

УДК 632.4:582.112.633.16.

**Л. О. Дубініна**, канд. с.-г. наук, вед. наук. співроб., **В. Л. Барановська**, мол. наук. співроб.

Селекційно-генетичний інститут УААН, (СГІ)  
Овідіопольська дорога 3, Одеса, 65036, Україна.

## РАСОВИЙ СКЛАД ПОПУЛЯЦІЇ ЗБУДНИКА БОРОШНИСТОЇ РОСИ ЯЧМЕНЮ У ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

Викладено результати вивчення расового складу популяції, частоти стрівальності рас збудника борошністої роси ячменю у зоні степу України у 2000–2005 рр. Наведено дані багаторічних досліджень популяції патогену до 2000 р. Дано оцінку ефективності домінантних Mla і рецесивних mlo- генів стійкості до ідентифікованих рас.

**Ключові слова:** ячмінь, борошніста роса, раса, стійкість, сорти.

Борошніста роса ячменю (*Blumeria graminis* (DC) Speer, sin. *Erisiphe graminis* (DC) f. sp. hordei Marchal) є одним з найпоширеніших і найшкідливіших захворювань ячменю на півдні України. Більшість сортів ярого і озимого ячменю, що вирощуються у степовій зоні України, є сприйнятливими до збудника борошністої роси.

Метою наших досліджень було вивчення структури популяції патогена в степовій зоні України.

Для досягнення цієї мети ставили наступні завдання: провести аналіз складу природної популяції збудника борошністої роси та постійний контроль за появою рас з новими вірулентними властивостями. Результати цих досліджень є складовою частиною програм створення стійких сортів.

Однією з причин швидкої втрати стійкості районованих сортів є значна мінливість та пристосовність паразита, постійна поява рас з новими вірулентними властивостями. Крім того, озимий та ярий ячмінь доволі часто вирощуються на сусідніх полях, що є однією з причин активації захворювання. Гриб зимує на посівах озимого ячменю, а навесні переходить на ярий, після чого через сходи падалиці знову потрапляє на озимі посіви. Таким чином, патоген вражає рослини ячменю протягом усього вегетаційного періоду.

Зазначені причини значною мірою ускладнюють селекцію на стійкість до захворювання й пояснюють необхідність постійного моніторингу генетичного складу популяції патогену, що є однією із складових створення стійких сортів. Цей процес нерозривно пов'язаний з особливостями внутрішньовидової диференціації збудника хвороби.

Вперше фізіологічні раси борошнистої роси ячменю були встановлені в Америці в 1930 році [1]. На європейському континенті дослідження диференціації збудника хвороби було розпочато у 1934 р., і тоді ж було показано неприйнятність для європейських умов тест-сортименту, що використовувався в Америці [2]. Зараз в багатьох країнах ідентифікація рас борошнистої роси ячменю проводиться з використанням європейського набору сортів-диференціаторів [3]. Зареєстровано більше 200 рас [4]. Встановлено, що раси поділяються на 4 групи: А, В, С, D. З них найбільш агресивні відносяться до групи С, за частотою стрівальності раси груп А та С найбільш чисельні, раси із груп В та D трапляються рідше [5].

Расовий склад популяції борошнистої роси ячменю Причорноморського степу України вивчається у відділі фітопатології та ентомології СГІ з 1975 р. до теперішнього часу [6]. Дослідження, результати яких представлені у даній публікації, проведено у співпраці з відділом селекції ячменю інституту.

### Матеріали і методи дослідження

Інфекційний матеріал (клейстокарпії борошнистої роси на ураженому листі) збирали на посівах районованих і перспективних сортів ярого та озимого ячменю. Аналіз складу природної популяції патогену вивчали за методикою Кривченко В. І. [7]. З кожного інфекційного зразка вилучали моноспорові ізоляти. Ідентифікацію рас здійснювали, використовуючи стандартний європейський набір сортів-диференціаторів (3, табл. 1) на ізольованих відрізках листя ячменю, розміщених у розчині бензимидазолу [8]. У польових умовах оцінку стійкості рослин ячменю до збудника борошнистої роси проводили за уніфікованою шкалою [8]. Ступінь ураження оцінювали у балах. Бали 6–9 характеризували різний ступінь стійкості, 1–5 — сприйнятливості. При цьому бал 9 (відсутність ураження) характеризував дуже високу стійкість, бал 1 (значна інтенсивність ураження листя, листових піхв, колосся) — дуже високу сприйнятливість.

Таблиця 1

#### Європейський набір сортів-диференціаторів для ідентифікації рас борошнистої роси ячменю

№	Сорти-диференціатори	Тип розвитку	Гени стійкості	Європейські коди [5]
1	Weihenstephan CP 127422	ярий	Mlg+MI (CP)	We
2	Weihenstephan 37/136	озимий	Mlh	Ha
3	Weihenstephan 41/145	озимий	Mlra	Ra
4	Voldagsen 8141/44	ярий	Mla6	Sp
5	Gatersleben Mut.511	озимий	Mln	
6	Gatersleben Mut.501	озимий	Mlh, 2 dom	Ha

Закінчення таблиці 1

№	Сорти-диференціатори	Тип розвитку	Гени стійкості	Європейські коди [5]
7	Hor.1063	озимий	Mlk	Kw
8	Hor.1657	озимий	Mla22	
9	Hor.1036	озимий	Mla3	Ri
10	Algcrian	ярий	Mla1 + Mlat	Al. At
11	Hor. 1104	ярий	Mlat + Mlh	Al. Ha
12	Hor.1402	ярий	Mla23	
13	Amsel	ярий	Mlg + Mla7	Wc. Zy
14	Emir	ярий	Mla12	
15	Monte Cristo	ярий	Mla9 + Mlk	Mc. Kw

### Результати дослідження

За всі роки досліджень у степовій зоні України виявлено 114 рас (табл. 2). З них — 25 рас групи А, що становить 22% від загальної кількості зафіксованих рас, 20 — групи В (17%), 52 — групи С (46%), 17 — групи D (15%). У групі В нами ідентифіковано усі 20 рас, що зареєстровані у наборі сортів-диференціаторів; у групі С також усі, крім раси С45. У країнах Західної Європи виявлено 134 раси (табл. 2). Ми порівняли у кількісному співвідношенні раси півдня України і Західно-Європейські за групами. Виявилось, що популяції відрізняються лише за групою D. За групами А, В та С відмінності незначні, отже можна припустити, що у кількісному співвідношенні за цими групами популяція півдня України і європейського континенту суттєво не відрізняються.

Частоту зустрічальності рас у 2000–2005 рр. представлено у таблиці 3. Основними расами за роки досліджень у середньому за частотою стривальності були С46 — 57%, раси С35, С5, D31, А3, А20, А24, А27, В21, С10, С31, С42, А9, А14, В16, С12, С29, С32, С34, С53 — від 30 до 4%. Інші раси були супутніми основним і траплялися дуже рідко. Раса С46 в середньому становить половину популяції патогену.

Суттєву роль у формуванні популяції гриба відіграють імунологічні особливості сорту рослини, які визначають вірулентні властивості збудника захворювання. У результаті вивчення спеціалізації рас по сортах виявлено, що кількість рас на сортах, з яких збиралася інфекція, неоднакова.

Для більшості ідентифікованих фізіологічних рас характерною є широка сортова спеціалізація. Так, з сортів озимого ячменю Росава, Основа, Тамань, Метелиця, ярого ячменю Сталкер, Галактик, Чудовий, Чарівний, які у польових умовах показують себе як сприйня-

тліві до борошнистої роси (бал 3–4), виділена найбільша кількість моноізолятів вірулентних рас групи С. Для сортів, які віднесені до групи стійких — Оболонь, Вакула, Манас, Казковий, Селеніт, Паллідум 107 — визначено нижній рівень ураження (бал 6–8). Більшість рас, які паразитують на цих сортах, відносяться до слабо вірулентних груп А та В.

Таблиця 2  
Расовий склад популяції збудника борошнистої роси ячменю у степовій зоні України

Група	Раса	Раси півдня України		Раси країн Західної Європи	
		Кількість	%	Кількість	%
<b>A</b>	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29	25	22	31	23
<b>B</b>	0, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	20	17	20	15
<b>C</b>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54	52	46	53	40
<b>D</b>	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 18, 19, 20, 21, 27, 29, 30, 31, 32	17	15	30	22
Усього		114	100	134	100

Таблиця 3  
Частота стрівальності рас збудника борошнистої роси ячменю у степовій зоні України в 2000–2005 рр. (%)

Рік вивчення	0,1-1,0	1,1-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	30,1-36,0	36,1-65,0 і вище
2000	A7, B6, C6, C52	C10, C29, C47, C48	C5	C42	C35	-	C46, 77%
2001	A1, A3, A4, C20, C34, C42, C43, C47, D18, D31	C31	C53	A24, A27, C10	C5	-	C46 67%
2002	A5, A6, A7, A19, A23, B4, B5, B8, C17, C26, C27, C42 C43	A27, C10, C19, C48	A24, B16, C12, C34, D31	C31	C5	C35	C46 43%

Закінчення таблиці 3

Рік вивчення	0.1-1.0	1.1-2.0	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-8.0	30.1-36.0	36.1-65.0 і вище
2003	A1, A2, A6, A12, A15, A23, A28, B3, B16, C2, C4, C10, C11, C12, C16, C24, C27, C28, C44, D20, D27, D29, D30	A4, A9, C31, C33, D31	A24, C5, C35	A20	-	-	C46 61%
2004	A5, A6, A7, A8, A19, A21, A23, A27, B8, B15, C2, C3, C9, C10, C11, C14, C17, C24, C36, C42, C48, D9, D29	A3, A9, C53	A20, B16, C29, C31, C32	A24, B21, D31	C5	-	C46 40%
2005	A0, A1, A6, A29, B16, B20, C3, C6, C10, C12, C29, C31, C34, D29	A7, A19, A20, A27, B21, C43, C47	A9, A14, A24	A3, C5	D31	-	C46 53%

Ефективним способом характеристики генетичної структури популяції патогену є визначення частоти генів вірулентності й ефективності генів стійкості до рас збудника борошнистої роси. У табл. 4 представлено показники ефективності доміантних *Mla* та рецесивних *mlo*-генів стійкості до рас з усіх чотирьох груп популяції. Ця робота починалася ще до 2000 р. Вивчення ізогенної серії з рецесивними генами *mlo* на основі шведського сорту Ingrid показало дуже високу ефективність цих генів, які зменшують ступінь враження рослин расами патогену. Тому у відділі селекції ячменю СГІ було розпочато селекційну програму передачі *mlo*-генів кращими сортами ярого ячменю, які несуть гени *mlo6* і *mlo10* [9].

Низька частота вірулентності спостерігалася у носіїв генів *Mla1*, *Mla13*, *Mla16*, *Mla19*, *Mlat*, *mlo1-mlo11*, а також у генів сортів Вакула, Казковий, Арех, Salome, які в польових умовах обумовлюють стійкість рослин до захворювання. Встановлено високий ступінь вірулентності у рослин-носіїв генів *Mla6*, *Mla18*, *Mla22*, *Mlg*, *Mlh*, *Mln*, *Mlr* (табл. 4).

Ефективність домінантних Mla та рецесивних mlo-генів стійкості до рас збудника борошнистої роси ячменю в степовій зоні України в 2000–2005 рр.

Раса	Mla -гени																		mlo-гени
	1	3	6	9	12	13	16	17	18	19	22	23	g	h	k	n	r	t	1-11
	Algerian	HOR 1036	Voldagsen	M. Cristo	Emir	Корал	Hordeum spontaneum	Hordeum spontaneum	Hordeum spontaneum	Hordeum spontaneum	HOR 1657	HOR 1402	W.127/422	W.37/136	ПОР 1063	Mut.511	W.41/145	ПОР1104	Ingrid
A3	R	R	R	R	S	R	R	S	S	R	S	S	R	R	R	S	S	R	R
A5	R	R	S	R	R	R	R	S	R	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R
A6	S	R	R	R	R	R	R	R	S	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R
A7	R	R	R	S	S	R	R	R	S	R	S	R	R	R	R	R	S	R	R
B8	R	S	R	R	R	R	R	R	S	R	S	R	S	S	R	S	R	R	R
B15	R	R	R	S	S	R	R	R	S	R	S	R	S	S	R	S	R	R	R
B16	R	R	S	S	S	R	R	R	S	R	S	S	S	R	R	S	S	R	R
C3	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	S	R	R
C9	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S	S	R	R	S	R	R
C35	R	R	S	S	R	R	R	R	S	R	S	R	S	S	R	S	S	S	R
C46	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
D9	S	S	S	R	R	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S	S	S	S	R
D20	R	R	S	R	R	R	R	R	S	R	S	R	R	S	R	R	S	R	R
D27	R	R	S	S	R	R	R	R	S	R	S	R	R	S	R	R	S	S	R

## Висновки

1. У степовій зоні України расовий склад збудника борошнистої роси ячменю відрізняється значним різноманіттям.
2. У популяції домінують високовірулентні раси групи С (С46 — найбільш розповсюджена з них). Слабовірулентні раси мають низьку частоту зустрічаємості.
3. Спеціалізація патогену відбувається чітко до певного генотипу хазяїна. Ефективність джерела стійкості визначається за кількістю вірулентних до нього клонів збудника.
4. Для практичної селекції важливою є характеристика популяції патогену, що одержана при вивченні джерел стійкості, які використовуються у селекції.

## Література

1. Mains E. B., Dietz S. M. Physiologic forms of barley mildew *Erysiphe graminis hordei* Marchal. — *Phytopathology*. — Vol. 20, N 3. — 1930. — P. 229.
2. Honecker L. Über die Modifizierbarkeit des Befalles an das Austraten verschiedener physiologischer Formen beim Mehltau der Gerste *Erysiphe graminis hordei* Marchal. — *Z. Pflanzenzucht*. — 1934. — 19. — P. 577.
3. Frauenstein K., Meyer H., Wolfarm H. Pathotypen von *Erysiphe graminis* DC f. sp. tritici Marchal und *E. graminis* DC f. sp. hordei Marchal in Europa // *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschut.* — Berlin, 1979. — 15. — N 6. — P. 391-399.
4. Курдогло Е. К. Устойчивость ячменя к возбудителям инфекционных заболеваний // Результаты и перспективы селекции. Зб. наукових праць СГІ. — Вип. 4 (44). — Одеса, 2003. — С. 106-120.
5. Структура та динаміка вірулентності популяції збудника борошнистої роси ячменю в західному регіоні України / Г. О. Косилович, О. Т. Вронська, З. М. Копчик, А. Я. Марухняк. — Науково-технічний бюлетень Інституту землеробства і біології тварин. Вип. I (1). — Львів, 1999. — С. 30-36.
6. Бабаєць Л. Т., Дубинина Л. А., Резвецов В. Н. Расовый состав мучнистой росы пшеницы и ячменя Причерноморской степи Украины и некоторые вопросы сортоустойчивости // Генетические основы болезнестойчивости полевых культур. — Рига, 1977. — С. 91-98.
7. Кривченко В. И. Методические указания по устойчивости злаковых культур к мучнистой росе. — Л.: ВИР, 1975. — С. 56.
8. Бабаєць Л. Т. и др. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя. — Прага, 1988. — С. 267-293.
9. Линчевський А. А., Дубинина Л. О., Гаврилюк Т. К. Створення селекційного матеріалу ярого ячменю на основі ізогенної серії за рецесивними генами піло стійкості до збудника борошнистої роси // Цитология и генетика. — 1998. — 32. — № 6. — С. 42-47.

**Л. А. Дубинина, В. Л. Барановская**  
Селекционно-генетический институт УААН, СГИ  
Овидиопольская дорога 3, Одесса, 65036, Украина

### **РАСОВЫЙ СОСТАВ ПОПУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ЯЧМЕНЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ УКРАИНЫ**

#### **Резюме**

Расовый состав популяции, частоту встречаемости рас возбудителя мучнистой росы ячменя (*Blumeria graminis* (DC) Speer, sin. *Erysiphe graminis* (DC) f. sp. *hordei* Marchal) изучались в 2000–2005 гг. Приведены результаты многолетних исследований популяции патогена до 2000 г. Идентифицировано 114 рас, из них доминирующими и наиболее вирулентными являются расы группы С. Наиболее распространена раса С46. Дана оценка эффективности доминантных Mla и рецессивных mlo-генов устойчивости к идентифицированным расам.

**Ключевые слова:** ячмень, мучнистая роса, раса, устойчивость, сорта.

**L. A. Dubinina, V. L. Baranovskaya**  
Plant Breeding and Genetics Institute UAAN, SGI  
Ovidiopolskaya st., 3, Odessa, 65036, Ukraine

### **THE RACIAL COMPOSITION OF PATHOGEN POPULATION OF BARLEY POWDERY MILDEW IN THE UKRAINIAN STEPPE ZONE**

#### **Summary**

The racial composition and frequency occurrence of pathogenic races barley powdery mildew (*Blumeria graminis* (DC) Speer, sin. *Erysiphe graminis* (DC) f. sp. *hordei* Marchal) in the Ukrainian steppe zone were studied during 2000-2005 period. The results of pathogen population studying until 2000 year have been presented. 114 races were identified, races of the group C turned to be the most virulent. The most distributed race was C46. Evaluation of efficiency Mla dominant and mlo recessive genes resistance to identified races are shown.

**Keywords:** barley, powdery mildew, race, resistance, varieties.