

УДК 632 938:633 521

© 2018

ПАТОГЕННІСТЬ ПОПУЛЯЦІЇ ГРИБА *FUSARIUM OXYSPORUM* (F. LINI) НА РІЗНИХ ЗА СТІЙКІСТЮ СОРТАХ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНИ

В.І. Чучвага¹, О.Ю. Йотка², Л.М. Кривошеєва³, І.В. Верещагін⁴

¹кандидат біологічних наук

^{2,3,4}кандидати сільськогосподарських наук

Інститут луб'яних культур НААН,

вул. Терещенків, 45, м. Глухів Сумської обл., 41400, Україна

e-mail: ¹vaiiisss@ukr.net, ^{2,4}flax-dslk@ukr.net, ³krivosheeva_l_m@ukr.net

Надійшла 21.06.2017

Мета. Вивчення патогенності ізолятів гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), виділених зі стійких і сприйнятливих до фузаріозу сортів льону-довгунцю. **Методи.** Вегетаційний, імунологічний, статистичний. **Результати.** Наведено експериментальні дані щодо вивчення ступеня патогенності ізолятів гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), виділених зі стійких і сприйнятливих до фузаріозу сортів льону-довгунцю. Установлено, що ізоляти гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), отриманого зі стійких до хвороби сортів та сприйнятливих до фузаріозу, спричиняли їх ураження з різним ступенем патогенності. **Висновки.** Ізоляти гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), виділені зі сприйнятливих сортів-еталонів льону-довгунцю *Свєточ* і *Томській 16*, значною мірою уражують сорти, сприйнятливі до збудника хвороби, і майже не уражують сорти-еталони з високою стійкістю *И 7* та *Аојагу*. Ізоляти гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), виділені зі стійких сортів *И 7* та *Аојагу*, упродовж досліджуваних років спричиняли значне ураження сприйнятливих до фузаріозу сортів *Свєточ* і *Томській 16* і середньосприйнятливих сортів *Глінум* і *Чарівний*.

Ключові слова: льон-довгунець, ізолят гриба, патогенність.

Серед найнебезпечніших хвороб у зоні Лівобережного Полісся головне місце займає фузаріоз. Його частка в патогенному комплексі становить 60–70%. Локальний розвиток хвороби спостерігається щороку, а частота епіфітотійного розвитку (втрати врожаю понад 20%) — 5–6 років із 12 [1].

Основними факторами, що зумовлюють інтенсивний розвиток фузаріозу, є генетична вразливість агробіоценозу, висока агресивність збудника хвороби та дефіцит стійких сортів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результативність селекції на імунітет

у багатьох випадках залежить від наявності в селекціонера добре вивченого вихідного матеріалу, науково обґрунтованого підходу до його використання та регулярного моніторингу патогенного комплексу збудника [2].

У переважній більшості оцінку за стійкістю до хвороб проводять на рівні популяцій, оскільки для селекційної практики найціннішим є матеріал, стійкий не до окремих рас, а загалом до всієї популяції гриба [3].

Особливістю селекції на стійкість до хвороб є те, що генотипи, визначені як джерела стійкості, можуть швидко втрачати цей статус. Це відбувається внаслідок зміни вірулентності

патогенів у певному регіоні (поява нових, агресивніших рас, штамів) та подолання ними генетичних систем захисту культури.

Цей процес залежить від швидкості расоутворювального процесу паразита, частоти виникнення в нього нових мутацій [4].

Щодо збудників з високою расоутворювальною здатністю, то наявність одного і того самого гена стійкості поширених у виробництві сортів є особливо небезпечною, оскільки пришвидшує еволюцію патогену.

Успішність імунологічного методу захисту рослин селекційним способом залежить від генетичного різноманіття джерел з ефективними генами стійкості до генів вірулентності.

Тому актуальним є дослідження генетичної структури вірулентності популяцій збудника хвороби та контроль за її зміною [5, 6].

Селекція сільськогосподарських культур на стійкість до збудників хвороб є ефективним та економічно доцільним засобом захисту рослин. У світовій практиці її проводили з давніх часів, що сприяло значним успіхам у сфері рослинної імунології та генетики імунітету. Водночас значно зросла небезпека генетичного одноманіття сортів із генами стійкості. Це відбулося за широкого розповсюдження чистолінійних сортів, які витіснили сорти-популяції.

Є кілька способів використання генів стійкості, на яких ґрунтуються програми селекції на імунітет: створення конвергентних сортів, багатолінійних сортів-популяцій, сортів на основі полігенної стійкості, трансгенних за стійкістю сортів.

Кінцева мета роботи імунологів — створення комплексно-стійких сортів, розроблення генетичного методу захисту рослин і запровадження його як провідного в системі заходів їх захисту. Це пояснюється генетичною мінливістю давно відомих патогенів і розповсюдженням під тиском антропогенного фактора нових рас або видів збудників хвороб. Установлено, що стійкість проти фітопатогенів залежить від генотипів 2-х взаємодіючих організмів — господаря і паразита. Стійкий сорт стає сприйнятливим, коли в популяції паразита підвищується частота генів вірулентності, компліментарних генам стійкості, що захищають сорт. Чим більша площа посіву стійкого сорту, тим більший тиск добору на користь відповідного гена

вірулентності і тим швидше стійкий сорт стає сприйнятливим [7].

Мета досліджень — вивчення патогенності ізолятів гриба *F. oxysporum* (f. lini), виділених зі стійких і сприйнятливих до фузаріозу сортів льону-довгунцю.

Методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2012–2014 рр. Збирання інфекційного матеріалу здійснювали на дослідних ділянках Інституту луб'яних культур НААН. Для цього зі сприйнятливих сортів Светоч і Томській 16 у фазі «ялинка» відбирали уражені рослини. Потім їх подрібнювали, пророщували у вологій камері в чашках Петрі та перевіряли на наявність міцелію методом мікроскопічного аналізу.

За аналогічною схемою досліди проводили з ураженими рослинами стійких сортів И 7 та Аојагу. Виділення патогену в чисту культуру здійснювали за загальноприйнятими методиками на штучному живильному середовищі — картопляному підкисленому агарі [8–10].

Інокулом розмножували на стерилізованих зернах вівса в колбах ємністю 250 мл і після просушування подрібнювали на лабораторному млині. Для досягнення однакового розміру інфекційних часток подрібнений матеріал просівали крізь сито з отворами діаметром 1 мм.

Для забезпечення достатнього контакту насіння з патогеном наносили інокулом за допомогою клеючої речовини — желеподібної маси, утвореної під час намочування насіння льону. Досліджувані зразки висівали в посудини по 30 насінин у 3-разовій повторності. Інфекційне навантаження становило 0,25 г подрібненого та провіяного інокулumu на 100 г насіння льону. Усі досліди було проведено в умовах теплиці.

Вивчення впливу патогенності ізолятів гриба *F. oxysporum* (f. lini) здійснювали на контрастних за стійкістю сортах льону-довгунцю: Светоч, Томській 16 (сприйнятливі до фузаріозу); Гліну, Чарівний (середньосприйнятливі до збудника, районовані); И 7, Аојагу (стійкі).

Результати досліджень. Збудником фузаріозу є напівпаразитарний гриб *F. oxysporum* (f. lini). Його розвиток відбувається у 2-х стадіях: конідіальній і хламідоспоровій. Макро- та мікроконідії впродовж вегетаційного періоду утворюються

на міцелії білого або рожевого кольору. Збудник хвороби зимує у стадії хламідоспор на рослинних рештках або в ґрунті. За несприятливих метеоумов утворюються хламідоспори, які в ґрунті або в умовах штучного живильного середовища можуть зберігатися протягом тривалого часу. На незаражені ділянки полів сівозміни збудник фузаріозу розповсюджується конідіями та частками міцелію. Найефективніший метод розповсюдження — насінням і рослинними рештками. Проникнення гриба в рослину відбувається через кореневі волоски.

За умови високого ступеня розвитку фузаріозу втрати на посівах льону-довгунцю врожаю соломи можуть становити 45–50%, врожаю насіння — 75–80, виходу волокна — 70–75%.

Незалежно від походження ізоляту гриба

F. oxysporum (f. lini), отриманого зі стійкого чи сприйнятливого сорту льону, він спричиняв ураження в усіх без винятку сортів льону, однак, його патогенність була різною за роками. Так, ізолят гриба *F. oxysporum* (f. lini), виділений зі сприйнятливого сорту Светоч, уражував сприйнятливі сорти Светоч у межах 73,2–78,4%, Томській 16 — 69,9–81,3% (таблиця). Патогенність ізоляту, виділеного із сорту Томській 16, на рослинах сорту Светоч за роки досліджень була на рівні 63,8–88,1%, на рослинах сорту Томській 16 — 74,2–83,4%, а загалом у сприйнятливих сортів — 70,8–82,8%. Ураження рослин середньосприйнятливого сорту Чарівний цим самим ізолятом за роки досліджень становило 47,8–57,2%; сорту Гліну — 46,4–56,3 і загалом — 47,3–56,8%, що

Патогенність популяції *Fusarium oxysporum* (f. lini), виділених із різних за стійкістю до фузаріозу сортів льону

Походження <i>Fusarium oxysporum</i> (f. lini)	Ступінь ураження рослин сорту, %					
	И 7	Аојагу	Чарівний	Гліну	Светоч	Томській 16
2012 р.						
Ізолят сорту Аојагу	53,4±2,1	47,2±1,8	77,5±3,2	79,4±3,6	89,1±3,8	93,1±4,5
Ізолят сорту И 7	48,1±2,0	43,4±1,7	69,3±2,9	72,8±3,0	91,6±4,3	92,4±4,5
\bar{X}	50,8±2,1	45,3±1,8	73,4±3,0	76,1±3,3	90,4±4,1	92,8±4,5
\bar{X} за стійкістю	48,1±2,0		74,8±3,2		91,6±4,3	
Ізолят сорту Томській 16	20,4±0,8	17,2±0,7	42,7±1,7	39,4±1,6	88,1±3,6	83,4±3,5
Ізолят сорту Светоч	17,6±0,7	16,1±0,6	58,6±2,3	53,4±2,0	78,4±3,2	81,3±3,5
\bar{X}	19,0±0,8	16,7±0,6	50,7±2,0	46,4±1,8	83,3±3,4	82,4±3,5
\bar{X} за стійкістю	17,8±0,7		48,6±1,9		82,8±3,4	
2013 р.						
Ізолят сорту Аојагу	82,1±3,4	73,1±3,3	77,5±3,5	76,3±3,5	97,8±4,1	94,6±3,9
Ізолят сорту И 7	63,6±2,7	58,7±2,4	69,4±2,8	73,3±3,2	88,7±4,2	92,6±4,5
\bar{X}	72,9±3,0	65,9±2,8	73,5±3,2	74,8±3,4	93,3±4,2	93,6±4,7
\bar{X} за стійкістю	69,6±2,9		74,2±3,3		93,5±4,4	
Ізолят сорту Томській 16	19,7±0,8	16,6±0,6	34,9±1,4	35,1±1,4	83,7±3,4	81,1±3,2
Ізолят сорту Светоч	19,2±0,7	21,1±0,9	60,7±2,5	58,4±2,4	73,2±2,9	80,3±3,1
\bar{X}	19,5±0,8	18,9±0,8	47,8±1,9	46,8±1,9	78,5±3,2	80,7±3,2
\bar{X} за стійкістю	19,2±0,8		47,3±1,9		79,6±3,2	
2014 р.						
Ізолят сорту Аојагу	51,2±2,2	63,4±3,0	75,9±3,6	81,1±3,9	99,3±4,2	97,6±4,2
Ізолят сорту И 7	47,1±2,2	52,4±2,4	69,7±3,5	72,4±3,4	91,6±4,0	88,9±3,8
\bar{X}	49,2±2,2	57,9±2,7	72,8±3,5	76,8±3,6	95,5±4,1	93,3±4,0
\bar{X} за стійкістю	53,6±2,4		74,8±3,6		94,4±4,0	
Ізолят сорту Томській 16	19,2±0,8	18,7±0,8	51,3±2,0	47,4±1,9	63,8±2,7	74,2±3,1
Ізолят сорту Светоч	14,9±0,6	16,8±0,7	63,1±2,5	65,1±2,7	75,3±3,3	69,9±3,0
\bar{X}	17,1±0,7	17,8±0,8	57,2±2,2	56,3±2,3	69,6±3,0	72,1±3,0
\bar{X} за стійкістю	17,4±0,8		56,8±2,3		70,8±3,0	

менше, ніж у сприйнятливих сортів.

Слід відзначити, що стійкі до фузаріозу сорти И 7 та Аојагу мали дуже низький відсоток ураження рослин ізолятом гриба, виділеного зі сприйнятливих сортів. Упродовж досліджуваних років цей показник був у межах 17,4–19,2%.

Із зазначеного вище можна зробити висновки про те, що ізоляти гриба *F. oxysporum* (f. lini), виділені зі сприйнятливих сортів льону, уражують значною мірою лише сприйнятливі сорти і майже не уражують сорти з високою стійкістю.

Ізоляти гриба *F. oxysporum* (f. lini), виділені зі стійких сортів Аојагу та И 7, протягом досліджуваних років спричиняли сильне ураження сприйнятливих до фузаріозу сортів Светоч і Томській 16 — 91,6–94,4% уражених рослин, середньосприйнятливих сортів Глінум та Чарівний — 74,2–74,8% уражених рослин. Стійкі сорти И 7 та Аојагу виявили стійкість вище середнього ступеня до цього ізоляту збудника (48,1–69,6% уражених рослин протягом років дослідження).

Різняться патогенністю ізоляти гриба *F. oxysporum* (f. lini), виділені із сортів-еталонів з однаковою стійкістю до фузаріозу. Так, патогенність ізоляту, виділеного із сорту Аојагу, за роки досліджень була дещо вищою, ніж патогенність ізоляту, виділеного із сорту И 7. Ураження фузаріозом рослин, спричинене ізолятом, виділеним із сорту

Аојагу, становило впродовж років досліджень $47,2 \pm 1,8$ – $99,3 \pm 4,2$, із сорту И 7 — $43,4 \pm 1,7$ – $92,6 \pm 4,2$ %.

Спостерігається аналогічна закономірність стосовно ізолятів гриба, виділених зі сприйнятливих сортів Томській 16 і Светоч. Ураженість рослини льону-довгунцю ізолятом, виділеним із сорту Томській 16, становила $16,6 \pm 0,6$ – $88,1 \pm 3,6$ %, Светоч — дещо менше — $14,9 \pm 0,6$ – $81,3 \pm 3,5$ %.

Слід зазначити, що патогенність будь-якого ізоляту гриба *F. oxysporum* (f. lini) стосовно певного сорту льону-довгунцю практично не змінюється за роками.

Так, ізолят, виділений із сорту Аојагу, спричинив ураження рослин фузаріозом у сорту Чарівний у 2012 р. $77,5 \pm 3,2$ %, 2013 — $77,5 \pm 3,5$ %, 2014 р. — $75,9 \pm 3,6$ %, у сорту Светоч — відповідно $89,1 \pm 3,8$; $97,8 \pm 4,1$ і $99,3 \pm 4,2$ %. Дослідження патогенності ізоляту, виділеного із сорту Томській 16, показало, що ураження рослин сорту Чарівний фузаріозом за період досліджень становило у 2012 р. — $42,7 \pm 1,7$; 2013 — $34,9 \pm 1,4$, 2014 р. — $51,3 \pm 2,0$ %; сорту Светоч — $88,1 \pm 3,6$; $83,7 \pm 3,4$ і $63,8 \pm 2,7$ % відповідно.

Отже, за вирощування стійких до фузаріозу сортів льону-довгунцю закономірно відбувається формування в природних умовах нових популяцій збудника хвороби з ширшим спектром патогенності.

Висновки

Ізоляти гриба *F. oxysporum* (f. lini), виділені зі сприйнятливих сортів-еталонів льону-довгунцю Светоч і Томській 16, значно уражують сорти, сприйнятливі до збудника хвороби, і майже не уражують сорти-еталони з високою стійкістю И 7 та Аојагу.

Ізоляти гриба *F. oxysporum* (f. lini), виділені зі стійких сортів И 7 та Аојагу, впродовж досліджуваних років великою мірою

уражували сприйнятливі до фузаріозу сорти Светоч і Томській 16 і середньосприйнятливі сорти Глінум і Чарівний.

Це свідчить про необхідність вивчення мінливості популяцій гриба *F. oxysporum* (f. lini) і встановлення серед них найбільш патогенних із подальшим використанням у селекційній роботі під час створення штучних інфекційних фонів.

Чучвага В.И.¹, Йотка О.Ю.², Кривошеева Л.М.³, Верещагин И.В.⁴

Институт лубяных культур НААН, ул. Терещенков, 45, г. Глухов Сумской обл., 41400, Украина; e-mail: ¹vaiiisss@ukr.net, ^{2,4}flax-dslk@ukr.net, ³krivosheeva_l_m@ukr.net

Патогенность популяции гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini) на разных по устойчивости сортах льна-долгунца в условиях северо-восточной части Украины

Цель. Изучить патогенность изолятов гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), выделенных из

устойчивых и восприимчивых к фузариозу сортов льна-долгунца. **Методы.** Вегетационный, иммунологический, статистический. **Результаты.** Приведены экспериментальные данные по изучению степени патогенности изолятов гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), выделенных из устойчивых и восприимчивых к фузариозу сортов льна-долгунца. Установлено, что изоляты гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), полученные из сортов, устойчивых к болезни и восприимчивых, вызывали их поражение с разной степенью патогенности. **Выводы.** Изоляты гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), выделенные из восприимчивых сортов льна-долгунца Светоч и Томский 16, поражают в значительной степени восприимчивые сорта и почти не поражают сорта с высокой устойчивостью И 7 и Аоагу. Изоляты гриба *Fusarium oxysporum* (f. lini), выделенные из устойчивых сортов И 7 и Аоагу, за годы исследований вызвали сильное поражение восприимчивых к фузариозу сортов Светоч и Томский 16 и средневосприимчивые сорта Глину и Чаривный.

Ключевые слова: лен-долгунец, изолят гриба, патогенность.

Chuchvaga V.¹, Yotka O.², Kryvosheieva L.³, Vereshchahin I.⁴

Institute of bast crops of NAAS, 45 Tereshchenkov Str., Glukhov, Sumy region, 41400, Ukraine; e-mail:

¹vaiiisss@ukr.net, ²flax-dslk@ukr.net, ³krivosheieva_l_m@ukr.net

Disease-inciting power of population of fungus *Fusarium oxysporum* (F. lini) on different by resistance grades of flax in conditions of North-East part of Ukraine

The purpose. To study disease-inciting power of isolates of fungus *Fusarium oxysporum* (f. lini), secreted from grades of flax resistant and acquisitive to fusarial wilt. **Methods.** Vegetation, immunological, statistical. **Results.** Experimental data are given on study of the level of disease-inciting power of isolates of fungus *Fusarium oxysporum* (f. lini), secreted from grades of flax resistant and acquisitive to fusarial wilt. It is determined that isolates of fungus *Fusarium oxysporum* (f. lini), gained from grades resistant and acquisitive to disease caused their lesion with different extent of disease-inciting power. **Conclusions.** Isolates of fungus *Fusarium oxysporum* (f. lini), secreted from acquisitive grades of flax Svitoch and Tomsii 16, attack largely acquisitive grades and do not attack grades with high resistance I 7 and Aojagy. Isolates of fungus *Fusarium oxysporum* (f. lini), secreted from resistant grades I 7 and Aojagy, for years of researches have caused strong lesion of acquisitive to fusarial wilt grades Svitoch and Tomsii 16 as well as medium-acquisitive grades Hlinum and Charivnyi.

Key words: flax, fungus isolate, disease-inciting power.

Бібліографія

1. Чучвага В.И. Наследование устойчивости льна-долгунца к фузариозному увяданию/В.И. Чучвага//Селекция, технология возделывания, уборка и первичная обработка конопли: сб. науч. тр. ВНИИЛК. — Глухов, 1989. — С. 50–54.
2. Кутузова С.Н. Изменение вирулентности популяции ржавчины льна *Melampsora lini* (Pers) Lev. в условиях Северо-запада России/С.Н. Кутузова, Е.А. Пороховинова, Н.Б. Брач//Генетические основы эволюции экосистем. — 2015. — Т. XIII, № 3. — С. 50–61.
3. Рожмина Т.А. Образцы прядильного и масличного льна (*Linum usitatissimum* L.) — источники эффективных генов устойчивости к фузариозному увяданию и ее зависимость от температуры/Т.А. Рожмина, Н.И. Лошакова//Сельскохозяйственная биология. — 2016 — Т. 51, № 3. — С. 10–317.
4. Роль коллекции фитопатогенных организмов — возбудителей болезней льна в селекции на групповую устойчивость к болезням/Н.И. Лошакова, Л.П. Кудрявцева, Л.Н. Павлова, Т.А. Рожмина//Масличные культуры: науч.-тех. бюл. Всерос. НИИ масличных культур. — 2011. — Вып. 2 — С. 159–160.

5. Polonetskaya L.M. Genetic analysis of components of productivity and resistance to Fusarium wilt in Fiber flax in diallel crossing system/L.M. Polonetskaya, D.E. Portyankin, V.I. Sakovich//Bast Fibrous today and tomorrow. — St. Petersburg, 1998. — P. 141–143.
6. Карпунин Б.Ф. Антракноз льна: селекция на устойчивость. Генетика, подбор исходного материала, тактика и методика отбора на устойчивость: моногр./Б. Карпунин. — Deutschland: Lambert Academic Publishin, 2016. — 117 с.
7. Лісовий М.П. Причини втрати сортами стійкості проти збудників хвороб та шляхи її запобігання/М.П. Лісовий, Г.М. Лісова//Захист і карантин рослин. — 2009. — Вип. 55. — С. 145–157.
8. Методы фитопатологии/З. Кирай, В. Клемент, И. Шоймоши. — М.: Колос, 1974. — 343 с.
9. Методические указания по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням/Н.И. Лошакова, Т.В. Крылова, Л.Н. Кудрявцева. — М.: ВНИИ льна, 2000. — 52 с.
10. Методичні вказівки з фітопатологічної оцінки стійкості селекційного матеріалу льону-довгунцю до фузариозу/В.І. Чучвага, М.І. Логінов. — Суми: Ноте bene, 2007. — 11 с.