



## ПРОУЧВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ХИМИЧНА БОРБА С РЪЖДАТА ПО ФАСУЛА В БЪЛГАРИЯ

МАГДАЛЕНА БЕЛЕВА, ИВАН КИРЯКОВ, ЕМИЛ ПЕНЧЕВ  
Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево

## INVESTIGATION ON THE POSSIBILITIES FOR CHEMICAL CONTROL OF BEAN RUST IN BULGARIA

MAGDALENA BELEVA, IVAN KIRYAKOV AND EMIL PENCHEV  
Dobrudzha agricultural institute – General Toshevo

### ABSTRACT

The investigations were carried out at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo during 2007 - 2008. The efficiency of the following fungicides was tested against common bean rust in artificial infection background: Bravo 500, Quadris 25CK, Artea 330EK, Falcon 460EK, Falcon sussecor. Variety Helis, susceptible to the pathogen, was sown in trial plots of 8 m<sup>2</sup> each in three replicates. Six treatments were performed at 7-day intervals. Artea 330EK and Falcon sussecor had the highest efficiency during the two years of investigation (from 100 to 99.9 %) followed by Quadris 25CK and Falcon 460EK. The treatment of the crop with Quadris 25CK and Falcon 460EK lead to statistically significant yield increase. Fungicide Artea 330EK caused phytotoxicity on variety Helis.

### УВОД

Ръждата по фасула е една от икономически най-важните болести при тази култура в районите с умерен и влажен климат на света. Причинява се от базидиомицетната, автоецидна, макроциклична гъба *Uromyces appendiculatus* (Pers:Pers) Unger. При епифитотийно развитие болестта може да причини до 100% загуба на добивите [12]. В България, ръждата е описана за първи път в началото на 20-ти век [2]. Болестта се среща ежегодно в района на Родопите, където монокултурно се отглеждат смесени популации от обикновен и многоцветен фасул [1]. В останалите райони на страната болестта се появява спорадично, късно през вегетацията и не оказва съществено влияние върху производството на фасул.

Мерките за борба с ръждата по фасула включват използването на устойчиви сортове и провеждане на химична борба. Използването на устойчиви сортове е един от най-ефикасните и екологосъобразен метод за борба с патогена. В световен мащаб усилията са насочени към създаване на сортове фасул с пирамидално натрупани расово-специфични гени за устойчивост.



Независимо от това, този метод крие известен риск поради възникването на нови, по-вирулентни патотипове, резултат от непрекъснато протичащите мутационни и рекомбинационни процеси в популацията на патогена. При тези условия, химичният метод остава единствената алтернатива за временен контрол на болестта.

Стратегията за химичен контрол на ръждата по фасула включва постоянен мониторинг на посевите за поява симптоми на болестта, последван от третиране на посевите с фунгициди. Предцъфтежно третиране на посевите с дитиокарбаматни препарати като манеб, манкоцеб, комбинация между манеб и сяра, и фунгициди на база хлорталонил, битертанол, триадимефон, тебуконазол, азоксиструбин, пропиконазол, прилагани при поява на симптоми на патогена през интервали от 7 до 10 дни, осигуряват ефикасна защита срещу болестта [8,9]. В България няма регистрирани препарати за химична защита срещу ръждата по фасула [4]. Поради това, целта на настоящото изследване е да се проучи ефикасността на някои фунгициди за химична борба с ръждата по фасула.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Опитите са проведени в Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево през 2007-2008 г. Изпитана е ефикасността на фунгицидите: Браво 500 (хлорталонил) – 0.3%, Куадрис 25СК (азоксиструбин) – 0,075%, Артеа 330ЕК (пропиконазол+ ципроконазол) – 0.05%, Фалкон 460ЕК (спироксамин + тебуконазол + триадимефон) – 0.05%, Фалкон съсексор (спироксамин + пропиконазол + тебуконазол) – 0.06%. Чувствителният към установените до момента в страната раси на патогена [6] сорт ‘Хелис’ е засят в опитни парцели с големина 8 m<sup>2</sup>, междуредово разстояние 0.5 m и вътрередово разстояние 0.1 m, ръчно на 09 май 2007 г. и 22 април 2008 г. Отделните варианти са засети в три повторения плюс прилежащите им контроли, разположени по Блоков метод. За охрана на опита и размножител на болестта е засят сорт Добруджански 7, чувствителен към патогена. Изкуственият инфекциозен фон е създаден чрез двукратно инокулиране на растения от размножителя във фа-за несъщински лист. Растенията са инокулирани със спорова суспензия от масова популация на патогена с произход от Родопите по метода на Stavely [10].

Третирането с фунгицидите започва при поява на симптоми (сори) по незаразени растения от размножителя (06 юни 2007 г. и 23 май 2008 г.) и продължава да начало на съзряване на бобовете. През двете години на изследване са извършени по 6 третираня, през интервал от 7 дни, като количеството на използвания работен разтвор е съобразено с фенофазата на гостоприемника. Контролните варианти са опръсквани с вода.

Нападението от ръжда е проследено трикратно през 2007 г. и двукратно през 2008 г. Първото отчитане е осъществено при поява на симптоми (сори) по контролните варианти, а следващите през интервал 7-13 дни до начало на съзряване на бобовете. Степента на нападение на всяко растение поотделно е отчетена по скалата на Cobb [11]. Изчислен е Индексът на нападение (ИН) по формулата на McKinney:

$$i = \frac{\sum(a.b).100}{N.K} (1),$$

където:  $i$  – индексът на нападение;

$a$  – броят на нападнатите растения от отделните категории;

$b$  – балът, отчетен при съответните растения;

$N$  – общият брой на изследваните растения в опита;

$K$  – най-високият бал по скалата.

От средните два реда на всяка парцелка са маркирани по 10 произволно избрани растения. От тях при всяко отчитане е вземано по едно листче от троен лист от горните етажи, на което е отчетен броят сори по горна и долна повърхност. Получените данни са използвани за определяне на Площта под кривата на развитие на болестта (AUDPC), поотделно за горна и долна повърхност на листа, за всяко едно отчитане.

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{x_i + x_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i) (2),$$

където:  $n$  – броят на отчитанията;

$x$  – степента на нападение;

$t_{i+1} - t_i$  – интервалът между 2 отчитания [7].

Отчетен е добивът на 20 растения от всяка парцелка. Те включват десетте вече маркирани растения плюс още 10 произволно избрани от средните два реда.

Изчислена е техническата ефикасност на използваните фунгициди по формулата на Степанов и Чумаков:

$$[5] T = \frac{P_K - P_B}{P_K} * 100 (3),$$

където:  $T$  – техническата ефикасност;

$P_K$  – показателят за развитието на болестта в контролата;

$P_B$  – показателят за развитието на болестта в третирания вариант.

Разликите в AUDPC и добивите между отделните варианти през двете години на изследване е установена чрез еднофакторен дисперсионен анализ с помощта на програмен продукт M Stat [3].

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

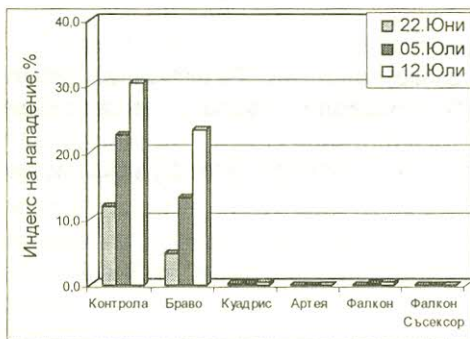
В края на отчетния период през 2007 г (12 юли) стойностите на AUDPC при контролния вариант достигат 391.18 за горна и 465.62 за долна повърхност на листата (табл. 1). Нарастване стойностите на AUDPC се наблюдава при варианти Браво, Фалкон и Куадрис, като разликите спрямо контролата са доказани при  $P=0.001$ . При варианти Артея и Фалкон съсексор не е установено развитие на болестта по маркираните растения. През тази година индексът на нападение на контролата достига 30.3% (Фиг. 1). Увеличение на ИН се наблюдава при варианти Браво (23.4%) и Куадрис (0.4%) и Фалкон (0.4%). При варианти Артея и Фалкон съсексор не са установени симптоми на ръжда. Важно е да се отбележи, че след първото третиране на посева с Артея се наблюдава силно накъдряне, загрубвяване и завиване надолу на листата при сорт 'Хелис'



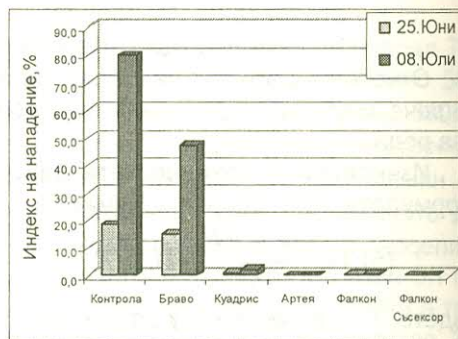
Таблица 1. Площ под кривата на развитие на ръждата по фасула (AUDPC) по горна и долна повърхност на листче при третиране с пет фунгициди през 2007г.

Вариант	22.Юни		15.Юли		12.Юли		Добив
	Горна	Долна	Горна	Долна	Горна	Долна	
Контрола	68,83	80,15	361,40	427,27	391,18	465,62	123,90
Браво 500	37,80	52,27	177,88**	216,02**	176,75***	208,48***	135,67
Куадрис 25СК	0,00**	0,00**	0,22***	0,22***	6,65***	10,73***	128,97
Артея 330ЕК	0,00**	0,00**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	134,80
Фалкон 460 ЕК	0,00**	0,00**	0,00***	0,00***	10,38***	11,78***	118,30
Фалкон Съсексор	0,00**	0,00**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	108,73
GD 5 %	34,9	40,1	115,1	137,9	85,9	98,6	63,5
GD 1 %	48,9	57,0	163,7	196,0	122,2	140,1	90,3
GD 0.1%	70,8	82,6	236,9	283,9	176,9	202,9	130,7

\*Разликата спрямо контролата доказана при P=0.05; \*\* P=0.01; \*\*\* P=0.001



Фигура 1. Индекс на нападение от *U. appendiculatus* през 2007 г. след третиране на сорт 'Хелис' с 5 фунгицида



Фигура 2. Индекс на нападение от *U. appendiculatus* през 2008 г. след третиране на сорт 'Хелис' с 5 фунгицида

В края на отчетния период през 2008 г. (08 юли) стойностите на AUDPC при контролния вариант достигат 1879.49 за горна и 2025.74 за долна страна на листата (табл. 2). Стойностите на AUDPC при третираните варианти са най-високи при вариант Браво, Куадрис и Фалкон. Разликите между Браво и контролния вариант са недостоверни, а тези между Куадрис и Фалкон спрямо контролата са доказани при P=0.01. При варианти Артея и Фалкон съсексор не са установени симптоми на болестта върху маркираните растения. ИН при контролния вариант нараства до 80.2% (фиг. 2). Нарастване ИН се наблюдава при всички третиранни варианти с изключение на вариант Фалкон и Фалкон съсексор, където стойностите се запазват на същото ниво.

Таблица 2. Площ под кривата на развитие на ръждата по фасула (AUDPC) по горна и долна повърхност на листче при третиране с пет фунгициди през 2008 г.

Вариант	25.Юни		08.Юли		Добив
	Горна	Долна	Горна	Долна	
Контрола	139,42	141,75	1879,49	2025,74	212,67
Браво 500	85,670***	88,03**	1755,89	1910,29	206,36
Куадрис 25СК	3,50***	3,50***	9,53**	10,62**	277,53*
Артея 330ЕК	0,00***	0,00***	0,00**	0,00**	245,86
Фалкон 460 ЕК	2,45***	3,15***	5,63**	6,93**	279,26*
Фалкон Съсексор	0,00***	0,00***	0,00**	0,00**	244,01
<i>GD 5 %</i>	23.3.	32.1	1071.3	1164.1	61.4
<i>GD 1%</i>	33.1	45.7	1522.9	1654.8	87.3
<i>GD 0.1 %</i>	47.9	66.1	2205.0	2396.0	126.4

\*Разликата спрямо контролата доказана при  $P=0.05$ ; \*\*  $P=0.01$ ; \*\*\*  $P=0.001$

Анализът за добива от 20 растения показва, че третирането на посева с проучваните фунгициди през 2007 г. не оказва влияние върху този показател. През 2008 г. добивът от 20 растения е най-висок при Фалкон – 279.26 g, следван от Куадрис – 277.53 g, като разликите спрямо контролата са доказани при  $P=0.05$ . Липсата на достоверни разлики в добива през 2007 г. Вероятно се дължи от една страна на по-ниският индекс на нападение на контролния вариант в сравнение с 2008 г., а от друга на по-късната сеитба, която измества вегетацията по посока на по-неблагоприятни за развитието на фасула и патогена условия.

Резултатите от ИН през 2007 и 2008 г. показват, че от проучваните 5 фунгицида с най-висока техническа ефикасност са Артея и Фалкон съсексор (100% - 99.9%), следвани от Куадрис (98.7% - 97.4%), Фалкон (98.7% - 99.7%). Ефикасността на Браво е под 50% и през двете години на изследване. Въпреки високата им ефикасност, третирането с Артея и Фалкон съсексор не води до разлика в добива спрямо контролата. Причината за липсата на ефект върху добива при третирането с Артея може да се обясни с фитотоксичното влияние на фунгицида върху сорт 'Хелис' наблюдавано и през двете години. Важно е да се отбележи, че през 2008 г. Фалкон съсексор е използван за контрол на ръждата при сорт 'Добруджански ран', при който също е наблюдаван фитотоксичен ефект, сходен с този при прилагането на Артея при 'Хелис' (данните не са представени). Общото между двата фунгицида е наличието на пропиконазол в техните формолировки.



## Изводи

Фунгицидите Куадрис 25СК (азоксиструбин) в доза 0.075% и Фалкон 460ЕК (тебуконазол+спироксамин+триадименол) – 0.05% са високо ефикасни в борбата с ръждата по фасула. Шест кратни третириания на посевите, от поява на симптомите, през интервал от седем дни, води до статистически достоверно повишаване на добива в години с висок инфекциозен фон.

Фунгицидите Артеа 330ЕК (пропиконазол+ ципроконазол) – 0.05% и Фалкон съсексор (спироксамин+пропиконазол+тебуконазол) – 0.06% са високо ефикасни по отношение на *U. appendiculatus*, но не са подходящи за прилагане при фасула в изпитваните концентрации поради оказаният фитотоксичен ефект при сорт 'Хелис'.

## Цитирана литература

1. Генчев, Д., И. Киряков. 2005. Фасулът в планинските райони на България - настояще и бъдеще (Мини ревью). Науч. Съобщ. на СУБ, клон Добрич, том 7, Уеб-базирана версия. АГРАРНИ НАУКИ
2. Ковачевски, И. 1930. Болести по фасула в България. София, Държавна печатница, стр. 44
3. Пенчев, Е. 1997. Оценка на продуктивността и показателите на качеството при пшеницата с математически модели. Дисертационен труд за присъждане на научна степен "Доктор"- Добрич, ИПС
4. Списък на разрешените за предлагане на пазара и употреба продукти за растителна защита, регистрирани торове, подобрители на почвата и хранителни среди
5. Степанов, К.М., А.Е. Чумаков. 1972. Прогноза болезней сельскохозяйственных растений. Колос, Ленинград
6. Beleva, M., I. Kiryakov. 2009. Virulence Diversity of *Uromyces appendiculatus* in Rhodoppi Mountains, Bulgaria. Ann. Rep. of Bean Improov. Coop. 52:74-75.
7. de Jesus Junior, W.C., F.X.R. do Vale, R.R. Coelho, B. Hau, L. Zambolim, L.C. Costa, A.B. Filho. 2001. Effects of angular leaf spot and rust on yield loss on *Phaseolus vulgaris*. Phytopathology 91: 1045-1051
8. McMillan, R.T. New fungicide evaluations for bean rust of snap bean. 2000. Ann. Rep. of Bean Improov. Coop. 43: 35-36
9. Pohronezny, K., J. Francis, W.C. Fong, 1987. Strategies for chemical control of snap bean rust in Florida and their compatibility with Canadian residue tolerances. Plant Disease 71:639-642
10. Stavely, J.R. 1983. A rapid technique for inoculation of *Phaseolus vulgaris* with multiple pathotypes of *Uromyces phaseoli*. Phytopathology 73: 676-679
11. Stavely, J.R. 1985. The modified Cobb scale for estimating bean rust intensity. Ann. Rep. of Bean Improov. Coop. 28: 31-32
12. Stavely, J.R., M.A. Pastor-Corrales. 1989. Bean rust, pp. 159-194. In H.F. Schwartz and M.A. Pastor-Corrales (eds.). Bean production problems in the tropics. 2<sup>nd</sup> Ed. CIAT, Cali, Colombia