

УДК 575.21+635.64/632.938.1:51-76

© 2012

*Черненко В. Л., кандидат сільськогосподарських наук,
Семененко І. І., науковий співробітник
Інститут овочівництва і баштанництва НААН України*

ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ КОЛЕКЦІЇ ТОМАТА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО ФУЗАРІОЗНОГО В'ЯНЕННЯ ТА ІНШИМИ ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ. ПОВІДОМЛЕННЯ І. ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Н. П. Куракса

*Наведені результати вивчення рівня варіабельності комплексу важливих ознак колекцій зразків томата закритого ґрунту (*Solanum lycopersicum L.*), генетичне розмаїття якої було представлено 43-ма зразками 4-х ботанічних підвидів. Теоретично доведена й практично реалізована можливість успішного добору контрастних та стабільних за основними параметрами форм (ізоліній) томата, які використовуються нині у селекційній програмі даної культури на гетерозис.*

Ключові слова: коефіцієнт вирівняності, ознака, стійкість, томат, фузаріозне в'янення.

Постановка проблеми. Споруди захищеного ґрунту характеризуються різним рівнем автономності та стабільності внутрішнього клімату: він регулюється переважно в скляних і плівкових теплицях, що обігріваються, – у досить поширених на території України плівкових стаціонарних теплицях без обігріву чи у тимчасових укриттях. Вони являють собою більш-менш замкнуті агроєкосистеми, максимально зорієнтовані на створення оптимальних умов для культивування певного виду рослин. Ці ж умови, з іншого боку, позитивно впливають на розвиток низки патогенів, еволюційно пов'язаних із рослиною-господарем. У результаті в захищеному ґрунті часто спостерігається сильний розвиток тих чи інших хвороб або навіть їх епіфітотії, що на культурі томата призводить до значних втрат урожаю. Поскілки урожайність і затрати на вирощування томата в теплицях вищі, ніж у відкритому ґрунті, то і втрати урожаю від хвороб більш економічно значимі [2].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Починаючи з 70-х рр. ХХ ст. в'янення томатів, звичайне для овочівництва відкритого і закритого ґрунту південних регіонів СРСР, стало поширеним у теплицях Московської і Ленінградської областей, на Далекому Сході, в Західному Сибіру, Білорусі й на Україні [8]. Однак загалом хво-

робу в'янення, як одну з головних проблем овочівництва закритого ґрунту, почали розглядати в світі фундаментально лише з другої половини ХХ століття. До того ж окремо зазначається, що за цей період жодного дійового агротехнічного, хімічного заходу або технологій вирощування, які б давали змогу ефективно контролювати розвиток хвороб в'янення на тлі економічно суттєвого збереження продукції високої споживчої якості та безпечності в умовах закритого ґрунту, не розроблено [12].

Тому нині в пошуках безпечних для виробництва овочів в умовах закритого ґрунту та економічно доцільних методів захисту томата від хвороб в'янення особливого значення набула селекція даної овочевої культури на стійкість [11].

Сучасні літературні джерела засвідчують, що в умовах Лівобережного Лісостепу України (Харківська область) за період 2003–2008 рр. в умовах приватних плівкових теплиць без обігріву у весняно-літній культурозміні ступінь ураження рослин томата фузаріозним в'яненням щорічно становив, у середньому, 15–37 %, однак в окремі роки він сягав іноді 70–90 %. При цьому в деяких теплицях рослини томата повністю гинули від ураження даною хворобою ще до початку збору врожаю [1, 3].

Нині в Інституті овочівництва і баштанництва НААН розроблена стратегія селекції томата закритого і відкритого ґрунту на стійкість проти хвороб, до яких належать і хвороба в'янення фузаріозного походження [9]. Кінцевим практичним виходом є створення сортів і гібридів цієї культури як із окремими генами стійкості, так і таких, що включають у свій геном вертикальну і горизонтальну стійкості та комплекс інших господарсько-біологічних ознак. Саме цей напрям селекційно-генетичних і фітоімунологічних досліджень має на сьогодні у світі найбільшу актуальність [10].

Мета і завдання досліджень. Метою наших

досліджень було визначення рівня поліморфізму генетичного різноманіття колекції томата закритого ґрунту, вивчення тісноти взаємозв'язку ознаки стійкості з іншими господарсько-біологічними ознаками з наступною побудовою рівнянь прогнозу її прояву.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити наступні завдання:

- визначити ступінь поліморфізму колекційного матеріалу томата закритого ґрунту за стійкістю проти фузаріозного в'янення та комплексом інших господарсько-біологічних ознак (повідомлення I);

- вивчити взаємозв'язки і взаємозалежності між ознакою фузаріозостійкості зразків томата та іншими господарськими ознаками та побудувати рівняння прогнозу рівня прояву ознаки стійкості зразка (повідомлення II).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2007–2010 рр. у лабораторіях імунітету (штучний інфекційний фон) овочевих рослин та селекції пасльонових рослин (природний інфекційний фон) Інституту овочівництва і баштанництва НААН України.

У ході виконання досліджень було використано наступні методи: польовий (оцінка фітосанітарного стану посівів, збір гербарного матеріалу, фітоімунологічна характеристика зразків в умовах природного інфекційного фону), лабораторний (метод чистих культур, оцінка і добори рослин в умовах штучного інфекційного фону), статистичний (варіаційний, кореляційний, регресійний аналізи), а також аналітичний (добори) та синтетичний (гібридизація) методи селекції.

Генетична розмаїтість колекції томата закритого ґрунту (*Solanum lycopersicum* Linneus = син. *Lycopersicon esculentum* Mill.) у дослідженнях представлена такими підвидами, як *L. esculentum* var. *vulgare* Bailey, *S. lycopersicum* L. var. *cerasiforme* (Dunal) Spooner, G. J. Anderson & R. K. Jansen (син. *L. cerasiforme* Dunal), *S. cheesmaniae* (L. Riley) Fosberg (син. *L. cheesmaniae* L. Riley), *Solanum pimpinellifolium* L. (син. *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezhnev in Zhukovskii) [6]. Загальна кількість зразків (n) за період досліджень становила 43 штуки.

При оцінці зразків томата різних підвидів нами вивчалися такі показники як вміст у плодах сухої речовини (далі – факторіальна перемінна X_1), сума цукрів (X_2), вітамін С (X_3), маса плоду (X_4), кількість плодів на китиці (X_5), кількість китиць на рослині (X_6), відстань між китицями (X_7), продуктивність (X_8), ступінь ураження зразка фузаріозним в'яненням в умовах штучного (далі – результативна змінна Y_1) та природного

(Y_2) інфекційного фонів.

У результаті проведеної роботи нами визначені такі параметри мінливості цих ознак у зразків томата, як середня по генеральній сукупності (X_{cp}), дисперсія (S^2) та стандартне відхилення (S), коефіцієнти їх варіації (CV) та вирівняності (B). Оцінка зразків томата проводилася за комплексом господарських ознак. При цьому характеристику рівня їх стабільності визначали за допомогою коефіцієнта вирівняності (B, %), градації якого наведені у роботі В. С. Горя [4], де $B = 100 - CV$, а параметр CV є коефіцієнтом варіації. Так, при B понад 90 % – вирівняність ознаки висока, від 80 до 90 % – середня; менше 80 % – низька.

У залежності від бала ураження за рівнем вияву імунологічної реакції сортозразки поділялися на такі групи стійкості: високо стійкі (бал 9 за шкалою РЕВ), стійкі або практично стійкі (бал 7), середньостійкі або слабо сприйнятливі (бал 5), сприйнятливі (бал 3) та досить сприйнятливі (бал 1) [5, 7].

Результати досліджень. Як зазначено вище, першочергово наші дослідження були спрямовані на виділення із колекції зразків стабільних джерел і паралельним створенням на їх основі ізоляцій томата з максимально низьким ступенем ураження рослин хворобою в'янення фузаріозного походження в умовах різних інфекційних фонів за умови раціонального збереження у новостворених генотипів комплексу інших цінних господарських ознак.

Весь проаналізований матеріал має певну селекційну цінність, але найбільше нас цікавили форми, які (на тлі стабільно високої стійкості проти хвороб в'янення) додатково мали задовільну товарність, продуктивність і високий вміст біологічно активних речовин.

Як показав проведений аналіз, середнє популяційне значення показника стійкості проти фузаріозного в'янення (X_{cp}) у дослідженого розмаїття зразків томата закритого ґрунту в умовах штучного фону по роках досліджень становило 17 % ($Lim X_{min-max} = 0,0 - 54,1$ %), в умовах природного фону ураження – 63,3 % ($Lim X_{min-max} = 0,0 - 63,3$ %) (див. табл.).

Результати оцінки зразків томата закритого ґрунту на фузаріозостійкість при штучному зараженні виявилися тотожними щодо результатів оцінки цих же зразків в умовах природного фону. Коефіцієнт кореляції між результативними параметрами Y_1 і Y_2 становив – $r = 0,92$ ($r_{min} = 0,372$ на 1-відсотковому рівні значущості)

Характеристики рівня мінливості ознак генетичного розмаїття зразків томата закритого ґрунту (середнє за 2007–2010 рр.)

Показники мінливості		Господарська ознака:									
		плід:				китиця:		відстань між китицями	продуктивність рослини	ступінь ураження фузаріозом, фон	
		суха речовина	сума цукрів	віта мін С	маса	кількість плодів	кількість на рослині			штучний	природний
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	Y ₁	Y ₂
lim:	X _{min}	4,25	3,30	16,96	11,25	5,5	5,0	4,0	0,85	0,0	0,0
	X _{max}	8,51	5,66	42,92	107,6	19,5	11,5	29,5	4,97	54,1	63,3
Хср.		6,13	4,28	29,51	24,35	10,46	8,53	20,87	2,17	16,97	26,29
CV		18,6	15,3	24,1	93,9	28,9	16,8	26,7	58,1	68,6	54,2
В		81,4	84,7	75,9	6,1	71,1	83,3	73,3	41,9	31,4	45,8

підтвердив такий взаємозв'язок. Таким чином, встановлена закономірність дає підставу стверджувати про об'єктивність проведених нами оцінок зразків за ознакою стійкості й підтверджує цінність виділених за стійкістю рослин для подальших досліджень і доборів [5, 7].

На підставі отриманих експериментальних даних зазначимо, що ступінь ураження рослин фузаріозним в'яненням в умовах штучного фону, мінімальний за значення (бал 9), але з досить високим коефіцієнтом популяційної вирівняності цієї ознаки (В≥90), був притаманний лише двом зразкам – F₈ Златовласка х КДС-5 та Orko.

До групи з високою вирівняністю реакції «практична стійкість» (бал 7) в умовах штучного фону було віднесено 11 зразків (Лоян № 1, *S. lycopersicum L. var. cerasiforme*, F₈ Sungold (добір №1), Ян № 7 «Черная вишня», Лоян №2, F₄ Cherry Grace, CLN 2037 В, F₉ Барон х dg, СНІ 55, LI-0409 та LI-4809), до середньостійких (бал 5 відповідно) – 5 зразків (*S. lycopersicum L. var. cerasiforme*, Чио-чио-сан, *S. cheesmaniae* (розовий), *Solanum pimpinellifolium*, Gardeberis Delight).

На природному тлі за роками досліджень імунологічну реакцію на рівні балу 9 за шкалою РЕВ отримали 2 зразки, які також щорічно виділялися за цією ознакою в умовах штучного зараження.

За імунологічною реакцією по типу «практична стійкість» (бал 7) було виділено 11 зразків; при цьому тільки 4 зразки (*S. lycopersicum L. var. cerasiforme*, F₄ Cherry Grace, F₉ Барон х dg, СНІ 55) виявили високу вирівняність цієї ознаки по роках (В≥90 %), а 7 зразків – середню (В = 80–90 %) (Лоян № 1, Ян № 7 «Черная вишня», LI-0109, LI-0309, LI-0409, LI-4809, F₈ Sungold №1).

Інша група із 20 зразків (*S. lycopersicum L. var. cerasiforme*, *Solanum pimpinellifolium*, *S. cheesmaniae*, Сладкий мільйон, Седек (сливка), F₈ Sungold (добір №2), F₈ Sungold (добір №3), F₈ Sungold (добір №4), F₈ Sungold (добір №5), Лоян №2, Сеньорита, Золотое счастье, Чио-чио-сан, CLN 2037 В, *S. cheesmaniae* (червоний), *S. cheesmaniae* (рожевий), *S. cheesmaniae* (туркус), F₇ (Cornell х dg), Ян № 5 та Ян №8) щорічно в умовах напруженого природного фону мала ступінь ураження рослин фузаріозним в'янення у межах від 15,0 до 35 %, що відповідало типу імунологічної реакції «середня стійкість» (бал 5). З даної сукупності з 19 зразків мала високий коефіцієнт вирівняності ознаки середньої стійкості (В≥90 %), а зразок Ян № 8 – середній (В = 80–90 %).

Саме ці зразки дослідженої генеральної сукупності, що аналізувалася, ми рекомендуємо для використання в генетико-селекційних програмах в якості перспективних джерел стійкості проти цієї хвороби і подальшого проведення на їх основі доборів вихідного матеріалу з тривалою стійкістю [імунітет].

Паралельно оцінюючи генетичне розмаїття томата закритого ґрунту було встановлено, що високо варіабельними ознаками є такі показники як маса плоду (В = 6,1; CV = 93,9 %), ступінь ураження зразка фузаріозним в'яненням в умовах штучного фону (В = 31,4; CV = 68,6 %), продуктивність (В = 41,9; CV = 58,1 %), ступінь ураження зразка фузаріозним в'яненням в умовах природного інфекційного фону (В = 45,8; CV = 54,2 %), кількість плодів на китиці (В = 71,1; CV = 28,9 %), відстань між китицями (В = 73,3; CV = 26,7 %) і вміст у плодах вітаміну С (В = 75,9; CV = 24,1 %) (див. табл.).

Таким чином, визначений високий ступінь

поліморфізму вивченого матеріалу томата закритого ґрунту за даними ознаками обумовлений наявністю в колекції зразків, що відносяться до різних різновидів томата й мають різне еколого-географічне походження. Це дозволяє нам аргументовано стверджувати про реальну можливість успішного добору для використання у селекційному процесі контрастних за цими параметрами та варіабельністю форм томата.

Середнє варіювання параметрів притаманне таким ознакам, як вміст у плодах сухої речовини ($B = 81,4$; $CV = 18,6\%$) і суми цукрів ($B = 84,7$; $CV = 15,3\%$), кількість китиць на рослині ($B = 83,2$; $CV = 16,8\%$) (див. табл.). Це доводить, що добір зразків у межах популяцій за цими ознаками буде менш ефективним і не значно варіюватиме у гібридних поколіннях. Тому при доборі батьківських форм з самого початку необхідно орієнтуватися на максимальне значення цих показників.

Отримані результати досліджень використовуються в селекційних програмах томата закритого ґрунту на гетерозис.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Азарков О. М. Хвороби в'янення томата закритого ґрунту – симптоми та діагностика / О. М. Азарков // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 6. – С. 26–28.
2. Білик М. О. Захист овочевих культур від хвороб і шкідників у закритому ґрунті / Білик М. О., Евтушенко М. Д., Марютин Ф. М. – Х.: Еспада, 2003. – 464 с.
3. Вирощування томата у плівкових теплицях (рекомендації) / Яровий Г. І., Абросімова Г. Л., Онищенко О. І. [та ін.]. – Х.: Пляда, 2008. – 20 с.
4. Горя В. С. Алгоритмы математической обработки результатов исследований / В. С. Горя. – Кишинев: Штиинца, 1978. – С. 21–23.
5. Імунітет рослин / [Евтушенко М. Д., Лісовий М. П., Пантелєєв В. К. [та ін.]]. – К.: Колоб'іг, 2004. – 303 с.
6. Нова номенклатура видів роду *Lycopersicum*. – Режим доступу до ресурсу: http://solgenomics.net/about/solanum_nomenclature.pl
7. Плотникова Л. Я. Иммуниет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям / Л. Я. Плотникова. – М.: КолосС, 2007. – 351 с.

Висновки:

1. Отримані нами дані слугують достатньою підставою для твердження, що в генетична колекція сортозразків томата закритого ґрунту, яка аналізувалися за ознакою мінливості (вирівняності) основних господарсько-біологічних ознак, має значне варіювання цих параметрів. Основна кількість ознак мала високі показники варіювання по роках і в межах сортової популяції.

2. Проведений аналіз варіабельності довів, що добір нових форм із популяцій доцільно вести за ознаками, які варіюють досить сильно (маса плоду, ступінь ураження зразка фузаріозним в'яненням в умовах штучного і природного фонів, продуктивність, кількість плодів на китиці, відстань між китицями, вміст у плодах вітаміну С).

3. Навпаки, добори з популяцій із середніми показниками варіювання низки ознак (суха речовина, сума цукрів, кількість китиць на рослині) рекомендовано вести із популяцій, для яких характерним є стабільно максимально високе значення цих параметрів.

8. Поликсенова В. Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений / В. Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2008. – 159 с.

9. Черненко К. М. Збудники в'янення томата. Взаємодія грибів роду *Fusarium* на рослинах культури в захищеному ґрунті / К. М. Черненко, О. М. Азарков // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 6. – С. 17–18.

10. Bao J. R. Differential colonization of tomato roots by nonpathogenic and pathogenic *Fusarium oxysporum* may influence *Fusarium* wilt control / Bao J. R., Lazarovits G. // Phytopathology. – 2001. – № 91. – P. 449–456.

11. De Cal A. Induced resistance by *Penicillium oxalicum* against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*: Histological studies of infected and induced tomato stems / De Cal A., Garcia-Lepe R., Melgarejo P. // Phytopathology. – 2000. – № 90. – P. 260–268.

12. Jarvis William R. Managing diseases in greenhouse crops / Jarvis William R. – Minnesota: APS PRESS, 1997. – 288 p.