

УДК 633.171: 631.527: 631.524.86

Л.І. Перевертун, А.М. Проданик,

кандидати сільськогосподарських наук

ННЦ „ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН”

С.О. Ткачик, кандидат сільськогосподарських наук

УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ РАСОСПЕЦИФІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПРОСА ДО САЖКИ

Одним із пріоритетних напрямів сучасної селекції, як відомо, є створення сортів, стійких до хвороб та шкідників. До найшкідливішої хвороби проса відноситься сажка [*Sorosporium destruens* (*Schlecht*) *Yanki*], яка розповсюджена всюди і проявляється в період викидання волоті. Стійкість до неї у значній мірі визначає рівень врожайності та якості продукції. За забруднення проса навіть на 0,5-1,0 % спорами сажки каша стає неїстівною. Спори сажки, що разом із зерном потрапляють у їжу людини або на корм худобі, викликають розпад еритроцитів і уражують паренхімні тканини печінки і нирок [1].

Більшість сортів (51,2%), занесених до Реєстру сортів рослин України на 2010 р., є сприйнятливими до всіх відомих патотипів збудника цього захворювання, а інші - стійкі лише до патотипів першої їх групи, але є сприйнятливими до дуже агресивних і вірулентних патотипів другої та третьої груп [2].

На початку розвитку селекції взагалі не були відомі форми проса зі стійкістю до сажки [3, 4]. Поштовхом для успішного розвитку селекції на імунітет до сажки стало виявлення М.С.Шульгою в 1938 р. на Веселоподолянській дослідній станції на фоні штучного зараження місцевою популяцією сажки колекційного зразка № 1843 (кат. ВІР 8763), стійкого, як виявилось пізніше, до першої групи рас сажки. З використанням цього зразка, шляхом схрещування із сприйнятливими до сажки сортами в подальшому в різних селекційних установах було створено ряд стійких до цих рас сортів проса [5].

В ННЦ «Інститут землеробства НААН» професором І.В. Яшовським був розроблений високоефективний метод створення сортів проса, імунних до сажки, шляхом уведення в геном сортів з бажаними ознаками домінантного гена від стійких до сажки форм (що несуть домінантні алелі гена імунності) на основі насичуючих схрещувань [6–8].

© Л.І. Перевертун, А.М. Проданик, С.О. Ткачик, 2014

У подальшому, шляхом гібридизації та доборів на фонах штучного зараження сажкою, з використанням цього методу селекціонерами були створені районовані сорти проса Веселоподолянське 632, Сонячне, Київське 87, Київське 96, Саратовське 2, Саратовське 3, Росинка, Орловський карлик, Горлинка, Харківське 31, Харківське 71, Сяйво, Новокиївське 01, Омріяне [9–11]. Всі вони широко впроваджені у сільськогосподарське виробництво і протягом багатьох років не втрачають стійкості до першої групи рас сажки, завдяки наявності в їх геномі блоку генів стійкості Sph 1. Як виявилось пізніше, всі згадані вище сорти є досить сприйнятливими до ураження найбільш вірулентними і агресивними расами 2, 3 і 12 [12].

В ННЦ «Інститут землеробства НААН» професор І.В. Яшовський багато років працював над вивченням расоспецифічної стійкості проса до сажки, він удосконалив методику імуногенетичного аналізу і розробив спосіб відтворення генетично чистого спорового матеріалу. Все різноманіття генотипів проса за расоспецифічною стійкістю до сажки він класифікував на 5 основних груп та встановив механізм успадкування цієї ознаки. За результатами ідентифікації расоспецифічної вірулентності ним ідентифіковано стабільну і обмежену кількість - 12 патотипів сажки, поширених в європейських і азійських країнах [13]. У 2012 р. нами було ідентифіковано 13 расу, вірулентність і агресивність якої вивчається [6].

В генофонді проса не існує зразків, стійких одночасно до всіх рас сажки, тому дослідження із створення генетичних джерел такої стійкості є актуальною задачею селекції на імунітет. Оскільки селекційну роботу на імунітет проса до різних рас сажки проводять на штучному інфекційному фоні шляхом інокуляції насіння спорами 12 рас сажки, що зумовлює збільшення обсягів селекційних робіт відповідно у 12 разів, селекціонер немає змоги проводити оцінку стійкості до цієї хвороби в гібридному і селекційному розсадниках у повному обсязі. Завданням наших досліджень було удосконалення методики оцінювання расоспецифічної стійкості до сажки шляхом підбору кількох патотипів (3-5) для створення інфекційного фону, які б могли з якомога більшою точністю характеризувати стійкість селекційного матеріалу до всіх рас сажки, що значно зменшувало б обсяги досліджень.

Матеріали і методи. Оцінку сортів і ліній за расоспецифічною стійкістю до сажки проводили у 2009-2013 рр. на інфекційних фонах штучного зараження, що створювали шляхом роздільної інокуляції насіння спорами кожного з 12-ти патотипів сажки, зібраних в

Україні та в країнах СНД. Збудників патотипів сажки розмножували та підтримували в генетичній чистоті за відповідними методичними рекомендаціями з використанням спеціально підібраних генотипів рослин проса – диференціаторів, якими слугували сорти Радуга, лінія 832 (виділена із сорту Ільновське), лінія 1245, Київське 87, Масловський 3, колекційні зразки ВІР К-1456 та К-8751 [6, 12].

Штучну інокуляцію насіння проса здійснювали шляхом опудровування спорами збудників відповідних рас сажки у кількості 0,3-0,7 % від маси насіння.

Агресивність різних рас сажки визначали за відсотком уражених рослин кожного конкретного сортозразка, вірулентність – за кількістю уражених генотипів певною расою.

Результати досліджень. Попередніми дослідженнями встановлено, що всі відомі патотипи сажки проса за генетичною ознакою можна об'єднати в 3 основні групи рас сажки: I група – раси 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10 і 11, стійкість до яких контролюється домінантними алелями умовного блоку генів Sph 1; II група – раси 1, 2, 5, 6, 9 і 12, стійкість до яких забезпечується умовним блоком генів Sph 2; III група – раси 6, 7, 8 і 3, стійкість до яких обумовлена умовним блоком генів Sph 3 [14].

В таблиці 1 наведено результати вивчення одночасної стійкості проса до першої групи рас сажки, яка контролюється блоком генів стійкості Sph 1.

Таблиця 1. Кількість сортозразків проса, стійкість до 8 рас сажки яких контролюється блоком генів стійкості Sph 1, 2009-2013 рр.

Кількість сортозразків	Роки					Всього
	2009	2010	2011	2012	2013	
Всього випробувано, шт.	197	164	82	132	136	711
Стійкі до 8 рас, шт.	78	79	37	68	71	333
%	39,6	48,2	45,1	51,5	52,2	46,8

З таблиці видно, що кількість стійких до першої групи рас сажки генотипів була різною по роках – від 39,6 до 51,5%, що пояснюється різним набором ліній, сортів і гібридів, що вивчали на інфекційному фоні, однак біля половини з них успадковувала одночасну стійкість до цих патотипів сажки.

З метою виявлення джерел стійкості до різних рас сажки та визначення особливостей прояву цієї ознаки в різні за метеорологічними умовами роки був проведений моніторинг расспецифічної стійкості до сажки сортів і ліній проса (табл. 2, 3).

Таблиця 2. Вірулентність рас сажки проса, Чабани, 2009-2013рр.

Рік	К-сть сорто-зразків	Р а с и с а ж к и											
		Rs1	Rs2	Rs3	Rs4	Rs5	Rs6	Rs7	Rs8	Rs9	Rs10	Rs11	Rs12
2009	197	<u>87*</u> 44,2	<u>189</u> 95,9	<u>182</u> 92,4	<u>112</u> 56,8	<u>109</u> 55,3	<u>98</u> 49,7	<u>109</u> 55,3	<u>143</u> 72,6	<u>107</u> 54,3	<u>105</u> 52,3	-	<u>192</u> 97,5
2010	164	65 39,6	160 97,6	152 92,1	85 51,8	81 49,4	78 47,6	107 65,2	-	77 50,0	68 41,5	-	159 97,0
2011	82	<u>22</u> 26,9	<u>81</u> 98,8	<u>79</u> 96,3	<u>41</u> 50,0	<u>39</u> 47,6	<u>42</u> 51,2	<u>47</u> 57,3	<u>68</u> 82,6	<u>50</u> 60,9	<u>25</u> 30,5	<u>43</u> 52,4	<u>81</u> 98,5
2012	132	49 37,1	123 93,2	123 93,2	63 47,7	59 44,7	55 41,7	60 45,5	121 91,7	67 50,8	46 34,8	55 41,7	125 94,7
2013	136	<u>38</u> 27,9	<u>130</u> 95,6	<u>124</u> 91,2	<u>29**</u> 29,6	<u>47</u> 34,6	<u>43</u> 31,6	<u>49</u> 36,0	<u>113</u> 83,1	<u>49</u> 36,0	<u>28</u> 20,6	<u>45</u> 33,1	<u>110</u> 80,9
Середнє, %		35,1	96,2	93,0	47,2	46,3	44,4	51,9	82,5	50,4	35,9	42,4	93,7

* – в чисельнику – кількість уражених сортозразків, шт.

– в знаменнику – їх відсоток від кількості інокульованих генотипів, %

** – оцінку вірулентності Rs4 у 2013 р. проводили на 98 сортозразках

З даних таблиці 2 видно, що найменш вірулентними були раси №№ 1 і 10 (35,1 та 35,9%), а найвищу вірулентність проявили раси №№ 2, 3 і 12, які уражували в середньому за 5 років відповідно 96,2; 93,0 і 93,7% всіх сортозразків, що вивчали. Ці ж раси (№№ 2, 3 і 12) були й найагресивнішими, тобто уражували відповідно по 49,3; 45,9 і 43,2% рослин даної вибірки, найменш агресивними виявились раси №№ 1 і 10 (табл. 3).

Таблиця 3. Рівень агресивності патотипів сажки, Чабани, 2009-2013 рр.

Рік	К-сть сорто-зразків	% уражених рослин популяції											
		Rs 1	Rs 2	Rs 3	Rs 4	Rs 5	Rs 6	Rs 7	Rs 8	Rs 9	Rs 10	Rs 11	Rs 12
2009	197	15,6	38,9	40,0	23,6	21,7	20,5	21,8	-	20,5	-	-	43,0
2010	164	19,7	38,6	40,3	19,1	18,7	17,2	18,8	-	15,7	12,5	-	29,0
2011	82	9,7	37,4	26,5	12,7	14,8	15,5	-	28,0	20,0	-	26,8	42,9
2012	132	19,2	59,0	48,1	27,1	27,1	25,9	28,7	50,3	28,4	19,7	27,5	63,3
2013	136	18,8	72,6	74,5	23,0	22,1	18,9	23,5	50,8	26,7	12,8	20,3	38,0
Середнє, %		16,6	49,3	45,9	21,1	20,9	19,6	23,2	43,0	22,3	15,0	24,9	43,2

Слід відзначити, що не виявлено жодного сортозразка, який би володів груповою стійкістю до всіх патотипів сажки чи одночасною стійкістю до найвірулентніших рас.

Установлено, що умови вирощування по-різному впливають на рівень ураження проса різними расами сажки. Так, у 2011 р. агресивність більшості рас сажки була нижчою, а у 2012 р. вищою, ніж їх середнє значення. Вірулентність рас сажки проса, як і інших хвороб будь-яких культур, генетично обумовлена і не залежить від умов вирощування.

Дослідженнями, проведеними в 2009-2013 рр., визначено, що найвищу вірулентність і агресивність в наших умовах мали раси 2, 3 і 12, причому майже всі зразки, які уражувались 2 расою сажки, уражувались і 12. Тому можна визначити стійкість селекційного матеріалу тільки до 2 раси, яка буде, більш всього, показувати і стійкість до 12 раси. За реакцією зразків проса до третьої групи рас сажки найвірулентнішою є 3 раса. Впродовж останніх 5 років вірулентність 8 раси значно зросла (з 40 до 80%), через це потрібно вести контроль стійкості і до неї. Щодо першої групи рас сажки, слід відмітити, що майже половина сортів, занесених до Реєстру сортів рослин України, володіють стійкістю до цієї групи. Нашим завданням було виділити з цієї кількості патотипів (RsRs 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10 і 11) найвірулентніші і найагресивніші, які могли б характеризувати весь блок стійкості. Встановлено, що саме такими є раси 7 і 9, які можуть в загальному характеризувати стійкість певного генотипу до всієї групи рас, що успадковується блоком генів Sph 1.

Таким чином, за реакцією зразків проса до патотипів всіх трьох групи рас сажки виділено найбільш вірулентні і агресивні представники цих груп, якими виявилися раси №№ 2, 3, 7, 8 і 9, стійкість до яких характеризує загальну стійкість певного генотипу до всіх рас сажки. У наступні роки буде продовжено підбір патотипів сажки, які б повною мірою характеризували одночасну стійкість до всіх патотипів, що дасть змогу удосконалити методику виділення селекційного матеріалу, імунного до сажки.

Висновки. Встановлено, що умови вирощування впливають на рівень ураження проса різними расами сажки.

Визначено, що біля половини сортів і гібридів, що вивчались на інфекційному фоні, успадковують одночасну стійкість до патотипів першої групи рас сажки, найбільш вірулентними і агресивними представниками якої є раси 7 і 9, які можуть в загальному характеризувати стійкість певного генотипу до цієї групи рас.

Виявлено, що найвищу вірулентність і агресивність мали раси 2, 3 і 8, тому для оптимізації селекції проса на імунітет, ми пропонуємо визначати стійкість до найвірулентніших і найагресивніших патотипів RsRs 2, 3, 7, 8 і 9, що буде повною мірою відображати імунітет генотипу до всіх 12 рас сажки.

Удосконалення методики оцінювання расоспецифічної стійкості до сажки шляхом підбору 5 патотипів для створення інфекційного фону значно зменшить обсяги досліджень.

1. Каратыгин И.В. *Определитель грибов СССР. Порядок головневые.* / И.В. Каратыгин, З.М. Азбукина // *Вып. 1.* – Л.: Наука, 1989. – С. 220.
2. *Реєстр сортів рослин України.* – К., 2010. – 115 с.
3. Яшовський І.В. *Генетико-імунологічні аспекти селекції проса* / І.В. Яшовський // *Вісник аграрної науки.* – 2000. – №2. – С. 29-30.
4. Яшовский И.В. *Генетические основы и методы селекции проса на устойчивость к головне.* / И.В. Яшовский, А.П. Овдиенко // *Селекция проса на качество зерна и устойчивость к болезням.* – М.: Колос, 1979. – С. 52-63.
5. Яшовский И.В. *Селекция и семеноводство проса.* / И.В. Яшовский, – М.: Агропромиздат, 1987. – 256 с.
6. Проданик А. М. *Расоспецифічна вірулентність сажки проса* / А.М. Проданик // *Зб.наук.праць ННЦ „Інститут землеробства НААН”* – К.: ВП „Едельвейс”, 2012. – Вип. 3-4. – С. 160.
7. Яшовський І. В. *Нові донори стійкості проса до комплексу рас сажки, особливості її успадкування і прояву та використання в селекції* / [І.В. Яшовський, А.П. Овдієнко-Озадовська, Л.О. Денисюк та ін.] // *Удосконалення методів селекції та насінництва зернових, зернобобових та круп'яних культур; зб. наук. пр.* – К.: Інститут цукрових буряків, 1997. – С. 26-37.
8. Яшовський І. В. *Особливості успадкування і прояву та генетичного зчеплення ідентифікаційних ознак зернівки і расоспецифічної стійкості проса до сажки* / І.В. Яшовський, А.М. Проданик, О.І. Рудник // *Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр.* – К.: Аграрна наука, 2003. – С. 217–222.
9. Константинов, С.И. *Направления и результаты селекции проса в Лесостепи Украины* / С.И. Константинов, С.Н. Горбачева, Д.К. Егоров // *Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации.* – Орел, 1999. – С. 281-288.
10. Курцева А.Ф. *Просо* / А.Ф. Курцева // *Идентифицированный генофонд растений и селекция.* – С.-Пб., 2005. – С. 834-841.
11. Жук Г.П. *Селекционные особенности создания ценных генотипов проса с расоспецифической устойчивостью к головне: автореф. дис. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук* / Г.П. Жук. – Брянск, 2001. – 27 с.

12. Проданик А. М. Расовий склад збудників сажки проса [*Sorosporium destruens* (Schlecht) Yanki] і відтворення їх колекції в патотиповій чистоті / А.М. Проданик // Зб. наук. праць ННЦ „Інститут землеробства УААН”. – К.: ВД „ЕКМО”, 2009. – Вип. 3. – С. 127-131.
13. Яшовський І. В. Нові генетичні донори групової расоспецифічної стійкості проса до сажки / [І.В. Яшовський, А.М. Проданик, О.І. Рудник та ін.] // Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених „Стабілізація землекористування та сучасні агротехнології” (Чабани, 24-26 лист. 2003 р.). – Чабани: Ін-т землеробства УААН, 2003. – С. 117-118.
14. Проданик А.М. Створення генетичних джерел групової расоспецифічної стійкості проса до сажки [*Sorosporium destruens* (Schlecht) Yanki]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. – К, 2010. – 20 с.

Проведено дослідження патогенних властивостей 12 рас сажки на фоні штучного зараження ними 711 зразків проса протягом 2009-2013 рр. За реакцією генотипів проса до патотипів всіх трьох групи рас сажки виділено найвірулентніші і найагресивніші представники цих груп, якими виявилися раси №№ 2, 3, 7, 8 і 9, стійкість до яких характеризує загальну стійкість певного генотипу до всіх рас сажки. Підбір 5 патотипів сажки для створення інфекційного фону значно зменшить обсяги досліджень.

Ключові слова: просо, сажка, патотипи, раси, расоспецифічна стійкість, агресивність, вірулентність, генотипи.

Проведены исследования патогенных свойств 12 рас головни на фоне искусственного заражения ими 711 образцов проса в 2009-2013 гг. По реакции генотипов проса к патотипам всех трех групп рас головни выделены наиболее вирулентные и агрессивные представители этих групп (расы №№ 2, 3, 7, 8 и 9), устойчивость к которым характеризует общую устойчивость определенного генотипа ко всем расам головни. Подбор 5 патотипов головни для создания инфекционного фона позволит в значительной мере сократить объемы исследований.

Ключевые слова: просо, головня, патотипы, расы, расоспецифическая устойчивость, агрессивность, вирулентность, генотипы.

The investigations of the pathogenic properties of 12 smut races on a background of artificial infestation of 711 samples of millet in 2009-2013. According to the responses of genotypes of millet to pathotypes of all three groups smut races highlighted the most virulent and aggressive representatives of these groups (race №№ 2, 3, 7, 8, 9), which is characterized by resistance to the overall resistance of a particular genotype to all races of bunt. Selection of 5 pathotypes bunt to create infectious background will significantly reduce the amount of research.

Key words: millet, smut, pathotypes, race, race-specific resistance, aggressiveness, virulence, genotypes.