

ORIGINAL PAPER

**Реакция на актуални сортове зимна мека пшеница
към брашнеста мана и стъблена ръжда при различни
климатични условия**

Йорданка Станоева¹ • Емил Пенчев¹

¹Добруджански земеделски институт - Генерал Тошево, 9521, Генерал
Тошево, България

Автор за кореспонденция: Йорданка Станоева; E-mail: y_zdravkova@abv.bg

**Response of topical common winter wheat cultivars to
powdery mildew and stem rust under different climatic
conditions**

Yordanka Stanoeva¹ • Emil Penchev¹

¹Dobrudzha Agricultural Institute - General Toshevo, 9521, General Toshevo,
Bulgaria

Corresponding Author: Yordanka Stanoeva; E-mail: y_zdravkova@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: November 2018 /

Published: June 2019 © Author(s)

Abstract

Stanoeva, Y. & Penchev, E. (2019). Response of topical common winter wheat cultivars to powdery mildew and stem rust under different climatic conditions. Field Crops Studies, XII(2), 165-172.

The obtaining of high and stable yields from wheat depends on a number of biotic and abiotic stress factors, including diseases. The breeding for resistance to powdery mildew and stem rust is a main ecological method for preventing epiphytotic development of their cause agents. This publication presents data on the resistant reaction of 13 common winter wheat cultivars to powdery mildew and stem rust during 2015 – 2017. The investigation was carried out under artificial infection filed conditions. Averaged for the period of investigation, cultivars Dragana and Fani demonstrated resistant reaction to powdery mildew, while cultivars Bolyarka, Merilin, Katarzhina, Kristal, Bozhana and Enola showed moderate resistance. During the studied period, none of the investigated cultivars exhibited resistant reaction to the cause agent of stem rust.

Key words: Powdery mildew, *Puccinia graminis tritici*, Resistance, Variety.

Въведение

Заедно с царевицата и ориза обикновената пшеница (*Triticum aestivum* L., Em Thell.) е една от трите най-важни култури в света. Брашнестата мана с причинител гъбата *Blumeria graminis* DC. E.O. Speer f.sp. *tritici* Em. Marchal (*Bgt*) и стъблената (черна) ръжда по пшеницата с причинител гъбата *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* Erikss & Henning (*Pgt*) са болести, които причиняват сериозни щети по пшеницата в районите с хладен и умерен климат. Загубите на добива от зърно вследствие на брашнестата мана варират от 5 до 45 % в различните страни и отделните години (Namuco et al. 1987; Jia et al. 1996). По икономическо значение стъблената ръжда се нарежда на второ място след листните ръжди, като повредите от нея зависят от периода на появяването ѝ – колкото по-рано се появи, толкова по-големи щети нанася. Загубите на добива от стъблената ръжда могат да достигнат до 100 % при епифитотийно развитие на патогена (Belayneh and Emebet, 2005). Отглеждането на устойчиви сортове е икономически най-ефективния и екологосъобразен метод за контрол на болестите. Расово специфичните гени за устойчивост (Расово специфичната устойчивост) са широко използвани в селекцията, но наблюдаваните рекомбинационни и мутационни процеси в популациите на патогените често водят до появата на нови патотипове и раси. По този начин расово специфичната устойчивост лесно се преодолява, особено когато сортовете притежаващи тези гени заемат значителни площи за по-дълъг период от време (Yu et al., 2001). Другият вид устойчивост, частична устойчивост се характеризира със съвместимо взаимодействие във всички етапи на растежа, но с по-ниска степен на инфекция, по-дълъг латентен период или по-ниска скорост или по-кратък период на спорообразуване (Kranz, 1983; Parlevliet & Van Ommeren, 1975). По този начин частичната устойчивост осигурява по-дълготраен период на контрол. Проучване реакцията на внедрените в производството пшеничните сортовете към причинителите на брашнеста мана и стъблена ръжда осигурява необходима информация за стъбилността на постигната в процеса на селекция устойчивост.

Целта на настоящето изследване е да се установи реакцията на сортове зимна обикновена пшеница към причинителите на брашнеста мана и стъблена ръжда при полски условия на изкуствен инфекциозен фон както и на естествена популация на патогените.

Материали и методи

През периода 2015-2017 в ДЗИ – гр. Генерал Тошево на полски инфекциозен участък са тествани 13 сортове зимна обикновена пшеница

за устойчивост към причинителите на брашнестата мана (*Blumeria graminis* /DC/ Speer f.sp. *tritici*) и стъблената ръжда (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici* Erikss et Henn). Проучените сортове са засети в редове с дължина 1.5 m. В началото и края на опита, както и напречно на сортовете са засети три реда със разпространители на брашнеста мана и стъблена ръжда. За намножаване на брашнестата мана е използван високо чувствителния сорт Садовска ранозрейка – 4, а за стъблената ръжда сорта Барби. За инфектиране на сортовете разпространители се използва естествена инфекция, разпръскване на пшенични стъбла с плодни тела рано на пролет, както и сеитба на растения предварително заразени с изолати на патогена с различна вирулентност събрани от различни места в страната.

Изкуствената инфекция от стъблена ръжда се осъществява чрез инжектиране на суспензия от уредоспори от изолати и популация на стъблена ръжда. Извършват се три инжектирания на уредоспорова суспензия във фаза изкласяване на растенията. Естествена инфекция от стъблена ръжда не е установявана в последните пет години в района на Добруджа.

Оценката на сортовете към патогените се извършва във фаза цъфтеж-млечна зрялост за брашнеста мана и във фаза восъчна зрялост за стъблената ръжда. Оценява се степента на нападение и типа на инфекция. Степента на нападение от брашнеста мана се отчита по скалата на Geshele (1978), а за стъблената ръжда по скалата на Cobb (Peterson et al., 1949). Типът на инфекция е отчитан по скалата на Loegering за стъблената ръжда, а за брашнестата мана по Mains et Diets (Kunovski, 1973; Main & Dietz, 1930). На получените резултати е изчислена коригирана относителна степен на нападение по формулата на Zadoks (1972).

Модела на приложеният дисперсионен анализ има вида:

$$(1) \quad Y_{ijk} = Y.. + G_i + Y_j + E_{ijk}$$

където G_i е фактора генотип, Y_j климатични условия и E_{ijk} грешката на опита.

При групирането на проучените сортове по продуктивност и качествени показатели е приложен кластерен анализ (linkage model) като е изчислено Евклидовото разстояние по формулата:

$$(2) \quad d(X,Y) = ((x_i - x_k)^2 + (y_i - y_k)^2)^{0.5}$$

Оценени са регресионните коефициенти, средната стабилност и сортовата адаптивност към промените на околната среда. Данните са обработени с SPSS 19.0 и Биостат 6.0.

Резултати и обсъждане

Реакцията на проучваните 13 сорта обикновена зимна пшеница към причинителите на брашнеста мана и стъблената ръжда е представена в Таблица 1.

Най-висока степен на нападение от брашнеста мана се наблюдава през 2016 г., а най-ниска през 2015 г. През 2015 година повечето от изпитаните сортове показват високо устойчива реакция към причинителите на брашнеста мана и стъблена ръжда. Средно устойчива реакция показват само сортовете Енола, Ками и Рада. Към причинителя на стъблената ръжда през тази година сорт Лазарка показва средно устойчива реакция, а Енола и Катаржина средно чувствителна. Останалите сортове имат високо устойчива реакция към причинителя на стъблената ръжда. За условията на 2016 г. сортовете Фани и Драгана показват средно устойчива реакция към брашнестата мана. Сортовете Кристал, Болярка, Мерилин, Катаржина, Божана и Енола попадат в групата на средно чувствителните, а останалите сортове са високо чувствителни.

Таблица 1. Реакция на 13 сорта зимна обикновена пшеница към *B. graminis* f.sp. tritici (Bgt) и *P. graminis* f.sp. tritici (Pgt) 2015-2017
Table 1. Reaction of 13 common winter wheat cultivars to *B. graminis* f.sp. tritici (Bgt) and *P. graminis* f.sp. tritici (Pgt) during 2015-2017

№	Сорт Cultivar	2015		2016		2017	
		<i>Bgt</i>	<i>Pgt</i>	<i>Bgt</i>	<i>Pgt</i>	<i>Bgt</i>	<i>Pgt</i>
1	Болярка / Boliarka	0*	0	40	40	40	25
2	Драгана / Dragana	0	0	20	80	7,5	22,5
3	Лазарка / Lazarka	0	15	75	80	40	50
4	Мерилин / Merilin	0	0	40	30	40	15
5	Катаржина / Katarjina	0	33,3	40	30	15	30
6	Кристал / Kristal	0	0	25	80	40	50
7	Ками / Kami	0	0	75	30	75	50
8	Фани / Fani	0	0	15	30	3,8	7,5
9	Рада / Rada	22,8	0	75	50	40	15
10	Милена / Milena	0	0	75	50	25	30
11	Калина / Kalina	22,8	0	75	50	75	50
12	Божана / Bojana	0	0	40	80	20	25
13	Енола / Enola	22,5	33,3	40	80	28,5	50

* - коригирана относителна степен на нападение

* - corrected relative attacking rate

Към причинителя на стъблената ръжда през 2016 година изпитваните сортове показват определена степен на чувствителност, като сортовете Мерилин, Катаржина, Фани и Ками са със средно чувствителна реакция. Чувствителна реакция е отчетена при сортовете Болярка, Рада, Милена и Калина, а високо чувствителна при Драгана, Лазарка, Кристал, Божана и Енола. През 2017 година висока устойчивост към причинителя на брашнестата мана показва сорт Фани. През същата година сорт Драгана показва устойчива, а Катаржина и Божана – средно устойчива. Останалите сортове попадат в групата на чувствителните, като Ками и Калина показват висока чувствителност, а Милена, Болярка, Лазарка, Мерилин, Кристал, Рада и Енола – средна чувствителност. По отношение на стъблената ръжда през 2017 година сорт Фани показва устойчива реакция, а Мерилин и Рада средно устойчива. Средно чувствителна реакция се наблюдава при сортовете Драгана, Божана, Болярка и Милена. Чувствителна реакция е отчетена при сортовете Лазарка, Катаржина, Кристи, Ками, Калина и Енола.

Таблица 2. Количество на валежите (mm) от март до юни за периода 2015–2017 г.

Table 2. Amount of rainfalls (mm) for March – June during 2015 – 2017

	2015				2016				2017			
Дата Date	Март March	Април April	Май May	Юни June	Март March	Април April	Май May	Юни June	Март March	Април April	Май May	Юни June
1 – 10	28.4	27.2	8.4	2.6	6.2	0	51.8	16.0	3.1	1.9	12.1	58.0
11 – 20	0.8	10.6	2.5	4.2	14.9	4.3	36.5	20.6	45.1	29.4	0.2	23.8
21 – 31	38.5	8.5	2.0	24.5	31.6	16.5	28.8	19.1	0.7	7.1	16.7	5.9
Общо Total	67.7	46.3	12.9	31.3	52.7	20.8	117.1	55.7	48.9	38.4	29.0	87.7

Развитието и размножаването на популациите на брашнестата мана и стъблената ръжда през отделните години варира в зависимост от климатичните условия. Характерно за изследвания период са различията в климатичните параметри през отделните години и то най-вече по отношение на валежите (Таблица 2). Освен от климатичните условия развитието и размножаването на причинителите на брашнестата мана и стъблената ръжда се влияе и от генетичните заложи на сортовете. Тъй като изследването е проведено на инфекциозен участък е налице по-голямо разнообразие в популациите на патогените, вследствие на което вероятността за появата на нови патотипове и преодоляване на устойчивостта при някои сортове е по-голяма.

Проведения дисперсионен анализ по модела (1) доказва, че разликите в степента на нападение от брашнеста мана и стъблена ръжда през отделните години на изследването се дължат на климатичните фактори и по специално

на валежите и температурата (Таблица 3 и 4). От трите години на изследване най-ниска степен на нападение от брашнеста мана и стъблена ръжда има през 2015 година, а най-висока през 2016 година.

Таблица 3. Дисперсионен анализ за брашнеста мана
 Table 3. Dispersion analysis for powdery mildew

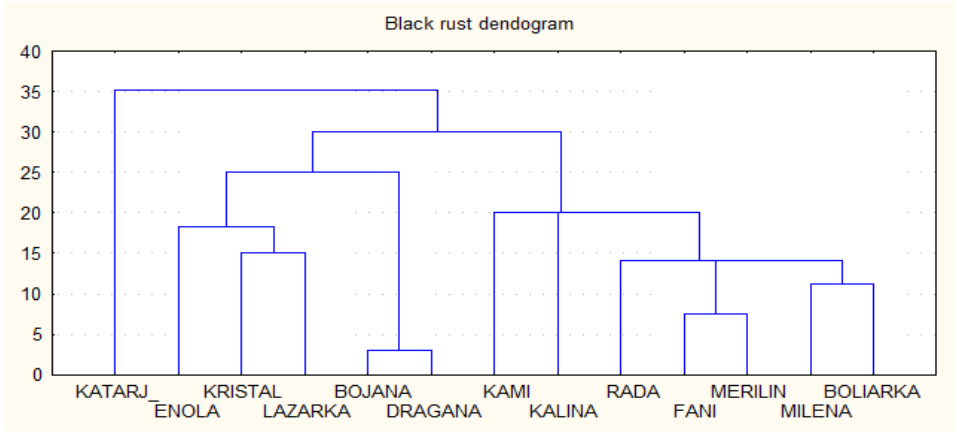
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Сортове / Cultivars	8456.626	12	704.7188	3.444572	0.004789	2.183377
Години / Year	12855.63	2	6427.815	31.4183	1.99E-07	3.402832
Error	4910.117	24	204.5882			
Total	26222.37	38				

От изпитаните сортове най-висока устойчивост към брашнестата мана и стъблената ръжда през трите години на изследване показва сорт Фани. По непубликувани данни сорт Фани притежава устойчивост в млада възраст към голяма част от расите на *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* разпространени в периода на изследване. Устойчива реакция към брашнестата мана през периода на изследване показва и сорт Драгана. Високо чувствителна реакция към брашнестата мана през 2016 и 2017 година имат сортовете Ками и Калина.

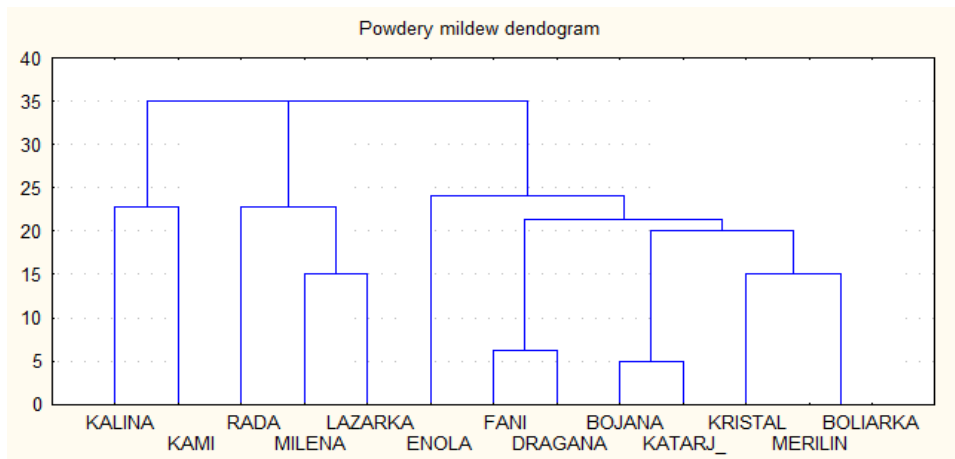
Таблица 4. Дисперсионен анализ за стъблена ръжда
 Table 4. Dispersion analysis for stem rust

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Сортове / Cultivars	5526.364	12	460.5303	2.073447	0.062058	2.183377
Години / Year	15216.75	2	7608.375	34.25522	9.29E-08	3.402832
Error	5330.604	24	222.1085			
Total	26073.72	38				

На основа коригираната степен на нападение от *Pgt* (Фигура 1) проучваните сортове се групират в 4 кластера (Фигура 1). Първият кластер включва сорт Катаржина, вторият сортове Енола, Кристал, Лазарка, Божана и Драгана, третият - сортове Ками и Калина и четвъртият кластер - сортове Рада, Фани, Мерилин, Болярка и Милена .



Фигура 1. Кластерен анализ при стъблена ръжда
Figure 1. Kluster analysis of stem rust



Фигура 2. Кластерен анализ при брашнеста мана
Figure 2. Kluster analysis of powdery mildew

При брашнеста мана сортовете се групират в 3 кластера (Фигура 2) – първи кластер Калина и Ками; втори кластер: Рада, Милена и Лазарка и трети кластер: Енола, Фани, Драгана, Божана, Катаржина, Кристал, Болярка и Мерилин.

Изводи

1. Най-висока устойчивост към брашнестата мана и стъблената ръжда през периода на изследване показва сорт Фани.
2. Степента на инфекция от брашнеста мана и стъблена ръжда през отделните години се влияе от количеството на валежите и от температурата.

Литература References

- Belayneh, A. & Emebet, F. (2005). Physiological races and virulence diversity of *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* fn wheat in Ethiopia. *Phytopathol. Mediterr*, 44(3), 313-318.
- Geshele, E.E. (1978). Fundamentals of phytopathological evaluation in plant breeding, Moscow, Kolos.
- Jia, J., Devos, K.M., Chao, S., Miller, T.E., Reader, S.M. & Gale, M.D. (1996). RELP-based maps of the homologous group-6 chromosomes of wheat and their application in the tagging of *Pm 12*, a powdery mildew resistance gene transferred from *Aegelops speltoides* to wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 92, 1459-1483.
- Kranz, J. (1983). Epidemiological parameters of plant resistance. In: Lamberti J., Waller M., van der Graaf N.A. (eds): *Durable Resistance in Crops*, Plenum Press, New York: 141-162.
- Kunovski, G. (1973). Investigation of physiological specialization and some biology-physiological features of the wheat powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. *Tritici* Marchal) and the wheat plant. Dissertation, Sofia (Bg).
- Loegering, W.G. (1959). International spring wheat rust nursery – USDA, 9, 1959.
- Mains, E.B. & Dietz, M.S. (1930). Physiologic form of barley mildew *Erysiphe graminis hordei* Marshal. *Phytopathology*, 3, 229-239
- Niewoehner, A.S. & Leath, S. (1998). Virulence of *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* on winter wheat in the eastern United States. *Plant Dis*, 82, 64-68
- Miliken, A. & Johnson, E. (1989). Analysis of Messy Data. Volume 2. Nonreplicated Experiments (2nd Edition), New York. Chapman & Hall
- Namuco, L.O., Coffman, W.R., Bergstro, G.C. & Dorrells, M.E. (1987). Virulence spectrum of the *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* population in New York. *Plant Disease*, 71, 539-541.
- Parlevliet J.E. & Van Ommeren, A. (1975). Partial resistance of barley to leaf rust *Puccinia hordei*. II Relationship between field trails, micro plot tests and latent period. *Euphytica*, 24, 293-303.
- Peterson, R.F., Campbella, A.B. & Hanon A.E. (1948). A diagrammatic scale for estimating intensity on leaves on stems of cereals. *Can. J. res. Bot. Sci.*, 26, 496-500
- Yu, D.Z., Yang, X.J., Yang, L.J., Jeger, M.J. & Brown, J.K.M. (2001). Assesment of partial resistance to powdery mildew in Chinese wheat varieties. *Plant breeding*, 120, 279-294.
- Zadoks J.C. (1972). Modern concepts of disease resistance in cereals. Proc. 6th. Eucarpia Congress, Cambridge, 89-98.
-