

УДК[631.524.86.01:633.15]:632.488.4

© 2018 Т. О. Тесля

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

УСПАДКУВАННЯ СТІЙКОСТІ КУКУРУДЗИ ДО ФУЗАРІОЗНОЇ СТЕБЛОВОЇ ГНИЛІ

Тесля Т. О. Успадкування стійкості кукурудзи до фузаріозної стеблової гнилі. Успадкування стійкості рослинами кукурудзи до ураження фітопатогенними організмами може бути надійним прийомом імунологічного методу захисту від інфекційних хвороб рослин.....4 назв.

Ключові слова: кукурудза, фузаріозна стеблова гниль, ураженість, стійкість.

Тесля Т. О. Наследование устойчивости кукурузы к фузариозной стеблевой гнили. Наследование устойчивости растениями кукурузы к заражению фитопатогенными организмами может быть надежным приёмом иммунологического метода защиты от инфекционных болезней растений.....4 назв.

Ключевые слова: кукуруза, фузариозная стеблевая гниль, пораженность, устойчивость.

Teslya T. O. Inheritance of maize resistance to fusarium stem rot. Inheritance of maize plant resistance to infection by phytopathogenic organisms can be a reliable method of immunological protection against infectious plant diseases.....4 Ref.

Key words: corn, fusarium stalk rot, infestation, resistance.

М. І. Вавілов, обґрунтовуючи роль стійких сортів у захисті рослин, писав: «Серед заходів захисту рослин від різноманітних захворювань, які спричиняють паразитичні гриби й віруси, найбільш радикальним заходом боротьби є введення в культуру імунних сортів або створення таких шляхом схрещувань»[1].

Нині, незважаючи на наявність великої кількості пестицидів, які використовують в захисті сільськогосподарських рослин від хвороб, найбільш ефективним залишається впровадження у виробництво стійких сортів та гібридів.

В літературі зустрічаються різноманітні дані про наслідування гібридами властивостей від батьківських форм. Деякі автори вважають найбільш складною та мінливою ознаку генетичної стійкості гібридів та самоzapилених ліній до гнилей. Пояснюють це тим, що генетична стійкість кукурудзи до факультативних патогенів слабо виражена [3]. Д. Лунсфордом [4] виявлено у кукурудзи вплив материнських форм на показник стійкості гібридів до фузаріозної гнилі. Автор вважав, що значну роль у стійкості материнських форм до збудників гнилі відіграють тканини насіння, або цитоплазматичні фактори зародків. Г. В. Грисенко [2] вказує, що при схрещуванні ліній з однаковим показником стійкості гібриди першого і другого поколінь були стійкими до гнилей, а при схрещуванні різних за стійкістю ліній наслідування цього показника частіше відбувалося по материнській лінії. При схрещуванні сприйнятливих ліній гібриди були з більшим показником стійкості в першому поколінні. Авторі відмічають, що це свідчить про полігенну ознаку стійкості. Стійкість кукурудзи до захворювання частіше є наслідком багатьох генів. Складні взаємовідносини в системі рослина-живитель – патоген визначають специфічну природу успадкування стійкості.

Стійкість гібридів до конкретних патогенів у конкретних умовах вирощування культури залежить від імунологічних особливостей вихідних форм, що виявляється в ступені стійкості й типі генетичного контролю цієї ознаки.

Метою дослідження є визначення стійких форм кукурудзи до фузаріозної стеблової гнилі в умовах Лісостепу на природному інфекційному фоні.

Матеріал та методики досліджень. Як вихідний матеріал для досліджень нами використані лінії лабораторії селекції кукурудзи Інституту землеробства УААН, самозапилені лінії за схемою: «стійка на сприйнятливую» і «сприйнятлива на стійку». Прості міжлінійні гібриди одержували на ділянках гібридизації шляхом схрещування ліній. При гібридизації використовували ізолятори. При цьому початки материнських рослин ізолювали за 1–2 дні до появи ниток і після їхнього виходу з обгортки початку запилювали рясною кількістю пилку. Пилок збирали з 15–20 батьківських рослин. По кожній комбінації запилювали 4–5 качанів.

Вивчення гібридів проводили у розпліднику. Облікова площа ділянок 10,2 м² при однорядковій ділянці. Для вивчення успадкування ознак стійкості до стеблових гнилей виділяли прості міжлінійні гібриди першого покоління. Використаний матеріал у цих комбінаціях відбирали за ознаками стійкості.

У визначенні фітопатологічної цінності різних форм у процесі селекції на імунітет основне місце посідає польове оцінювання їхньої стійкості, яку проводили в природних умовах, а також на штучному фоні.

Було виділено 16,3 % ліній, стійких до стеблової гнилі. Відмічено, що в умовах природного інфекційного фону саме стабільно високостійкі лінії представляють великий інтерес у подальшому виявленні джерел і донорів стійкості.

Результати. Лінії, які вивчали, показали широкий діапазон як ураженості хворобою, так і широкий діапазон міри розвитку фузаріозної стеблової гнилі. До групи стійких ліній належали: Ма21, Ер1, Ух246 з ураженістю 7,2, 6,3, 4,3 % відповідно. Лінії Хлг50, Хлг107, Ма23, А295, Ма45 уражались на 18,0–29,4 %. До групи сприйнятливих увійшли: Ух217, А624, Ух100, Юв17, А96, L 98 з ураженістю 40,9; 45,2; 76,9; 85,3; 92,3; 95,4 % відповідно переліченим лініям. При цьому міра розвитку хвороби сягала 27,9–100,0 %. У результаті проведеної роботи були відібрані лінії для отримання експериментальних гібридів.

До схеми схрещувань були включені лінії кукурудзи, які характеризувалися сприйнятливістю до фузаріозної стеблової гнилі (S) — Юв17, А96 з ураженістю понад 30 %, середньостійкі (MR) — Б59, Ма45 з ураженістю 10–30 % та стійкі (R) — Ма21, Ер1 з ураженістю від 0,0 до 10 %.

Для вивчення успадкування лініями кукурудзи ознаки стійкості до ураження збудниками фузаріозної стеблової гнилі проведений цикл схрещувань, у результаті яких отримані 30 експериментальних простих гібридів. При цьому використовували схему: дві батьківські лінії стійкі (R × R), стійка × сприйнятлива (R × S), стійка × середньостійка (R × MR), середньо стійка × стійка (MR × R), сприйнятлива × середньостійка (S × MR), середньостійка × сприйнятлива (MR × S), середньо стійка × середньостійка (MR × MR), сприйнятлива × сприйнятлива (S × S).

Гібриди були висіяні на провокаційному фоні, де кукурудзу вирощували в монокультурі 7 років із внесенням 120 кг/га азотних добрив. Облік ураженості фузаріозною стебловою гниллю проводили при перестойі стебел 30 днів після повного досягання зерна. Для гібридів такий фон був достатньо жорсткий, тому більшість отриманих гібридів було віднесено до групи сприйнятливих і середньостійких. До групи стійких віднесені гібрид Ма21 × Ер1; Ер1 × Ма21.

В табл. 1 представлені показники успадкування ознаки стійкості до фузаріозної стеблової гнилі простими гібридами кукурудзи, які отримані згідно з наведеною схемою схрещувань. Отримані результати показують варіювання міри домінантності від негативного наддомінування до позитивного.

У гібридів, отриманих від схрещувань стійких батьківських форм, відмічали високий рівень стійкості. Там, де використовували стійкі материнські форми, отримали прояву

повного домінування ознаки стійкості гібридів в F_1 . Там, де материнська форма стійка, а батьківська середньостійка, то гібриди мали в комбінації $Ep_1 \times B_{59}$ повне домінування, а в комбінації $Ep_1 \times Ma_{45}$; $Ma_{21} \times Ma_{45}$ позитивне наддомінування — 1,45; 1,58. Коли мати стійка, то підвищується показник стійкості гібрида.

1. Успадкування ознаки стійкості до фузаріозної стеблової гнилі простими гібридами кукурудзи (середнє за чотири роки)

Гібридні комбінації	F_1	P	P	h_p
R × R				
$Ep_1 \times Ma_{21}$	2,8	4,5	0,0	0,24
$Ma_{21} \times Ep_1$	0,0	0,0	4,5	0,5
R × MR				
$Ep_1 \times B_{59}$	6,7	6,3	26,3	0,96
$Ma_{21} \times B_{59}$	3,8	7,2	26,3	1,35
$Ep_1 \times Ma_{45}$	2,2	6,3	24,3	1,45
$Ma_{21} \times Ma_{45}$	2,2	7,2	24,3	1,57
MR × R				
$B_{59} \times Ep_1$	18,7	26,3	6,3	0,24
$B_{59} \times Ma_{21}$	21,1	26,3	7,2	0,45
$Ma_{45} \times Ma_{21}$	13,7	24,3	7,2	-0,23
$Ma_{45} \times Ep_1$	10,0	24,3	6,3	-0,34
S × MR				
$ЮВ_{17} \times B_{59}$	51,7	77,3	26,3	-0,6
$ЮВ_{17} \times Ma_{45}$	29,0	77,3	24,3	-0,8
$A_{96} \times B_{59}$	54,5	80,9	26,3	-1,9
$A_{96} \times Ma_{45}$	52,9	80,9	24,3	0,01
MR × S				
$B_{59} \times ЮВ_{17}$	32,1	26,3	77,3	0,7
$B_{59} \times A_{96}$	25,0	26,3	80,9	1,0
$Ma_{45} \times ЮВ_{17}$	30,3	24,3	80,9	0,8
$Ma_{45} \times A_{96}$	29,2	24,3	80,9	0,8
MR × MR				
$B_{59} \times Ma_{45}$	25,0	26,3	24,3	-0,01
$Ma_{45} \times B_{59}$	22,7	24,3	26,3	-0,1
S × S				
$ЮВ_{17} \times A_{96}$	79,2	77,3	80,9	0,005
$A_{96} \times ЮВ_{17}$	76,0	80,9	77,3	-1,7
S × R				
$ЮВ_{17} \times Ma_{21}$	15,8	77,3	7,2	-0,54
$A_{96} \times Ma_{21}$	43,5	80,9	7,2	-0,01
$A_{96} \times Ep_1$	27,8	80,9	6,3	-0,42
$ЮВ_{17} \times Ep_1$	26,7	77,3	6,3	-0,42
R × S				
$Ep_1 \times ЮВ_{17}$	22,2	6,3	77,3	0,55
$Ep_1 \times A_{96}$	17,1	6,3	80,9	0,59
$Ma_{21} \times ЮВ_{17}$	27,4	7,2	77,3	0,42
$Ma_{21} \times A_{96}$	42,2	7,2	80,9	0,04

У групі $MR \times R$ гібриди виявили негативний гетерозис за стійкістю за винятком гібриду $B_{59} \times Ma_{21}$, де виявилось проміжне домінування. У групі $S \times MR$ всі отримані

гібриди мали проміжне виявлення домінування 0,01... -0,8 до -1,9 — негативного домінування. Гібриди належали до групи сприйнятливих. Їх ураженість перевищила 30 %.

У групі $MR \times S$ ще раз виявився показник позитивного домінування у випадку, коли більш стійка була материнська форма. У групі $MR \times MR$ гібриди залишалися по показникам ураженості на рівні батьківських форм, відмічено виявлення проміжного домінування. В групі $S \times S$ гібриди залишилися на рівні батьківських форм, виявили високу ураженість фузаріозною стебловою гниллю. У групі $S \times R$ отримано негативне домінування, а в групі $R \times S$ — позитивного домінування, гібрид $Er_1 \times A_{96}$ мав показник 0,59. Там, де була материнська лінія Ma_{21} , ці показники становили 0,04–0,42.

При схрещуванні стійких до фузаріозної стеблової гнилі ліній Ma_{21} , Er_1 з різними за цією ознакою лініями отримали прості гібриди. Лінію Er_1 використовували як материнську лінію під час схрещування її зі стійкою лінією Ma_{21} , середньостійкими за цією ознакою лініями Ma_{45} та B_{59} , та із сприйнятливими до хвороби лініями A_{96} і $Юв_{17}$.

Отримані гібриди, їхні групи стійкості представлені в табл. 2.

2. Успадкування ознаки стійкості у ліній Er_1 та Ma_{21}

Назва гібридів	Мати	Батько	F_1
$Er_1 \times Юв_{17}$	R	S	MR
$Er_1 \times A_{96}$	R	S	MR
$Er_1 \times B_{59}$	R	MR	MR
$Er_1 \times Ma_{45}$	R	MR	R
$Er_1 \times Ma_{21}$	R	R	R
$B_{59} \times Er_1$	MR	R	MR
$Ma_{45} \times Er_1$	MR	R	MR
$A_{96} \times Er_1$	S	R	S
$Юв_{17} \times Er_1$	S	R	S
$Ma_{21} \times Юв_{17}$	R	S	MR
$Ma_{21} \times A_{96}$	R	S	MR
$Ma_{21} \times Ma_{45}$	R	MR	R
$Ma_{21} \times B_{59}$	R	MR	R
$Ma_{21} \times Er_1$	R	R	R
$B_{59} \times Ma_{21}$	MR	R	MR
$Ma_{45} \times Ma_{21}$	MR	R	MR
$Юв_{17} \times Ma_{21}$	S	R	S
$A_{96} \times Ma_{21}$	S	R	MR

Проведений аналіз показника стійкості отриманих гібридів в F_1 виявив, що гібриди мали різну ураженість фузаріозною гниллю. Залежно від показника стійкості батьківських форм у випадку схрещування стійкої на сприйнятливу форму, отриманий гібрид належав до середньостійкої групи. При використанні стійкої лінії та середньостійкої гібриди належали в одному випадку до групи стійких а в другому — залишалися в групі середньостійких.

При використанні як материнської форми лінії Ma_{21} показники успадкування ознаки стійкості були дещо інші. Отримані гібриди у всіх випадках успадковували ознаку стійкості і у варіантах з використанням як батьківської форми сприйнятливих і середньостійких ліній гібриди мали показник стійкості на групу вищій.

Розглядаючи показник стійкості простих гібридів на прикладі стійких ліній Ma_{21} та Er_1 можна встановити приклад передання показника стійкості лінією Ma_{21} як донора стійкості. Лінія може бути донором тільки тоді, коли вона постає в ролі материнської

форми. А лінія Ер1 може бути джерелом стійкості до фузаріозної стеблової гнилі, коли вона постає в ролі материнської форми.

Останнім часом у селекційних дослідженнях широкого використання набув метод багатомірного аналізу, перевагою якого є можливість отримання максимально повної інформації про об'єкти досліджень. Для вивчення об'ємних колекцій за великою кількістю ознак часто використовують різні методи кластерного аналізу. Для групування отриманих нами простих гібридів кукурудзи за імунологічними властивостями до збудників фузаріозної стеблової гнилі за ознакою наслідування врожайності та інших виробничих показників ми проводили кластерний аналіз. Використовували метод к-середніх. За допомогою цього методу можна провести класифікацію отриманих гібридів за сукупністю досліджуваних показників: ураженість фузаріозною стебловою гниллю, вага насіння з качану, вага качанів з дослідної ділянки, врожайність.

Проведений кластерний аналіз простих гібридів виявив 4 основних групи, або кластери. Кластер за номером 1 містить 5 гібридів — батьківські лінії яких Ер1, Ма21, Б59, Ма45. Цей кластер має перше положення за показниками ураженості збудниками фузаріозної стеблової гнилі. Ці гібриди відрізняються високою врожайністю та продуктивністю рослин.

Кластер 2 включає гібриди з високою ураженістю стебел збудниками фузаріозної стеблової гнилі під час тривалої затримки збору врожаю. Ураженість цих гібридів становить 25,0–42,1 %, що свідчить про їхню високу ураженість. Водночас ці гібриди мають високі показники врожайності

У результаті проведених досліджень виявлені нами 4 кластера, які можна розглядати як 4 різних типи прояву успадкування ознак стійкості гібридами кукурудзи. Метод к-середніх дав нам можливість виділити групу гібридів, що належать до другого кластеру, які з певною різницею від інших мають низьку ураженість збудниками фузаріозної стеблової гнилі та високу врожайність, тому можуть бути використані як джерела ознак стійкості до збудників захворювання. Отримані результати можуть бути використані під час проведення селекції з використанням батьківських форм.

Висновок. Стійкість простих гібридів у F_1 певною мірою відповідає властивостям батьківських ліній. Під час схрещування ліній з різною ознакою стійкості отримували гібриди, які належали до різних груп за ознакою стійкості до фузаріозної гнилі. При проведенні діалельних схрещувань альтернативних за ознакою стійкості батьківських ліній отримали 19 % простих гібридів, які в F_1 можна віднести до групи стійких, 38,2 % — до середньостійких і 42,8% — до сприйнятливих. Встановлено, що лінія Ма21 може бути донором стійкості, коли вона постає в ролі материнської форми.

Бібліографічний список. 1. Вавилов Н. И. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям. Ленинград: Наука, 1986. С. 133–314. 2. Грисенко Г. В. Формирование паразитизма и особенности борьбы с факультативными патогенами, поражающими кукурузу: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.540. К., УСХА, 1970. 46 с. 3. Навроцкая Н. Б. Селекция кукурузы в Закарпатской области УССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Харьков, 1969. 21 с. 4. Lunsford J. N. et al. Maternal influence on response of corn to *F. moniliforme*. *Phytopath.* 1975. Pp. 223–225.

Одержано редколегією 5.12.2018
E-mail: fitop.kaf@gmail.com