексєєва створили сорти Рубінові зьвози, Ніжність, Веснянка, Юлія, Поліна, Оксана та ін. [7, 8]. На сьогоднішній день колекційний фонд НБС складає 164 сорти.

Сьогодні вивчення калістефусу китайського виконується в лабораторії квітково-декоративних лікарських та ефіроолійних культур Інституту садівництва НААН. Тут досліджують дію зони вирощування насіння калістефусу на його сортові якості. В результаті досліджень встановлено, що від неї залежать сортова чистота і виповненість посівів культури [9].

Метою вивчення було виділити сорти калістефусу китайського, стійких до впливу фузаріозу в умовах Київської області.

Об'єкти і методика. Закладання та проведення дослідів, основні обліки та спостереження виконували відповідно до методик [10, 11], дослідження зразків і формування колекції – за ознаками: декоративність, стійкість до фузаріозного в'янення, насіннева продуктивність тощо.

Для оцінки стійкості сортів калістефусу до ураження фузаріозом була використана робоча колекція генофонду цієї культури ІС НААН, яка складалася із 100 зразків (США, країни ЄС, Україна та ін.). За контроль взяли сорт Рубінові зьвози.

Протягом 2019-2021 років на Київщині вивчали стійкість до фузаріозу різних сортотипів калістефусу китайського на фоні погодних умов, оцінювали джерела стійкості до вказаної хвороби в усі фази розвитку рослин – від сходів до досягання насіння.

Після апробації та оцінки за декоративними властивостями встановлено, що зі 100 сортів колекції 50 різного походження є найціннішими за шойно названими ознаками.

Дослідження виконували в дослідному полі (17-й квартал) ІС НААН, розташованому в західному Лісостепу України – регіоні з помірно континентальним кліматом. Середньорічна температура повітря за період вивчення становить 10,6 °С, середня найжаркішого місяця (липень) – 22,6, найхолоднішого (січень) – мінус 0,1 °С. За час від висадки розсади до збирання насіння найменшу кількість опадів (164,7 мм) зафіксовано у 2021, найбільшу (260,6) – у 2020 році. Сума активних температур (10 °С і вище) у період досліджень коливалася від 3083 (2021 р.) до 3624 °С (2020). Погодні умови вегетаційних періодів усіх років вивчення виявилися нестабільними (недостатнє або нерівномірне розподілення опадів у сезон вегетації), вони справляли негативну дію на строки і темпи проходження

певних фенофаз у рослин, терміни збирання та якість насіння, однак були показовими для встановлення стійкості рослин до фузаріозного в'янення. Найбільш сприятливим за погодними умовами для рослин калістефусу був 2021 р.

Рельєф ділянок рівнинний. Ґрунт темно-сірий, опідзолений, середньосуглинковий на карбонатному лесі, типовий для північної частини Лісостепу України. Аналіз його проводили в лабораторії агрохімії ІС НААН. Вміст гумусу в орному шарі (0-40 см) дорівнював 2,3 %, легкогідролізованого азоту – від 78,4 до 98,0 %, рухомих форм фосфору – 93,2-180,9 %, обмінного калію –106,1-202,8 мг/кг. Кислотність ґрунту становила 5,3-6,0, такий показник цілком позитивно впливає на ріст рослин.

Співвідношення фізичного піску та фізичної глини – 69:31. Ґрунтові води знаходяться на глибині 5-6 м. За гранулометричним складом і кількістю поживних елементів ґрунт дослідної ділянки цілком придатний для вирощування калістефусу китайського .

Результати. Однією з основних причин зниження рівня продуктивності *Callistephus chinensis* (L.) Nees в Лісостеповій зоні України, як і в інших регіонах, є значний ступінь ураження рослин фузаріозом. Через зараження даною хворобою промислове вирощування цієї культури до певної міри ускладнене, оскільки в багатьох випадках призводить до масової загибелі рослин у процесі вегетації. Уражені листки скручуються, головки бутонів схлипаються, рослини жовтіють починають в'янути, тобто втрачають свою декоративність [2,14].

Оцінка робочої колекції показала, що практично не уражаються фузаріозом 70 сортів, слабо – 20, а по п'ять – сильно і дуже сильно (табл. 1). Відзначимо, що більша частина стійких сортів за господарським використанням належать до групи на зріз (формування букетів).

В результаті оцінки рівня ураженості сортів калістефусу в колекції, різних за декоративними властивостями, було встановлено, що 70 із них, тобто 70 % визначалися найвищим балом стійкості, з них 50 – високої якості (декоративність 9 балів), тобто 50 %, а уражаються фузаріозом від 5 до 20 %.

1. Рівень стійкості до фузаріозу робочої колекції сортів калістефусу китайського ІС НААН за 2019-2021 рр.

Рівень ураження	Кількість сортів			Господарче використання		
	шт.	%	бали	на зріз	обсадні	універсальні
Стійкі до хвороби	70	70	9	30	20	20
Низький	20	20	8	10	5	5
Середній	5	5	6-7	5	-	-
Сприйнятливі до хвороби	5	5	1-5	5	-	-
Разом	100	100	-	50	25	25

Разом з тим у колекції зазначеної культури є високоякісні за своїми декоративними характеристиками сорти, від 7 до 53 % рослин яких щорічно гине від фузаріозу.

Дослідження стійкості рослин калістефусу китайського до фузаріозу показало, що ті з них, які належать до сортотипів Вальдерзе, Принцеса, Художня, Трояноподібна, Лаплата, Помпонні, Карликові королівські практично не уражувалися

фузаріозом в умовах Київської області. В інших сортотипах були як стійкі, так і нестійкі сорти. Необхідно відмітити, що рівень стійкості рослин до фузаріозу вітчизняної селекції перевищують рівень сортів іноземної селекції. Так, у французького сорту *Serce France* (сортотип Півонієподібна) він був низький (1-5 балів), а зразки селекції IC НААН того ж самого сортотипу (Царівна, Літня ніч, Анжеліка) виділяються високою (9 б.) стійкістю до вищезгаданого гриба. Це можна пояснити тим, що сорти, створені в умовах України, є більш пластичними та краще витримують перепади температур повітря та неодномірний розподіл опадів.

Встановлено, що стійкість рослин культури, що вивчалася, до фузаріозу, хоч і є генетично закріпленою ознакою, але погодні умови значно впливають на ураження рослин і поширення хвороби в залежності від років вирощування.

Аналіз насінневої продуктивності рослин виявив, що середня продуктивність сортів нестійких до фузаріозу, завжди нижча за такий самий показник стійких даного сортотипу (табл. 2).

Так, рослини сортотипів Художня, Хризантемоподібна, Пренцеса, Куляста, Лаплата, Тріумф та Унікум відзначаються найвищим рівнем середньої насінневої продуктивності (2,0- 3,1 г/куща) і відповідно стійкість їх до фузаріозного гриба в цих сортів складає 8,0-9,0 балів.

За результатами дослідження робочої колекції калістефусу китайського Інституту садівництва встановлено, що всі сорти сортотипів: Лаплата, Помпонні та Карликові королівські придатні для успішного вирощування в Київській області. Поряд з використанням інших сортотипів необхідно ретельно відбирати сорти, котрі не уражуються фузаріозом або рівень ураження яких є слабим. Оцінюючи робочу колекцію на стійкість до фузаріозу, ми виділили їх за рівнем стійкості у чотири групи, а саме:

1. зі сприятливим до ураження фузаріозним в'яненням (*Serce France* (Франція);
2. з низьким рівнем ураження (*Седая Дама* та *Звезда Полесья* (Україна), *Goldstall* (США);
3. з середнім рівнем (*Goldshatz* (США) та зразки української селекції (Голубий вихор, Рубінові Зв'язди, Юлія, Оленка, Людмила, Пам'ять, Уманська світло-рожева, Соната, Сутінки, Жемчуг, Лідія, Голуба художня, Невеста, Сніжний шар, Лимонна, Міледі синя);
4. стійкі до ураження фузаріозним в'яненням (*Розкішна*, *Літня ніч*, *Царівна*, *Софія*, *Янтарна*, *Шоколадка*, *Красуня*, *Фламінго*, *Княгиня*, *Золота та ін.*).

Вивчення окремих сортів експериментальної колекції підтверджують раніше сформульовану гіпотезу, що ступінь ураження рослин калістефусу китайського варіює за роками вирощування. Проте частка сорту у стійкості кущів до фузаріозу є доволі високою. Зразки робочої колекції *Софія*, *Красуня*, *Літня ніч*, *Людмила*, *Шоколадка* (селекції IC НААН) підтвердили свій статус стійкості до хвороби.

Фенологічний ритм сезонного розвитку рослин є видовою ознакою, він може певною мірою коливатись і безпосередньо залежить від погодних умов: суми ефективних температур, інтенсивності потоку енергії ФАР і фотоперіодизму кожного сезону вегетації, що часто призводить до відхилення від середніх показників. Залежно від різних кліматичних зон країни ріст і розвиток кущів характеризується низкою специфічних особливостей, що повністю відповідають ритму кліматичних факторів.

2. Насіннева продуктивність деяких сортів робочої колекції калістефусу китайського ІС НААН за 2019-2021 роки

Сортотип	Назва сорту	Насіннева продуктивність, г/куща				Маса 1000 насінин, г
		2019	2020	2021	середня	
	Фламінго	2,5	2,0	3,2	2,6	1,82
	Шоколадка	2,6	3,3	3,5	3,1	3,02
Художня	Софія (контроль)	2,5	2,5	3,5	2,8	2,44
	Либідь	1,9	2,0	3,0	2,0	2,04
	Людмила	2,5	2,3	3,0	2,6	2,66
	Осенній вечір	2,6	2,8	3,2	2,9	3,0
Хризантемоподібна	Саманта	2,2	2,5	2,8	2,5	1,90
Лаплата	Сніжана	1,8	2,5	3,5	2,6	1,80
Півонієподібна	Літня ніч	1,2	2,0	2,5	1,9	2,40
	Золота	2,5	2,0	3,0	2,5	2,44
	Царівна	1,1	2,0	2,8	2,0	2,06
	Анжеліка	1,2	2,0	2,0	1,7	1,87
	Анастасія	1,0	2,5	2,5	2,0	2,32
	Княгиня	2,3	2,0	3,2	2,5	2,44
Принцеса	Ангеліна	2,3	2,5	3,3	3,0	2,07
Куляста	Оксамит	2,0	2,5	2,8	2,4	2,07
	Янтарна	1,5	2,5	3,5	2,5	2,91
Тріумф	Машенька	1,5	2,5	2,8	2,3	2,20
	Бордюрна рожева	2,0	2,5	3,0	2,5	1,76
Трояндоподібна	Красуня	1,5	2,1	2,5	2,0	2,90
Унікум	Рубінові зв'язки к.	2,0	2,5	3,5	2,7	1,77
НІР ₀₅		0,35	0,30	0,29	0,51	0,33

Оскільки фузаріоз проявляється на генеративних етапах органогенезу, тобто у міжфазний період бутонізації, то важливою була необхідність виявлення залежності між тривалістю цих періодів і ступенем хвороби рослин калістефусу китайського. Об'єктами для проведення таких досліджень служили сорти різних сортотипів, але однакового рівня стійкості. За своїми господарськими ознаками сорти з колекції характеризувалися середнім рівнем ураженості і належать до різних груп зрілості, тобто міжфазний період квітучання в них різний за тривалістю.

Встановлено взаємозв'язок між розвитком здорових кущів, фенологічних спектрів і чинників довкілля, що його зумовлюють. Фенологія на основі фіксації фенологічних дат при візуальному спостереженні дозволила оцінити залежність рослин калістефусу китайського від тривалості міжфазного періоду бутонізації.

Обстеження на рівень ураження фузаріозом проводили протягом двох років (табл. 3).

Погодні умови років вивчення дуже по різному проявляли дію на кущі сортів калістефусу китайського з однаковим ступенем стійкості і групою стиглості в досліді. Найбільш контрастним рівнем ураження характеризувалися сорти у групі ранньої зрілості Людмила та Юлія. Якщо для першого з них роки вирощування були оптимальними (ураження 0), то рослини сорту Юлія

уражувалися фузаріозом вище середнього рівня. Серед сортів середнього типу стиглості найсильніше ураження виявлено в кущів Goldstall 53,3 і 85,0 %; найменше Соната (1,0 і 2,6 %).

3. Ураження фузаріозом деяких сортів калістефусу китайського робочої колекції генофонду IC НААН залежно від строків їх цвітіння за 2020-2021 рр.

Сорт	Рівень ураження, %	Бали	Рівень ураження, %	Бали	Фаза цвітіння, діб	
					2020	2021
					2020	2021
Goldshatz	6.0	9	2.5	8	122	117
Goldstall	85.0	2	53.3	8	139	132
Serce France	90.0	1	65.0	3	190	163
Голуба художня	2.0	9	2.5	9	142	130
Голубий вихор	0	9	2.7	9	114	122
Жемчуг	5.0	9	5.0	9	190	175
Звезда Полесся	20.6	7	5.0	9	185	160
Красуня	5.0	9	8.0	9	150	142
Красуня	0	9	0	9	105	100
Лідія	1.0	9	1.6	9	121	124
Літня ніч	0	9	0	9	105	110
Людмила	0	9	0	9	105	107
Машенька	0,8	9	0,5	9	110	112
Міледі синя	6.4	9	1.0	9	141	138
Мрія	0	9	0	9	115	110
Невеста	0	9	8.3	9	105	132
Оленка	5.0	9	0	9	111	126
Пам'ять	5.8	9	0	9	187	172
Рубінові звюзди (контророль)	17.2	8	1.4	9	144	129
Сніжний Шар	65.0	3	10.0	8	178	170
Соната	2.6	9	1.0	9	120	126
Софія	0	9	0,5	9	110	115
Сутінки	33.0	4	10.0	5	112	100
Уманська світло-рожева	16.0	8	23.0	7	141	132
Фламінго	5,0	9	3,0	9	113	108
Царівна	0,5	9	0,3	9	120	115
Шоколадка	1,0	9	0	9	110	115
Юлія	12.5	8	45.3	5	110	115
Янтарна	5,5	9	3	9	120	115

Найвищий рівень ураження було відмічено в рослин сортів, фаза квітіння яких тривала понад 160 діб. Це такі, як Serce France (65,0 і 90,0 %) і Сніжний шар (10,0 і 65,0 %). Найстійкішим з цієї групи виявився сорт Пам'ять (0 і 5,8 %).

Отже, сорти калістуфусу з довготривалим періодом цвітіння уражуються набагато сильніше за ті в яких ця фаза настає через 100-115 діб.

Погода в роки вирощування теж впливала на розповсюдження хвороби. Хоч за результатами вивчення 2021 р. був сприятливішим для росту й розвитку здорових рослин, однак були й винятки, коли для кущів оптимальними були умови несприятливого 2019 року.

Висновки. В результаті дослідження рівня ураженості фузаріозним в'яненням сортів калістефусу китайського, різних за декоративними властивостями, в робочій колекції генофонду було встановлено, що 70 із них (70 %) є джерелами стійкості до фузаріозу (8,8 б.). Високостійкішими до нього є сорти вітчизняної селекції, в тому числі й селекції ІС НААН, а саме:

Золота, Розкішна, Княгиня, Літня ніч, Царівна, Софія, Янгарна, Красуня, Шоколадка, Фламінго та ін., а 50 – високої декоративності (95-99 б.), тобто 50 % від усієї робочої колекції, котрі уражаються фузаріозом на 5-20 %.

Список використаної літератури

1. Бейкер К.А. Фузаріозное увядание китайской астры. Болезни растений. *Ежегодник Министерства земледелия США*. 1956. С. 542-548.
2. Алексеева Н.М. Однорічні айстри фірми Бенарі. *Квіти України*. 2006. №5. С. 9-13.
3. Димитров С.Г. Ув'яхання на астрите і средства на боротьба. *Растительная защита*. 1982. Т 30. № 12. С. 17-202.
4. Багатурия В.Я. Важнейшие болезни декоративных растений в городах Кунтаиси и Зугдиди. *Защита декоративных растений от вредителей, болезней и сорняков*. Киев : Наукова думка, 1977. С. 5-7.
5. Визначник гриба в Україні / за ред. М.Я. Зерова, С.Ф. Морочковського, Г.Г. Радзівського. Київ : Наук. думка, 1971. Т. 4. 315 с.
6. Яременко Л.Н. Селекция астры однолетней *Callistephus chinensis*. *Интродукция растений и зеленое строительство*. Киев, 2003. С. 156-157.
7. Алексеева Н.М., Черняк В.М., Левандовська С.М. Айстри. Біологічні особливості. Вирощування. Використання. Сорти : навч. кн. Тернопіль : Богдан, 2008. 160 с.
8. Горай А.А. Интродукция и селекция астры однолетней (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) в Национальном ботаническом саду им. М.М. Гришко НАН Украины. *Роль ботанических садов в сохранении разнообразия растений* : материалы юбилейной междунар. конф., посвящ. 100-летию Батумского ботанического сада, 8-10 мая 2013 г. Батуми, 2013. С. 269-270.
9. Шевель Л.О. Генетична мінливість кількісних ознак у сортів *Callistephus chinensis* (L.) Nees. *Селекция і насінництво*. 2015. Вип. 107-Х. С.129-137.
10. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. Ткачик С. О. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця: ФОП Корзун, 2016. 1129 с.
11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні / за ред. С.О. Ткачик. Вінниця, 2016. 129 с.

RESULTS OF DETERMINING THE RESISTENCE OF THE *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES WORKING COLLECTION CULTIVARS TO *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *CALLISTEPHI* (BEACH) SNYDER AND HANSEN (FOC)

L.O. SHEVEL, A.I. TROKHYMCHUK, PhDs

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, 23, Sadova st.,
e-mail: a.trokhymchuk@ukr.net

The purpose of the researches was establishing the resistance of Callistephus chinensis (L.) Nees working collection cvs to Fusarium oxysporum f. sp. callistephi (Beach) Snyder and Hansen (FOC) under the condition of the Kyiv region. The object was the working collection of the of Callistephus chinensis (L.) Nees genetic fund of the Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine. The valuation of the collection resistance has shown that 70 samples are practically not affected with the mentioned disease, 20 varieties do weakly, 5 strains severely and 5 cultivars very severely. Most of resistant cvs concerning the household use are just plants assigner for cutting off (the bouquet formation). The appreciation of the affection level of the varieties in the collection has shown that 70 strains, that is 70 % of all the cultivars may be considered the most resistant ones, 50 cvs, that is 50 % of the whole collection are of high quality and those which are affected with the investigated disease were 5-20 %. Besides, the varieties which are high resistant belong to the varieties Pryncesa, Khudozhnia, Troiandopodibna and other. The analysis of the Callistephus chinensis (L.) Nees plants seeds productivity (g/bush) has shown that this index of the non-resistant strains is average. Thus, the results of the studies have shown that 70 cultivars, that is 70 % of the collection are the sources of the Fusarium causative agent (8.8 points). Cvs bred at IH NAAS (Zolota, Rozkishna, Kniagynia, Litnia Nich, Tsarivna, Shokoladka, Sophiia, Yantarna, Krasunia, Flamingo, Mariia etc.) belong to this group as well as 50 varieties of high or namentality (95-99 points), that is 50 % of the total collection are affected with the explored disease (5-20 %). The longer the plants flowerig stage lasts the oftener they prove to have F. oxysporum f. sp. callistephi (Beach) Snyder and Hansen (FOC).

Key words: *Callistephus chinensis* (L.) Nees, resistance, *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* (Beach) Snyder and Hansen (FOC), cultivar.

Одержано редкологією 02.05.2022