

Radivoje Jevtić  
Milisav Pribaković  
Poljoprivredni fakultet,  
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

UDK: 633.16:582.28  
AGRIS:0110  
Originalni naučni rad

## VIRULENTNOST POPULACIJE *ERYSIPHE GRAMINIS HORDEI* U TROGODIŠNJEM PERIODU (1989-1991)\*)

Analizirano je 125 monopustulnih izolata, svrstanih u 72 formule virulentnosti. Ne postoji kontinuitet u pojavi virulentnosti jer je većina identifikovana samo u jednoj godini, što ukazuje na veliku varijabilnost *Erysiphe graminis hordei*.

*Cljučne reči:* virulentnost, populacija, *Erysiphe graminis hordei*.

### Uvod

Pepelnica ječma koju prouzrokuje *Erysiphe graminis hordei* je značajna i redovna bolest na našim poljima.

Nizom mera nastoji se da intenzitet razvoja gljive bude sveden na nivo koji neće dovesti do epifitotičnih pojava, a samim tim i do smanjenja prinosa.

Najekonomičnija i u ekološkom pogledu najčistija mera je selekcija na otpornost i gajenje otpornih sorti ječma (K o s t i ć i sar. 1989).

Osnovni preduslov za uspešnu selekciju na otpornost je poznavanje virulentnosti populacije patogena.

### Materijal i metod rada

Za analizu populacije korišćene su kleistotecije sa uzoraka ječma prikupljene u periodu od 1989 do 1991. god. u 19 lokaliteta Srbije, Vojvodine i Makedonije, metodi koja je opisana od strane (K o s t i ć i P r i b a k o v i ć, 1979).

Za diferenciranje tipova infekcije parazite korišćeno je 14 sorti ječma sa jednim ili dva M1 gena za otpornost (tab. 1).

Genetsku analizu faktora za otpornost nekih od navedenih sorti dao je W i b e r g (1974).

Tipovi infekcije na sejancima ocenjivani su po skali 0-4 (M a i n s a n d D i e t z, 1930), gde su 0,2 i 2 (imunost i otpornost), 3 i 4 (osetljivost).

\*) Rad je saopšten na SMIS-u, 7. februar 1992. god., Beograd, Zemun.

T a b. 1.- Sorte ječma korišćene za ispitivanje virulentnosti *Erysiphe graminis hordei*  
Barley varieties used to the virulence of *Erysiphe graminis hordei*

Red. broj No.	Naziv sorte Variety	Gen. otpornosti Resistance gene (s)	Odgovarajuća virulentnost Corresponding virulence
1.	Weihenstephan CP 127422	M1-g	Vg
2.	Weihenstephan 37/136	M1-h	Vh
3.	Weihenstephan 41/145	M1-a	Va
4.	Voldagsen 8141/44	M1-a6	Va6
5.	Gatersleben Mut 511	M1-a	Va
6.	Gatersleben Mut 501	M1-a6	Va6
7.	Anatolien HOR 1063	M1-a4	Va4
8.	Indien HOR 1657	M1-c	Vc
9.	Balkan HOR 1036	M1-a3	Va3
10.	Algerian CI 1179	M1-a1, M1-at	Va1 + Vat
11.	Anatolien HOR 1104	M1-at, M1-h	Vat + Vh
12.	Anatolien HOR 1402	M1-a	Va
13.	Amsel	M1-a, M1-a7	Va + Va7
14.	Emir	M1-a7	Va7

### Rezultati i diskusija

U trogodišnjem periodu analizirano je 125 monopustulnih izolata i to: u prvoj godini 61, drugoj 44, trećoj 20 izolata. Broj izolata zavisio je od broja prikupljenih uzoraka u pojedinoj godini.

Analizirane izolate (kulture) radi što potpunije kvantitativne ocene cele populacije u odnosu na korišćene izvore otpornosti (tab. 1), svrstavali smo u formule virulentnosti, kako su predložili Wolfe and Schwarzbach (1978).

Ustanovljeno je 72 formule virulentnosti (tab. 2). Ne postoji kontinuitet u pojavi virulentnosti jer je 46 formula virulentnosti ustanovljeno samo jednom što čini 62,893. Trinaest formula virulentnosti ili 18,06% registrovali smo u uzastopne dve godine. Nijedna formula virulentnosti nije zabeležena u sve tri godine. Razlog ovome je što su u 1991 godini svi uzorci uzeti sa lokaliteta koji nisu proučavani u 1989 i 1990. god.

Formule virulentnosti pod rednim brojevima 14, 28 i 30 javile su se u najvećem broju izolata (18), ili 14,4% od ukupnog broja izolata.

T a b. 2. - Formule virulentnosti izolata *Erysiphe graminis hordei*  
Virulence formulae of the *Erysiphe graminis hordei* isolates

Red. broj No	Formula virulentnosti A/V <sup>1)</sup>	God. i broj izolata Years and number of isolates			Ukupno izolata Total isolates	Broj lok. No. loc.
		89.	90.	91.		
1.	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14/1, 3, 10	-	1	-	1	1
2.	2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14/1, 3, 5, 6	1	-	-	1	1
3.	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14/1, 2, 6, 11	-	1	-	1	1
4.	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14/1, 2, 6, 11, 12	1	-	-	1	1
5.	2, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14/1, 3, 5, 6, 11	1	-	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7
6.	2, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14/1, 3, 5, 6, 10	1	-	-	1	1
7.	2, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14/1, 3, 5, 6, 10	-	1	-	1	1
8.	3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 14/1, 2, 6, 10, 11	-	1	-	1	1
9.	4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 11	3	1	-	4	3
10.	3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14/1, 2, 6, 10, 11, 12	2	1		3	3
11.	3, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 14/1, 2, 4, 6, 10, 11	1	-	-	1	1
12.	4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 10	3	1	-	4	3
13.	2, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14/1, 3, 5, 6, 10, 11	2	-	-	2	1
14.	4, 7, 8, 9, 10, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 11, 12	4	2	-	6	3
15.	4, 7, 8, 9, 10, 12, 13/1, 2, 3, 5, 6, 11, 12	1	1	-	2	2
16.	4, 7, 8, 9, 12, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 10, 11	1	1	-	2	2
17.	4, 7, 8, 9, 11, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 10, 12	1	1	-	2	2
18.	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 14	1	-	1	2	2
19.	3, 5, 7, 8, 9, 13, 14/1, 2, 4, 6, 10, 11, 12	1	-	-	1	1
20.	2, 7, 8, 9, 11, 12, 14/1, 3, 4, 5, 6, 10, 13	-	1	-	1	1
21.	7, 8, 9, 11, 12, 13, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10	-	1	-	1	1
22.	2, 4, 7, 8, 9, 11, 12/1, 3, 5, 6, 10, 13, 14	-	1	-	1	1
23.	2, 4, 7, 8, 11, 12, 13/1, 3, 5, 6, 9, 10, 14	-	1	-	3	1
24.	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14/1, 3, 5, 6, 9, 10, 11	-	1	-	1	1
25.	1, 4, 5, 6, 9, 13, 14/2, 3, 7, 8, 10, 11, 12	-	1	-	1	1
26.	7, 8, 9, 11, 12, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 14	3	-	-	3	3
27.	7, 8, 9, 10, 11, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 14	1	-	-	1	1
28.	7, 8, 9, 12, 13, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11	4	2	-	6	3
29.	4, 7, 8, 9, 10, 14/1, 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13	1	-	-	1	1
30.	4, 7, 8, 9, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12	3	3	-	6	3
31.	7, 8, 9, 10, 13, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12	1	1	-	2	2
32.	4, 7, 8, 11, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12	-	1	-	1	1
33.	2, 7, 8, 9, 11, 12/1, 3, 4, 5, 6, 10, 13, 14	-	1	-	1	1
34.	7, 8, 9, 10, 12, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 14	-	1	-	1	1
35.	7, 8, 9, 13, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12	2	-	-	2	2
36.	7, 8, 9, 11, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13	1	-	-	1	1
37.	7, 8, 9, 11, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 14	1	-	1	2	2
38.	7, 8, 9, 12, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 14	1	3	-	4	3
39.	2, 10, 11, 12, 13/1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14	-	1	-	1	1
40.	4, 8, 9, 12, 13/1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 14	-	1	-	1	1

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
41.	4, 7, 10, 12, 13/1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 14	-	-	1	1	1
42.	7, 8, 9, 10, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 14	-	-	1	1	1
43.	7, 8, 9, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14	4	1	-	5	4
44.	7, 8, 9, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13	1	-	-	1	1
45.	4, 7, 13, 14/1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12	-	1	-	1	1
46.	4, 7, 12, 13/1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14	-	-	-	1	-
47.	7, 8, 9, 11/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14	-	1	-	1	1
48.	8, 9, 11, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 14	-	1	-	1	1
49.	4, 7, 8, 9/1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14	-	1	-	1	1
50.	2, 10, 11, 12/1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14	-	1	-	1	1
51.	2, 10, 12, 13/1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12	-	1	-	1	1
52.	7, 8, 9, 10/1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 14	-	-	1	1	1
53.	7, 10, 13, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12	-	-	2	2	1
54.	11, 13, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12	1	-	-	1	1
55.	7, 8, 9/1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14	3	-	-	3	3
56.	7, 8, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13	1	-	-	1	1
57.	5, 7, 9/1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14	1	-	-	1	-
58.	2, 11, 12/1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14	-	1	-	1	1
59.	8, 9, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14	-	1	-	1	1
60.	4, 7, 13/1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14	-	-	2	2	2
61.	7, 10, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14	-	-	3	3	2
62.	7, 10, 12/1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14	-	-	1	1	1
63.	7, 13, 14/1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12	-	-	1	1	1
64.	10, 11, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14	-	-	1	1	1
65.	5, 7/1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	1	-	-	1	1
66.	7, 9/1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14	1	-	1	2	2
67.	12, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14	-	1	-	1	1
68.	7, 13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14	-	-	3	3	3
69.	7/1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	3	-	-	3	3
70.	5/1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	1	-	-	1	1
71.	13/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14	-	1	1	2	2
72.	/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	2	-	-	2	1
Ukupno - Total		61	44	20	125	-

\* Avirulent - Virulent

Frekvencija virulentnih gena u proučenim izolatima data je u (tab. 3).

T a b. 3. - Frekvencija gena virulentnosti u izolatima *Erysiphe graminis hordei*  
The virulence genes frequency in the *Erysiphe graminis hordei* isolates

Geni virulentnosti Virulence genes	Godina i broj izolata Year and No. isolates			Ukupno izolata Total isolates	Frekvencija Frequency %
	1989	1990	1991		
Vg	60	44	20	124	99,2
Vh	56	34	20	110	88,0
Va	56	40	20	116	92,8
Va6	36	20	17	73	58,4
Va	53	40	20	113	90,4
Va6	61	42	20	123	98,4
Va4	4	10	2	16	12,8
Vac	10	9	16	35	28,0
Va3	9	11	15	35	28,0
Val + Vat	45	33	9	87	69,6
Vat + Vh	47	29	17	93	74,4
Va	38	17	17	72	57,6
Va + Va7	17	7	3	27	21,6
Va7	23	21	17	61	48,8

Najniža frekvencija virulentnosti bila je kod Va4 (12,8%), a zatim (Va+Va7) (21,6%). Ovi rezultati u potpunosti se slažu sa podacima Kostića i sar. (1989), jer je u osmogodišnjem periodu proučavanja zaključio da su najveću efikasnost ispoljili diferencijatori Anatolin HOR 1063 (Ml-a4) i Amsel (Mla, Mla7), koji su bili efikasni u 206 odnosno 189 izolata od 587 koliko je ukupno proučeno.

Na osnovu istih rezultata, otpornost prema najmanjem broju izolata (20), bila je kod sorte Gatersleben Mut 501 (Mla6), što znači da je frekvencija Va6 gena bila najviša.

Na osnovu naših proučavanja najvišu frekvenciju imao je gen Vg (99,2%), a zatim Va6 (98,45). Ovi rezultati slažu se sa podacima W e l z - a i K r a n z - a (1987), jer su najvišu frekvenciju imali geni Vg i Va6. Diferencijalne sorte sa M1 genima za otpornost bile su: Villa (Mlg) i Mammut (Mla6). Takođe Brown and Wolfe (1990) iznose da je frekvencija gena Vg bila visoko signifikantna u svim uzorcima od aprila do oktobra. Diferencijalna sorta sa M1 genom za otpornost bila je Goldfoil.

Sorte koje smo i mi koristili kao diferencijatore W 37/136 (Ml-h) i W 41/145 (Ml-a) sa virulentnim genima Vh i Va imale su visoku frekvenciju u našim (88% odnosno 92,8%) kao i u njihovim istraživanjima.

Detaljna proučavanja strukture populacije *Erysiphe graminis hordei* u toku vegetacije u Zapadnoj Evropi tokom 1985 i 1986. god., izveli su (L i m p e r t, A n d r i v o n and F i s c h b e c k, 1990). Prema njihovim proučavanjima frekvencija gena virulentnosti Vra i Vg u 1985. godini bila je veoma visoka u svim regionima Zapadne Evrope, često i do 100%. Diferencijalne sorte sa M1 genima bile su Igr i (Mlra) i Union (Mlg).

Sorte sa istim genima za otpornost Mla (W 41/145, Gatersleben Mut 511, Anatolien Hor 1402) i Mla6 (Voldagsen 8141/44, Gatersleben Mut 501), imaju različitu frekvenciju gena virulentnosti Va i Va6 (tab. 3).

Ovo ukazuje da pored gena za otpornost neke od njih poseduju i faktore za kvantitativnu otpornost. Ova otpornost se ne može smatrati horizontalnom, jer horizontalna otpornost nije dokazana kod pepelnice žita i teško će se ustanoviti, pošto ista isključuje mogućnost evolucije patogena (W o l f e and S c h w a r z a b a c h, 1978).

"Pri selekciji na otpornost nužno je sistematsko ugrađivanje prvenstveno poznatih gena ukoliko se radi o specifičnoj otpornosti" (K o s t i ć i sar., 1989).

### Zaključak

U trogodišnjem periodu proučavanja strukture virulentnosti populacije *Erysiphe graminis hordei*, identifikovane su 72 formule virulentnosti kod 125 izolata.

Ne postoji kontinuitet u pojavi virulentnosti jer je većina formula virulentnosti (63,89%), identifikovano samo u jednoj godini. Ovo ukazuje na veliku varijabilnost *Erysiphe graminis hordei* i teškoće u selekciji na otpornost.

Najvišu frekvenciju virulentnosti u populaciji gljive imao je gen Vg (99,2%), a najnižu gen Va4 (12,8%).

### LITERATURA

- Brown, J.K.M. and Wolfe, M.S. (1990): Structure and evolution of a population of *Erysiphe graminis f.sp. hordei*. *Plant Pathology* 39:376-390.
- Kostić, B. i Pribaković, M. (1979): Proučavanje fiziološke specijalizacije *Erysiphe graminis f.sp. hordei Marchal*. *Savremena poljoprivreda XXVII*, 9-10: 447-462.
- Kostić, B., Jevtić, R., Pribaković, M., Mikić Katica (1989): Spekter virulentnosti *Erysiphe graminis hordei* u jednom delu Jugoslavije. *Zaštita bilja*, Vol. 40(2), br. 188: 165-173.
- Limpert, E., Andrivon, D., and Fischbeck, G. (1990): Virulence patterns in populations of *Erysiphe graminis f.sp. hordei* in Europe in 1986. *Plant Pathology* 39: 402-415.
- Moseman, J.G. (1966): Genetics of Powdery Mildews. *Ann. Rev. Phytopath.*, 4: 269-290.
- Stojanović, S. i Andrejić, M. (1976): Fiziološke rase *Erysiphe graminis DC. f.sp. hordei Marchal* u SR Srbiji. *Zaštita bilja*, XXVII (3-4), 137-138: 295-303.
- Stojanović, S., Jovanka Stojanović, Jevtić, R., Pribaković, M. (1991): Virulence of the *Erysiphe graminis DC. Ex Merat f.sp. tritici Em. Merchal* genotypes proliferated by sexual reproduction. *Plant Protection*, Vol. 42, No. 195: 7-19.
- Welz, G. and Kranz, J. (1987): Effects of recombination on races of barley powdery mildew population. *Plant Pathology* 36:107-113.
- Wiberg, A. (1970): Physiologic races of barley powdery mildew *Erysiphe graminis DC. f.sp. hordei Marchal* in the Scandinavian countries. *Phytopath. Z.*, 69:344-365.
- Wiber, A. (1974): Sources of resistance to powdery mildew to barley. *Hereditas*, 78:1-40.
- Wolfe, M.S. (1972): The Genetics of Barley Mildew. *Rev. Pl. Pathology* 51, 8:507-522.
- Wolfe, M.S., Schwarzbach, E. (1975): Use of Virulence Analysis in Cereal Mildews. *Phytopath. Z.*, 82:297-307.
- Wolfe, M.S., Schwarzbach, E. (1978): The Recent History of the Evolution of Barley Mildew in Europe. pp 129-155 In "The Powdery Mildews" (ed. Spencer D.M.) Academic Press, London p. 565.
- Wolfe, M.S. and Schwarzbach, E. (1978): Patterns of race changes in powdery mildews. *Ann. Rev. Phytopathol.* 16:159-180.

(Primljeno 6.04. 1993.)

### ERYSIPHE GRAMINIS HORDEI POPULATION VIRULENCE IN THE THREE-YEAR (1989-1991) TESTING PERIOD

R. Jevtić and M. Pribaković  
Faculty of Agriculture,  
Institute of Field and Vegetable crops,  
Novi Sad

### Summary

Cleistothecium samples were collected from different varieties of the fully matured barley at different locations in Serbia, Vojvodina and Macedonia.

During the period from 1989 to 1991, 125 monoclonal isolates were tested on the 14 different barley varieties and 72 virulences were identified (table 2).

Frequency of these virulences had no continuity. Some of them appeared only in a one year. Breeding for specific resistance is expected to be a complicated and long effort.