

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

УДК: 635.649: 631.527

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ЛІНІЙ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО (*CAPUSICUM ANNUUM L.*) ДО ФУЗАРІОЗНОГО В'ЯНЕННЯ НА РІВНІ КУЛЬТУРИ *IN VITRO* ТА *IN VIVO*

С. І. КОНДРАТЕНКО, кандидат біологічних наук, старший науковий
співробітник,

О. Ю. ГАРТ, молодший науковий співробітник,

О. В. ЧЕРНЕНКО, аспірант*,

Інститут овочівництва і багтанництва НААН

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Анотація. Наведено результати досліджень із вивчення прояву ознаки стійкості у 10 селекційно-цінних ліній перцю солодкого до фузаріозного в'янення на рівні спорофітного потомства в культурі *in vitro*. Досліджено динаміку впливу на процес калюсогенезу колекції цінних генетично вирівняних ліній (колекція НЦГРРУ № 77) залежно від виду первинного експланту (сім'ядолі, гіпокотилі) перцю солодкого при залученні до складу індукційного поживного середовища МС селективного фактору добору – різних концентрацій (30 % і 50 %) фільтрату культуральної рідини (ФКР) комплексу збудників фузаріозного в'янення. В умовах природного провокаційного фону встановлений взаємозв'язок основних параметрів цих ліній за ознакою стійкості до фузаріозного в'янення та комплексом інших господарсько-цінних ознак (усього 19 показників), який дозволяє використати отримані результати для оптимізації селекційного процесу.

Ключові слова: перець солодкий, фузаріозне в'янення, спорофіт, клітинна селекція *in vitro*, кореляційний аналіз

Актуальність. В останні роки однією з найбільш шкідливих хвороб перцю солодкого в Україні є хвороби в'янення, основними збудниками якої в умовах Лісостепової зони є комплекс патогенних грибів роду *Fusarium* Link. Дослідженнями науковців доведено, що стійкість до цієї хвороби контролюється генетично, а інтенсивність її вірулентних властивостей щодо об'єкту досліджень залежить від фази онтогенезу рослини та напрямів ведення селекційного процесу [1, 2]. До сьогодні генетичні та фізіологічні механізми стійкості рослин перцю солодкого до фузаріозного в'янення вивчені ще вкрай недостатньо [1].

* Науковий керівник – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник В. Л. Черненко

Як факт зазначаємо, що у кожного виду рослин в онтогенезі розвитку є критичні фази, для яких характерна підвищена чутливість до певних хвороб, шкідників і бур'янів [3-5]. Дійовим інформативним критерієм добору стійких до фузаріозного в'янення генотипів перцю солодкого є використання методу клітинної селекції *in vitro*, який передбачає вивчення у стерильній культурі реакції соматичних і меристемних клітин у поживному середовищі із додаванням фільтрату культуральної рідини (ФКР) основних збудників цієї хвороби [6].

Мета дослідження – вивчення та встановлення рівня прояву ознаки стійкості перцю солодкого до фузаріозного в'янення на рівні спорофітного покоління в культурі *in vitro*, з'ясування кореляційних зв'язків між основними кількісними ознаками лінійного матеріалу в умовах природного провокаційного фону (культура *in vivo*).

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом досліджень слугували 10 селекційно-цінних ліній перцю солодкого селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН, створені методами аналітичної і синтетичної селекції (тут і надалі номери каталогу НЦГРР України, ознакова робоча колекція № 77) – UL0500375; UL0500648; UL0500388; UL0500374; UL0500389; UL0500391; UL0500373; UL0500387; UL0500371; UL0500386 UL0500375). За стандарт слугував районований вітчизняний сорт Піонер (UL0500001). Лінії вирощувалися в умовах провокаційного стаціонарного фону (плівкова теплиця) упродовж 2010 – 2016 рр. Оцінку ліній за стійкістю до фузаріозного в'янення та комплексом різних господарських ознак проводили згідно методичних рекомендацій ВІР [17] та європейського класифікатору [12]. Біохімічну оцінку плодів проводили за загальноприйнятими методиками у акредитованій лабораторії аналітичних вимірювань ІОБ НААН [13-15]. Першочергово вивчалася реакція калюсних клітин, отриманих від первинних експлантів, виділених із гіпокотилів та сім'ядолей, на фоні присутності у поживному середовищі МС із специфічним для цієї культури добором ряду компонентів та селективним агентом добору цінних генотипів – 30-50-відсотковим фільтратом культуральної рідини (ФКР) комплексу фітопатогенних грибів роду *Fusarium* sp. sp. [7-8]. Об'єм отриманих калюсів

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

обраховували на 24 добу культивування. Контролем слугувало поживне середовище МС без вмісту ФКР [9]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за Б. О. Доспеховим [16].

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження специфічної реакції розвитку калюсних клітин ліній перцю солодкого, отриманих із різних за походженням експлантів за присутності у поживному середовищі МС різних концентрацій ФКР комплексу грибів – збудників фузаріозного в'янення перцю солодкого наведено у таблиці 1.

1. Вплив різних концентрацій ФКР на процес калюсогенезу перцю солодкого в культурі *in vitro* (2013 – 2014 рр.)

Лінії перцю солодкого, каталог НЦГРРУ	Середній об'єм калюсу, см ³ (контроль)		Середній об'єм калюсу, см ³ , (30 % ФКР), (± до контролю, %)		Середній об'єм калюсу, см ³ , (50 % ФКР), (± до контролю, %)	
	сім'ядолі	гіпокотилі	сім'ядолі	гіпокотилі	сім'ядолі	гіпокотилі
Сорт Піонер(St) UL0500001	6,3	4,4	4,1 (-34)	4,0 (-10)	3,3 (-48)	5,3 (+20)
UL0500388	7,1	4,7	5,4 (-24)	5,2 (+11)	4,0 (-44)	6,4 (+35)
UL0500375	13,4	3,6	11,4 (-15)	5,8 (+59)	25,5 (+90)	9,4 (+157)
UL0500648	6,2	7,0	4,0 (-35)	1,3 (-82)	13,8 (+123)	6,3 (-10)
UL0500374	5,6	10,2	3,5 (-37)	5,5 (-47)	10,4 (+86)	4,8 (-53)
UL0500389	11,3	12,3	10,3 (-9)	4,6 (-62)	28,8 (+154)	7,9 (-36)
UL0500391	8,1	6,8	6,7 (-17)	10,0 (+48)	7,1 (-12)	8,6 (+28)
UL0500373	4,1	4,3	9,0 (+119)	9,4 (+116)	10,5 (+156)	12,4 (+188)
UL0500387	6,7	9,1	4,5 (-33)	4,9 (-45)	8,2 (+21)	16,6 (+83)
UL0500371	7,0	5,1	7,4 (+6)	0,6 (-88)	14,6 (+108)	14,7 (+192)
UL0500386	3,9	5,5	13,5 (+249)	15,5 (+184)	22,9 (+493)	18,1 (+233)
$V_{min} \div max$	3,9 ÷ 13,4	3,6 ÷ 12,3	3,5 ÷ 13,5	0,6 ÷ 15,5	3,3 ÷ 28,8	4,8 ÷ 18,1
HIP _{0,05}	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4

Як засвідчили результати експериментів, об'єм нарощування калюсних клітин напряму залежав від таких чинників: рівень стійкості конкретного генотипу перцю солодкого; походження первинних експлантів, введених у культуру *in vitro*; концентрація ФКР у складі поживного середовища. З'ясовано, що у культурі *in vitro* найбільше пригнічення росту калюсу зафіксоване за застосування у складі поживного середовища 30-відсоткового ФКР. На сьогодні

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

це дозволило нам використовувати саме цю концентрацію для розробки методу добору цінних вихідних селекційних форм перцю солодкого у культурі *in vitro*. Насамперед, саме у культурі експлантів гіпокотилів варіант досліду з додавання 30-відсоткового ФКР у поживне середовище довів, що вони мають найбільш контрастну (селективну) реакцію калюсних клітин досліджуваних генотипів перцю солодкого за стійкістю до фузаріозного в'янення. У противагу, за застосування 50-відсоткового розчину ФКР у поживному середовищі відзначалося активним збільшенням інтенсивності нарощування калюсу відносно контролю.

За інтенсивністю росту калюсних клітин різного тканинного походження лінії UL0500373 і UL0500386 за роками стабільно перевищували контрольний варіант. За цими лініями цікавим виявився той факт, що зростання об'єму нарощеного калюсу пропорційно збільшувалось із зростанням у поживному середовищі концентрації ФКР. Певні генотипи (ліній) виявили другий тип реакції на наявність у поживному середовищі ФКР. Зокрема, калюсні клітини, отримані від сорту Піонер (UL0500001) та ліній UL0500388 і UL0500391, мали максимальний рівень пригнічення розвитку із зростанням концентрації ФКР. Одночасно у ліній UL0500648, UL0500374, UL0500389, UL0500387, UL0500371 та сорту Піонер (UL0500001) зафіксоване стабільне пригнічення росту калюсної маси відносно контролю. У певних ліній інтенсивність росту калюсної маси перевищувало значення контрольного варіанту.

На варіанті досліду з додаванням до поживного середовища 50-відсоткового ФКР у більшості досліджуваних генотипів, а саме ліній UL0500388, UL0500375, UL0500391, UL0500373, UL0500387, UL0500371, UL0500386 і сорту Піонер (UL0500001), інтенсивність нарощування калюсних клітин за ознакою "*середній об'єм калюсу*" достовірно збільшувалась. Лише дві лінії (UL0500648 та UL0500389) у разі цієї концентрації зменшили інтенсивність наростання калюсної маси. Тільки одна лінія (UL0500374) навіть за різних концентрацій ФКР у поживному середовищі показала стабільне пригнічення росту калюсу, отриманого від тканин гіпокотилів.

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

Одночасно в умовах стаціонарного провокаційного фону (багаторічна беззмінна монокультура пасльонових) у плівковій теплиці упродовж 2013 – 2016 рр. визначений рівень реакції означеної ознакової робочої колекції генотипів перцю солодкого за показником ступеня їх ураження фузаріозним в'янення згідно модифікованої бальної шкали оцінки [17].

Узагальнення даних дозволило констатувати той факт, що статистично достовірно (на рівні $p \geq 0,05$) досліджувана вибірка за цією ознакою розподілилась наступним чином: зразки UL0500371, UL0500387, UL0500373, UL0500648 були стабільними у балі 7 шкали РЕВ (до 10,1 % уражених рослин), зразки UL0500388, UL0500386, UL0500374, UL0500389, UL0500391 були стабільними у балі 5 (до 35,1 % уражених рослин), зразки UL0500375 та сорт-стандарт Піонер (UL0500001) були стабільними у балах 3 і 1.

Крім того, у досліджуваних ліній був оцінений цілий комплекс різних господарсько-цінних компонентів (у фазі біологічної стиглості плодів) (Табл. 2). Отже, уміст вітаміну С у плодах коливався в межах 118,0-201,1 мг/100 г, у сорту-стандарту Піонер він становив – 156,9 мг/100 г. Статистично достовірно перевищили цей показник лінії перцю солодкого UL0500388 (201,1 мг/100 г), UL0500373 (197,5 мг/ 100 г), UL0500389 (180,3 мг/100 г) відповідно на 28,2 %, 25,7 % та 14,9 %. Уміст сухої речовини у досліджених ліній коливався у межах 4,6-10,7 %, сорту-стандарту Піонер – 8,3 %. Статистично достовірно на 22,5 % перевищила цей показник лінія UL0500388 (10,7 %). Уміст цукру у плодах досліджених зразків сягав рівня від 1,2 % до 4,1 %, у сорту-стандарту Піонер – 4,7 %. Лише лінії UL0500648 та UL0500371 стабільно мали відносно високий вміст цукру у плодах (на рівні 4,1 %). За продуктивністю майже усі досліджені лінії поступалися нестійкому сорту-стандарту, окрім лінії UL0500391, яка була на рівні стандарту (788,6 г/роsl. проти 776,8 г /роsl. у сорту Піонер).

У досліджених ліній перцю солодкого розмах варіювання кількісних ознак був наступним: № 1 “висота рослин” – 53,6 ÷ 71,9 см; № 2 “довжина листка” –

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

2. Характеристика основних господарсько-цінних ознак селекційних ліній перцю солодкого, узагальнено за 2012-2016 рр.

№ з/п	Робоча ознакова колекція №77, номер каталогу НЦГРРУ	Ступінь ураження на провокаційному фоні	Висота рослин	Довжина листка	Ширина листка	Діаметр плоду	Довжи на плоду	Товщи на перикарпю	Маса плоду	Вміст у плодах:			Кількість плодів на рослині	Продуктивність однієї рослини
										сухої речовини	загального цукру	вітаміну С		
		%	см.	см.	см.	см.	см.	мм.	гр.	%	%	мг/100 гр.	шт.	гр.
1.	Сорт Піонер(St) UL0500001	54,8	71,9	14,5	7,0	5,5	8,8	4,3	83,9	8,3	4,7	156,9	6,0	503,4
2.	UL0500375	36,8	57,4	10,8	5,3	4,4	7,7	6,2	65,1	5,1	2,4	118,0	7,0	455,7
3.	UL0500648	8,9	65,9	9,9	5,2	4,8	7,9	4,1	49,0	9,2	4,1	171,0	10,0	490,0
4.	UL0500388	25,7	62,4	9,6	4,5	4,9	11,5	4,4	80,5	10,7	3,0	201,1	7,0	563,5
5.	UL0500374	28,9	53,6	10,6	4,7	4,8	8,0	4,9	81,1	7,1	3,0	161,3	9,0	729,9
6.	UL0500389	29,5	55,1	9,8	4,7	4,2	10,1	4,2	69,5	7,3	2,1	180,3	9,0	625,5
7.	UL0500391	30,1	60,3	11,0	5,1	6,4	8,2	5,1	119,8	4,6	2,4	166,2	6,0	718,8
8.	UL0500373	7,1	61,2	9,8	4,9	5,4	9,3	4,9	76,7	6,2	2,2	197,5	8,0	613,6
9.	UL0500387	6,9	63,9	10,8	5,1	4,9	7,8	3,7	66,7	6,3	1,2	172,2	9,0	600,3
10.	UL0500371	4,3	54,9	9,3	4,3	6,4	4,9	3,9	82,1	6,0	4,1	138,5	7,0	574,7
11.	UL0500386	27,3	58,4	5,2	4,6	9,3	5,4	5,4	63,6	5,0	3,4	173,3	6,0	381,6
$v_{min} \div v_{max}$		4,3 ÷ 54,8	53,1 ÷ 65,9	5,2 ÷ 11,0	4,3 ÷ 5,3	4,2 ÷ 9,3	4,9 ÷ 11,5	3,7 ÷ 6,2	49,0 ÷ 119,6	4,6 ÷ 10,7	1,2 ÷ 4,7	118 ÷ 201,1	5,0 ÷ 9,0	381,6 ÷ 718,8
HIP _{0,05}		5,7	3,0	1,5	0,9	0,7	1,3	1,0	14,6	0,9	0,5	15,9	1,8	27,1

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

5,2 ÷ 11,0 см; №3 “ширина листка” – 4,2 ÷ 5,5 см; № 4 “діаметр плоду” – 4,2 ÷ 9,3 см; № 5 “довжина плоду” – 5,4 ÷ 11,5 см; № 6 “товщина перикарпію” – 3,7 ÷ 6,2 мм; № 7 “маса плоду” – 49,0 ÷ 119,8 г; № 8 “кількість плодів на рослині” – 5,4 ÷ 9,6 шт.; № 9 “продуктивність однієї рослин” – 217,3 ÷ 788,6 г/роsl. Сорт-стандарт Піонер виявився кращим за такими кількісними ознаками як “висота рослин”, “довжина листка”, “ширина листка”, “кількість плодів на рослині”, лінія UL0500388 була кращою за ознакою “довжина плоду”, лінія UL0500375 – за ознакою “товщина перикарпію”, лінія UL0500391 – за ознакою “маса плоду”.

Крім того нами був проведений кореляційний аналіз між кількісними та біометричними показниками рослин і плодів ліній перцю солодкого. Всього у кореляційній матриці було задіяні 19 кількісних ознак: № 1, № 2, № 3, № 4, № 5; № 6; № 7, № 8, № 9, № 10 “об’єм нарощеного калюсу в культурі експлантів сім’ядолей *in vitro*, що вирощувався на середовищі МС + 30 % ФКР”; № 11 “об’єм нарощеного калюсу в культурі експлантів сім’ядолей *in vitro*, що вирощувався на середовищі МС + 50 % ФКР”; № 12 “об’єм нарощеного калюсу в культурі *in vitro* експлантів сім’ядолей, що вирощувався на середовищі МС без ФКР”; № 13 “об’єм нарощеного калюсу в культурі експлантів гіпокотилів *in vitro*, що вирощувався на середовищі МС + 30 % ФКР”; № 14 “об’єм нарощеного калюсу в культурі експлантів гіпокотилів *in vitro*, що вирощувався на середовищі МС + 50 % ФКР”; № 15 “об’єм нарощеного калюсу в культурі експлантів гіпокотилів *in vitro*, що вирощувався на середовищі МС без ФКР”; № 16 “суха речовина”; № 17 “загальний цукор”; № 18 “вітамін С”; № 19 “ступінь ураження фузаріозним в’яненням”.

Статистично достовірними (на рівні $p \geq 0,05$) виявилися кореляційні зв’язки в 11 пар ознак. Зворотній зв’язок зафіксований у таких пар ознак (згруповано у міру зниження коефіцієнту кореляції): № 10 ÷ № 11 ($r = - 0,75$); № 2 ÷ № 10 ($r = - 0,69$); № 2 ÷ № 11 ($r = - 0,59$); № 10 ÷ № 14 ($r = - 0,58$); № 14 ÷ № 19 ($r = - 0,57$); № 2 ÷ № 13 ($r = - 0,56$); № 13 ÷ № 16 ($r = - 0,54$); № 14 ÷ № 15

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

($r = -0,51$). Прямим виявився зв'язок за такими парами ознак: № 6 ÷ № 19 ($r = 0,71$); № 8 ÷ № 19 ($r = 0,62$); № 4 ÷ № 16 ($r = 0,61$).

Отже аналіз кореляційних зв'язків підтвердив можливість проведення добору стійких до фузаріозного в'янення в культурі *in vivo* генотипів перцю солодкого на рівні спорофітного потомства та клітинної селекції *in vitro*. Особливо слід відмітити зворотній кореляційний зв'язок між ростом, отриманого від експлантів гіпокотилів, калюсу і ознакою ступеня ураження зразка фузаріозним в'яненням, що дає можливість використовувати цю ознаку як критерій добору стійких генотипів перцю солодкого і оптимізувати методику ведення селекційного процесу. Встановлені прямі кореляційні зв'язки між такими параметрами зразків, як “товщина перикарпію”, “кількість плодів на рослині” та “ступінь ураження фузаріозним в'яненням”, дають можливість прогнозувати рівень стійкості вихідного матеріалу до цієї хвороби.

Висновки і перспективи подальших досліджень. По-перше, з'ясовано, що на рівні спорофітного потомства досліджена вибірка різними ознаками цінних генетичних ліній (колекція НЦГРРУ № 77) за стійкістю до фузаріозного в'янення в умовах природного провокаційного фону варіювала в межах від 4,3 до 54,8 % (граничні бали стійкості від 7 до 1). По-друге, встановлено, що біотехнологічні методи клітинної селекції *in vitro* дозволяють виділяти для подальших селекційних досліджень на ранніх етапах процесу цінний за комплексом ознак вихідний матеріал перцю солодкого. Одержані результати кореляційного аналізу підтвердили важливе теоретичне і практичне значення і конструктивність у разі оцінки і подальшого добору цінного за комплексом ознак вихідного селекційного матеріалу з метою подальшого отримання конкурентноздатних вітчизняних сортів і гібридів F1 перцю солодкого, які дозволять поєднати у своїх генотипах ознаки високої продуктивності, умісту цінних біохімічних компонентів та стійкості до хвороб.

Список літератури

1. Bosland P. W. Peppers: vegetable and spice *Capsicum* [Text] / Bosland P. W., Votava E. J. – CABI Publishing, 2000. – 199 p.

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

2. Плотникова Л. Я. Иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям [Текст] / Л. Я. Плотникова. – М.: Колос, 2007. – 351 с.

3. Максимова Н. И. Культура клеток и тканей в изучении взаимоотношений патогенна и растения–хозяина [Текст] / Н. И. Максимова, М. Н. Мерзляк, М. В. Гусев // Биологические науки. – 1990. – № 2. – С. 6-21.

4. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (экологические основы) [Текст] / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиница, 1988. – 767 с.

5. Черненко В. Л. Особенности проявления устойчивости к фузариозному увяданию у гибридов F1 перца сладкого (*Capsicum annuum* Linneus) [Текст] / В. Л. Черненко, Е. М. Черненко, Н. П. Куракса // Овощеводство. – Минск. – 2013. – Т. 21. – С. 309 – 318.

6. Калашникова Е. А. Клеточная селекция растений на устойчивость к грибным болезням [Текст] : дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.23 / Калашникова Елена Анатольевна. – М., 2003. – 279 с.

7. Murashige T. A revised medium for rapid growt hand bioassay with tobacco tissue cultures [Text] / Murashige T., Skoog F. // Plant Physiology. – 1962. – № 15. – P. 473-497.

8. Методика досліджень в культурі ізольованих тканин овочевих рослин [Текст] / В. П. Мірошніченко, О. Ф. Сергієнко, Т. В. Івченко [та ін.]. – Мерефа: ЮБ УААН. – 2004. – 25 с.

9. Клітинні технології створення вихідного селекційного матеріалу основних овочевих рослин у культурі *in vitro* (Методичні рекомендації) [Текст] / Івченко Т. В., Корнієнко С. І., Віцєня Т. І. [та ін.]. – Х.: Плеяда, 2013. – 48с.

10. Билай В. И. Фузариин [Текст] / В. И. Билай. – К. :Наукова думка, 1977. – 443 с.

11. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перцы, баклажаны) [Текст]. – Л., 1977. – 24 с.

12. Международный классификатор СЭВ вида *Capsicum annuum* L [Текст]. – Л., 1986. – 40 с.

13. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги [Текст]. – М. : Издательство стандартов, 1990. – 17 с.

14. Горовая Т. К., Барсукова В. Е. Продукты переработки плодов и овощей. [Текст] /Метод определения содержания сахара [Текст]. – № 31 0049712403. – 2001. – 7 с.

15. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С [Текст]. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 18 с.

16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] /Доспехов Б.А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

17. Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин України № 77 / Перець солодкий *Capsicum annuum* L. Тип колекції: ознакова робоча за

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

стійкістю до хвороб і комплексом цінних ознак. Заявник: Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Автори: Куракса Н. П., Склярєвська В. В., Черненко В. Л., Черненко К. М. Дата пріоритету – 06.06.2010. – 24 с.

References

1. Bosland, P. W., Votava, E. J. (2000). Peppers: vegetable and spice *Capsicum*. CABI Publishing, 199.
2. Plotnikova, L. Y. (2007). Immunitet rastenij i seletsija na ustojchivost k boleznyam i vrediteljam [Immunity of plants and breeding for resistance to diseases and pests]. Moscow, Russia: Kolos, 351.
3. Maksimova, N. I., Merzlyak, M. N., Gusev M. V. (1990). Kultura kletok i tkanej v izucheniji vzaimootnoshenij patogena i rastenija-hozjaina [Culture of cells and tissues in the study of the pathogen and host-plant relationships]. Biol. Science, 2, 6-21.
4. Zhuchenko, A. A. (1988). Adaptivnij potentsial kulturnih rastenij (ekologicheskije osnovi) [Potential Adaptive capacity of cultural plants (ecology bases)]. Chisinau, Moldova: Shtynytsa, 767.
5. Chernenko, V. L., Chernenko E. M., Kuraksa N. P. (2013). Osobennosti projavlenija ustojchivosti k fuzarioznomu uvjadaniyu u gibridov F1 pertsy sladkogo (*Capsicum annuum* Linneus) [Peculiarities of the manifestation of resistance to fusarial wilt in pepper hybrids F1 (*Capsicum annuum* Linneus)]. Belarusian Journal of Vegetable Growing, 21, 309-318.
6. Kalashnikova, E. A. (2003). Kletochnaja selekcija rasteniy na ustoychivost k gribkovim boleznyam [Cell breeding of plants for resistance to fungal diseases]. Moscow, 279.
7. Murashige, T., Skoog, F. (1962). Revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Plant Physiology, 15, 473-497.
8. Miroshnichenko, V. P., Sergienko, O. F., Ivchenko, T. V., Goncharova, S. A., Kondratenko, S. I., Bashtan, N. O. (2004). Metodika doslidzhen v kulture izoljovanih tkanin ovochevih roslin [Research Methodology in isolated tissue culture of vegetables]. Meref, Institute of Vegetable and Melon Growing: Agrarian Sciences, 25.
9. Ivchenko, T. V., Kornienko, S. I., Vitsenya, T. I., Bashtan, N. O., Kondratenko, S. I., Sergienko, O. F., Chernenko, K. M., Mozgovskaya, G. V., Miroshnichenko, T. M., Gart, O. Y. (2013). Klitinni tehnologii stvorennja vihidnogo seletsijnogo materialu osnovnih ovochevih roslin u kulturi *in vitro* (Metodicheskije rekomendatsiji) [Cell technology of creating the source breeding material from major vegetables plants in culture *in vitro* (Methodical recommendations)]. Kharkiv, Pleiada, 48.
10. Bilay, V. I. (1977). Fuzaryy [Fusariums]. Naukova dumka, 443.
11. Metodicheskije ukazaniya po izucheniju i podderzhaniju mirovoj kolleksiji ovoschnih pasljonovih kultur (tomati, pertsy, baklazhani) [Methodical recommendations for study and specified of the global collection vegetables *Solanacea* crops (tomato,

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

pepper, eggplant)] (1977). Leningrad, N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry, 24.

12. Mezhdunarodnij klassifikator SEV vida *Capsicum annuum* L. [International classification SEV publishes *Capsicum annuum* L.] (1986). Leningrad, N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry, 40.

13. GOST 28561-90. Producti pererabotki plodov i ovoschey. Metodi opredelenija suhих veschestv i vlagi [GOST 28561-90. Products of converting of fruit and vegetables. Methods for determining moisture and dry substances] (1990). Moscow, USSR: Publishing of norms, 17.

14. Gorovaya, T. K., Barsukova, V. E. (2001). Producti pererabotki plodov i ovoschey. Metod opredelenija soderzhaniya sahara [Products of converting fruit and vegetables. The method for determining content of sugar]. 31 0049712403, 7.

15. GOST 24556-89. Producti pererabotki plodov i ovoschey. Metodi opredelenija vitamina C [GOST 24556-89. Products of converting fruit and vegetables. Methods for determining vitamin C (1989)]. Moscow, USSR: Publishing of norms, 18.

16. Dospheov, B. A. (1985). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovanij) [The methodic of field experience (with the fundamentals of statistical processing of the results of research)]. Moscow: USSR: Agropromizdat, 351.

17. Kuraksa, N. P., Sklyarevska, V. V., Chernenko, V. L., Chernenko, K. M. (2010). Certificate of Registration gene pool collections of plant Ukraine №77. Sweet Pepper *Capsicum annuum* L. Collection Type: Feature Working for resistance to disease and complex of attributes. Applicant: Institute of Vegetables and Melons NAAS. The priority date declared 06.06.2010, 24.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНИЙ ПЕРЦА СЛАДКОГО (*CAPSICUM ANNUUM* L.) К ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ НА УРОВНЕ КУЛЬТУРЫ *IN VITRO* И *IN VIVO*

С. И. Кондратенко, О. Ю. Гарт, А. В. Черненко

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению экспрессии признака устойчивости 10 селекционно-ценных линий перца сладкого к фузариозному увяданию на уровне спорофитного потомства в культуре *in vitro*. Исследована динамика влияния на процесс калюсогенеза коллекции ценных генетически выровненных линии (коллекция НЦГРРУ № 77) в зависимости от вида первичного экспланта (семядоли, гипокотили) перца сладкого при введении в состав индукционной питательной среды МС селективного фактора отбора – различных концентраций (30 % и 50 %) фильтрата культуральной жидкости (ФКЖ) комплекса возбудителей фузариозного увядания. В условиях естественного провокационного фона установлена взаимосвязь основных параметров этих линий между признаком устойчивости к фузариозному увяданию и комплексом других хозяйственно-

Кондратенко С. І., Гарт О. Ю., Черненко О. В.

ценных признаков (всего 19 показателей), которая позволяет использовать полученные результаты для оптимизации селекционного процесса.

Ключевые слова: перец сладкий, фузариозное увядание, спорофит, клеточная селекция *in vitro*, корреляционный анализ

**ASSESSMENT OF SWEET PEPPER LINES (*CAPSIUM ANNUUM* L.) TO FUSARIUM WILT AT THE LEVEL OF CULTURE *IN VITRO* AND *IN VIVO*
S.I. Kondratenko, O.Yu. Gart, A.V. Chernenko**

Abstract. *The results of studies on the expression of the traitto fusarium wilt for 10 selection-valuable stability lines of sweet pepper at the level of sporophyte progeny in culture in vitro are presented. The dynamics of the influence of the collection of valuable genetically aligned lines on the process of calluses formation (collection of National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine, No. 77) were tested depending on the type of primary explant (cotyledon, hypocotyl) of sweet pepper andthe presence into the composition of the induction nutrient medium of MS selective factor – different concentrations (30% and 50%) of the culture fluid filtrate (CFF) of complex of pathogens causing fusarium wilt. In the conditions of a natural provocative background the interrelation between the main parameters of these lines was established between the trait of resistance to fusarium wilt and other economically valuable traits (a total of 19 indices), which makes to use the obtained results to optimize the breeding process.*

Keywords: *sweet pepper, fusarium wilt, sporophyte, cell breeding in vitro, correlation analysis*