

DOI: 10.55505/SA.2024.2.08
UDC: 633.11:632.952



EFICACITATEA BIOLOGICĂ COMPARATIVĂ A NOILOR PRODUSE DE UZ FITOSANITAR ÎN SCOPUL COMBATERII MICOZELOR PARAZITE OBLIGATE (*PUCCINIA RECONDITA* ROB. ET DESM. F. *TRITICI* ERIKS. ȘI *ERYSIPHE GRAMINIS* DC. F. *TRITICI* MARCHAL.) LA CULTURA GRÂULUI DE TOAMNĂ

Alexei BIVOL*, ORCID: 0009-0003-5709-7173,
Sergiu BĂDĂRĂU, ORCID: 0009-0009-5542-4373

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Alexei BIVOL – e-mail: alexei.bivol@spp.utm.md

Abstract. This paper presents the results of state testing for new fungicide remedies on the basis of: triazoles (AGFun-2, EW, and FUN 4 SC), strobilurins (Arkheon, SC, and FUN 3 SC), and triazole + strobilurin combinations (F2024-azodif, SC, Binazol 300 SC, AGFun-10, SC, and Spireel, SC), aimed at combating obligate parasitic pathogens (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) that cause brown rust and powdery mildew, the two key diseases of winter wheat, based on the specific conditions of the Republic of Moldova. The action of these products, studied within state trials, demonstrated a significantly high biological efficacy for their approval and inclusion as fungicidal preparations in the integrated management of winter wheat protection and in the State Register of Plant Protection Products and Fertilizers developed for the Republic of Moldova.

Keywords: Winter wheat; Pathogenic fungi; Fungicide; Triazole; Strobilurin; Efficiency.

Rezumat. În prezenta lucrare sunt redată rezultatele aferente testării de stat, reieșind din condițiile specifice Republicii Moldova, a unor noi remedii fungicide pe bază de triazoli (AGFun-2, EW și FUN 4 SC), strobilurine (Arkheon, SC și FUN 3 SC), triazol + strobilurină (F2024-azodif, SC, Binazol 300 SC, AGFun-10, SC și Spireel, SC), împotriva agenților patogeni paraziți obligați (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* și *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*), care provoacă rugina brună și făinarea, cele două boli-cheie ale grâului de toamnă. Acțiunea produselor de uz fitosanitar, cercetate în cadrul încercărilor de stat, a arătat o eficiență biologică destul de sporită, care permite recomandarea lor în scopul omologării și includerii drept preparate fungicide în managementul integrat de protecție a grâului de toamnă și în Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților, elaborat pentru Republica Moldova.

Cuvinte-cheie: Grâu de toamnă; Fungi patogeni; Fungicid; Triazol; Strobilurină; Eficiență.

INTRODUCERE

Microorganismele fitopatogene, în contact cu plantele-gazdă, cauzează dereglarea echilibrului funcțional și determină o scădere a cantității de substanțe organice acumulate prin fotosinteză. În cazul cerealielor, acest lucru duce la reducerea productivității. Per ansamblu, plantele de cultură manifestă o sensibilitate mai ridicată la

atacul bolilor comparativ cu rudele lor sălbatice, din motiv că acestea sunt nevoite să se dezvolte în condiții de monocultură artificială (Wyczling, et al. 2010). Actualmente, obținerea unor producții majore nu poate fi concepută fără utilizarea unor metode corespunzătoare de protecție a grâului de toamnă, care trebuie să includă măsuri legislative și de carantină fitosanitară – măsuri privind ameliorarea și cultivarea soiurilor mai rezistente, măsuri privind igiena culturală, metode și mijloace fizico-mecanice; măsuri agrotehnice, metoda biologică, măsuri de prognoză și avertizare, iar în cazuri strict necesare combaterea chimică (Bădăraș, 2012).

Administrarea produselor cu acțiune fungică pentru combaterea microorganismelor fitopatogene are un efect pozitiv asupra productivității culturilor agricole, însă generează și consecințe negative asupra preparatelor utilizate care pot intra în contact cu substanțele respective, asupra consumatorilor de produse agricole și, nu în ultimul rând, asupra mediului înconjurător. Majoritatea produselor de uz fitosanitar sunt substanțe chimice toxice pentru oameni și animale, ceea ce impune aplicarea unor măsuri stricte pentru prevenirea eventualelor intoxicații ale oamenilor și animalelor, dar și pentru prevenirea poluării producției agricole, a solului, apelor și vegetației. Totuși, atunci când este aplicată rațional și corect, chimioterapia prezintă o eficacitate ridicată, efect rapid, eficiență economică și recolte salvate, care depășesc valoric cheltuielile efectuate. Prin urmare, tratamentele chimice trebuie aplicate doar în cazuri de pericol evident, conform principiului lui Hippocrate „Primum non nocere” (Bădăraș și Gaibu, 2014).

Foarte periculoase în agrocenoze sunt bolile cauzate de paraziți obligați, deoarece, în acest caz, măsurile agrotehnice întreprinse de om, orientate spre obținerea unor plante viguroase și bine dezvoltate, contribuie la o mai bună asigurare a agenților patogeni cu hrană proaspătă. Modul de nutriție al paraziților obligați le permite utilizarea directă a citoplasmei din celulele vii ale plantei-gazdă, fără o prelucrare prealabilă a hranei. În acest context, pentru combaterea ciupercilor parazite obligate, precum *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita*, metoda chimică de combatere este de neînlocuit (Пересыпкин, 1989).

Perfecționarea metodei chimice de protecție a grâului de toamnă împotriva făinării și ruginii brune este posibilă cu ajutorul unor produse moderne, bazate pe triazoli și strobilurine. Aceste produse, testate de stat, au fost implementate în sistemele integrate de protecție a cerealelor, constituind scopul cercetărilor efectuate de autori în cadrul unor contracte tehnico-științifice încheiate între S.S. „Centrul de stat pentru atestarea și omologarea produselor de uz fitosanitar și a fertilizanților” și I.P. Universitatea Tehnică a Moldovei.

MATERIALE ȘI METODE

Subiectul primordial de diminuare a pierderilor de recoltă impune abordarea problemei privind identificarea unor măsuri eficiente pentru protecția grâului de toamnă, care să contribuie la reducerea intensității dezvoltării bolilor cheie și a nocivității acestora, prin aplicarea unui număr minim de tratamente chimice. Succesul combaterii bolilor prin chimioterapie necesită determinarea corectă a termenelor de aplicare a tratamentelor, utilizarea fungicidelor cu eficiență sporită, precum și diversificarea sortimentului de produse chimice omologate.

În acest sens, lucrările de experimentare a unor noi produse de uz fitosanitar cu acțiune fungică împotriva ciupercilor parazite obligate *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita*, realizate în culturile de grâu de toamnă din cadrul SRL „Vatra-Răzășească”, raionul Ialoveni, s-au dovedit de actualitate și au avut ca obiective următoarele:

- studul privind dinamica dezvoltării făinării și ruginii brune prin efectuarea sondajelor de evidență și calcularea indicatorilor de frecvență și intensitate a atacului;
- determinarea eficacității biologice a fungicidelor triazolice (AGFun-2, EW și FUN 4 SC), strobilurine (FUN 3, SC și Arkheon, SC) și triazolo-strobilurine (Binazol 300 SC, F2024-azodif, SC, AGFun-10, SC și Spireel, SC) împotriva făinării și ruginii brune, în comparație cu varianta martor netratată și variantele etalon;
- prelucrarea statistică a rezultatelor obținute;
- recomandarea preparatelor testate pentru omologare ca fungicide împotriva micozelor *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita*, precum și includerea acestora în „Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților”.

Conform literaturii de specialitate, evoluția epidemiilor de boli la grâul de toamnă este favorizată de factori precum: nivelul sporit de umiditate relativă a aerului, precipitațiile frecvente, ceața, roua, densitatea excesivă a semănăturilor, aerisirea insuficientă, aplicarea unor doze exagerate de azot, sensibilitatea soiurilor la atacul bolilor și temperaturile moderat ridicate (18–27°C) (Bădărau și Gaibu, 2014). În acest context, condițiile de mediu din perioada de vegetație a anului 2024 au fost relativ favorabile dezvoltării bolilor provocate de ciupercile *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita* la cultura grâului de toamnă.

În cadrul experiențelor noastre, s-au utilizat opt produse de uz fitosanitar pe bază de triazoli și strobilurine. Triazolii acționează asupra ciupercilor superioare prin inhibarea biosintezei ergosterolului în membranele celulare, ceea ce duce la dereglarea ciclului biologic prin blocarea formării anamorfei, lipsindu-le astfel de sursa principală de inocul (conidiile la *Oidium monilioides* și uredosporii la *Puccinia recondita*).

Strobilurinele sunt substanțe organice de sinteză care imită structura strobilurinei A, extrasă din ciuperca *Strobilurus tenacellus*, fac parte din grupa fungicidelor QoI (Quinone outside inhibitor), care acționează prin inhibarea respirației mitocondriale, ceea ce blochează producerea de energie necesară pentru ciclul vital al ciupercilor.

Experimentările privind testarea de stat a noilor fungicide triazolo-strobilurine s-au efectuat pe soiul de grâu de toamnă Căpriană. Montarea experienței s-a realizat pe 10 aprilie 2024, utilizând metoda dreptunghiului latin (Figura 1). Fiecare variantă experimentală a inclus patru repetiții, iar parcelele aferente fiecărei repetiții aveau dimensiunile de 25 x 2 m (50 m²). Pentru a evita suprapunerea soluției de lucru între variantele experimentale, parcelele au fost separate prin cărări. Fiecare variantă experimentală și repetiție a fost identificată prin plăcuțe instalate în fața parcelor respective, pe care erau indicate numerele acestora. Au fost efectuate două tratamente: 10 aprilie 2024 și 25 mai 2024.

Tratarea plantelor s-a realizat folosind o stropitoare portabilă, în intervale orare fără vânt, pentru a asigura aplicarea uniformă a soluției. Observările fenologice și sondajele de evidență au fost realizate periodic, respectând cerințele din „Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în Republica Moldova” (Chișinău, 2002).

Eficacitatea biologică a tratamentelor cu fungicidele testate pentru combaterea ciupercilor *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita* la grâul de toamnă a fost determinată utilizând următoarea formulă de calcul:

$$E. b. \% = \frac{I. m. - I. e.}{I. m.} \times 100, \text{ unde:}$$

E. b. – eficacitatea biologică;

I. m. – intensitatea dezvoltării bolii în varianta martorului fără tratamente;

I. e. – intensitatea dezvoltării bolii în variantele experimentale.

Din punct de vedere statistic, datele obținute în cadrul experimentelor au fost prelucrate conform metodologiei descrise de Б.А. Доспехов (1985).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru o gestionare cu succes și o combatere eficace a bolilor grâului de toamnă, este necesară diagnosticarea corectă a bolilor și identificarea precisă a agenților patogeni. Pe baza particularităților biologice ale acestora, se pot aplica măsuri specifice de control și combatere integrată.

Starea fitosanitară a semănturilor de grâu depinde de respectarea cerințelor agrotehnice în cadrul tehnologiei de cultivare. Este bine cunoscut faptul că plantele de grâu slăbite din cauza condițiilor nefavorabile de mediu devin mai susceptibile la bolile provocate de ciuperci saprofite și parazite facultative, precum *Drechslera tritici-repentis*, *Septoria graminum*, *Septoria nodorum*, *Fusarium graminearum* etc. (Lenc, 2015). Indiferent de tehnologia de cultivare utilizată, plantele de grâu rămân vulnerabile la bolile cauzate de microorganisme parazite obligate, precum rugina brună și făinarea. În acest context, în tehnologia intensivă de cultivare a grâului de toamnă, tratamentele cu produse fitofarmaceutice sunt absolut necesare pentru combaterea ciupercilor parazite obligate *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita*, responsabile de bolile majore – făinarea și rugina brună.



Figura 1. Lotul experimental pentru testarea de stat a noilor produse de uz fitosanitar în combaterea bolilor grâului de toamnă, SRL „Vatra-Răzășeasca”, raionul Ialoveni, 2024

În zona centrală a țării, în perioada desfășurării cercetărilor prevăzute în cadrul contractelor tehnico-științifice încheiate între S.S. „Centrul de stat pentru atestarea și omologarea produselor de uz fitosanitar și a fertilizanților” și I.P. Universitatea Tehnică a Mol-

dovei, condițiile climaterice din perioada de vegetație a anului 2024, s-au dovedit relativ favorabile atât pentru dezvoltarea culturilor de grâu de toamnă, cât și pentru apariția și extinderea bolilor infecțioase cheie – făinarea și rugina brună. Pe sectorul experimental din cadrul SRL „Vatra-Răzășeasca”, raionul Ialoveni, în varianta martor netratat, au fost observate frecvent simptome cauzate de agenții patogeni *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita*. De asemenea, au fost identificate semne patografice produse de alte ciuperci patogene, precum *Ustilago tritici*, *Tilletia caries*, *Septoria graminum*, *Septoria nodorum*, *Dreschlera tritici-repentis*, *Fusarium graminearum*, *Cladosporium herbarum*, de bacteriile *Xanthomonas translucens* și *Pseudomonas atrofaciens*, precum și de virusul mozaicului rusc (Triticum virus 8).

Pentru obținerea unor producții performante de grâu de toamnă, în condițiile favorabile dezvoltării bolilor cheie, precum făinarea și rugina brună, utilizarea fungicidelor devine absolut necesară, chiar și în contextul aplicării metodelor alternative de protecție, cum ar fi rotația culturilor, cultivarea soiurilor rezistente, pregătirea adecvată și fertilizarea echilibrată a solului, precum și întreținerea culturilor în conformitate cu cerințele tehnologice. În astfel de situații, chimioterapia rămâne metoda radicală de combatere a ruginii brune și făinării, implicând 2-3 tratamente chimice specializate cu fungicide omologate (Moșoi et al., 2016).

Reușita combaterii chimice a făinării și ruginii brune, indică lărgirea sortimentului de preparate, omologate prin procedura testărilor de stat. Înainte de montarea experiențelor, în câmpul selectat a fost efectuată monitorizarea stării fitosanitare a grâului de toamnă evidențiindu-se gradul de atac cu făinare și rugină brună. Acest demers a avut ca scop determinarea eficienței biologice a preparatelor supuse testării de stat.

Rezultatele experimentale privind determinarea eficienței biologice a unor noi produse triazolo-strobilurine în combaterea ciupercii *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* la cultura grâului de toamnă sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Rezultatele eficienței biologice a unor noi produse de uz fitosanitar împotriva făinării grâului de toamnă. Soiul Căpriana, SRL „Vatra-Răzășeasca”, raionul Ialoveni, anul 2024

Denumirea produsului / ingredientului activ	Variantele experienței		Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficiența biologică, %
AGFun-2, EW (tebuconazol, 250 g/l)	1.	Martor netratat	19,6	10,1	0,0
	2.	St. Alister 250 EW – 0,75 l/ha	3,8	1,0	90,1
	3.	AGFun-2, EW – 0,75 l/ha	4,1	1,2	88,2
	4.	AGFun-2, EW – 1,0 l/ha	3,4	0,9	91,1
		DL 0,95			2,04
FUN 4 SC (tebuconazol, 500 g/l)	1.	Martor netratat	22,5	13,1	0,0
	2.	Teză, SC – 0,5 l/ha	3,2	1,0	92,4
	3.	FUN 4 SC – 0,25 l/ha	5,8	1,6	87,8
	4.	FUN 4 SC – 0,30 l/ha	3,5	1,2	90,8
		DL 0,95			3,56
FUN 3 SC (azoxistrobin, 500 g/l)	1.	Martor netratat	22,5	13,1	0,0
	2.	St. Astarta One 250 SC - 1,0 l/ha	3,7	1,1	91,6
	3.	FUN 3 SC – 0,4 l/ha	4,9	1,6	87,8
	4.	FUN 3 SC – 0,5 l/ha	3,5	1,0	92,4
		DL 0,95			2,59

Arkheon, SC (piraclostrobin, 250 g/l)	1.	Martor netratat	19,6	10,1	0,0
	2.	St. Revycare – 1,0 l/ha	3,2	0,9	91,1
	3.	Arkheon, SC – 0,7 l/ha	4,9	1,4	86,1
	4.	Arkheon, SC – 0,8 l/ha	3,5	1,0	90,1
		DL 0,95			3,50
Binazol 300 SC tebuconazol, 200 g/l + trifloxistrobin, 100 g/l	1.	Martor netratat	19,6	10,1	0,0
	2.	St. Custodia 320 SC – 1,0 l/ha	3,5	0,85	91,6
	3.	Binazol 300 SC – 0,75 l/ha	5,2	1,40	86,1
	4.	Binazol 300 SC – 1,0 l/ha	3,3	0,95	90,6
		DL 0,95			2,85
F2024-azodif, SC azoxistrobin, 200 g/l + difenconazol, 125 g/l	1.	Martor netratat	19,6	10,1	0,0
	2.	Brander, SC – 1,0 l/ha	3,0	0,75	92,6
	3.	F2024-azodif, SC – 0,5 l/ha	5,1	1,35	86,6
	4.	F2024-azodif, SC – 0,7 l/ha	3,5	0,85	91,6
		DL 0,95			3,31
AGFun-10, SC protioconazol, 175 g/l + trifloxistrobin, 150 g/l	1.	Martor netratat	19,6	10,1	0,0
	2.	St. NOVA PRO – 0,8 l/ha	3,0	1,1	89,1
	3.	AGFun-10, SC – 0,7 l/ha	5,5	1,6	84,2
	4.	AGFun-10, SC – 0,8 l/ha	3,4	1,4	86,2
	5.	AGFun-10, SC – 1,0 l/ha	2,3	0,8	92,1
		DL 0,95			2,95
Spireel, SC protioconazol, 175 g/l + trifloxistrobin, 88 g/l	1.	Martor netratat	19,6	10,1	0,0
	2.	St. Madison SC 263 – 0,9 l/ha	3,7	0,8	92,1
	3.	Spireel, SC – 0,5 l/ha	7,4	1,4	86,1
	4.	Spireel, SC – 0,6 l/ha	4,2	1,0	90,1
		DL 0,95			3,21

Analizând rezultatele experimentale obținute în cadrul testărilor de stat din anul 2024, se observă că produsele supuse testării, atât cele cu o singură substanță activă, cât și cele cu doi ingrediente, au demonstrat o eficiență biologică satisfăcătoare în combaterea micozei *Erysiphe graminis* f. sp. *Tritici*. Aceste rezultate sugerează că produsele testate pot fi recomandate pentru omologare și includerea în Registrul de stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților.

Astfel, dintre produsele pe bază de tebuconazol, preparatul AGFun-2, EW s-a comportat similar variantei standard (Alister 250 EW – 0,75 l/ha) atât în doza de 0,75 l/ha, cât și în doza de 1,0 l/ha. Eficiența produsului FUN 4 SC a fost sub nivelul standardului în prima doză (0,5 l/ha), ceea ce sugerează că acesta poate fi recomandat pentru omologare doar în doza a doua de 0,30 l/ha.

De asemenea, preparatul FUN 3 SC pe bază de azoxistrobin, în doza de 0,4 l/ha, a avut o eficiență sub nivelul variantei standard (Astarta One 250 SC – 1,0 l/ha), iar în doza de 0,5 l/ha, eficiența biologică a fost comparabilă cu nivelul standardului. Produsul Arkheon, SC pe bază de piraclostrobin, a demonstrat o eficiență similară variantei etalon (Revycare – 1,0 l/ha), doar în doza de 0,8 l/ha.

Aceste observații indică faptul că, în funcție de doza aplicată, unele produse au arătat eficiență comparabilă cu standardele existente, ceea ce susține recomandarea lor pentru utilizare și omologare în scopuri fitosanitare.

Dintre produsele pe bază de protioconazol + trifloxistrobin, preparatul AGFun-10, SC a arătat o eficiență biologică mai scăzută, decât etalonul (NOVA PRO – 0,8 l/ha) în doza de 0,7 l/ha, însă a fost eficient la nivelul standardului în dozele de 0,8 l/ha și 1,0 l/ha. În ace-

leași condiții climatice, preparatul Spireel, SC (protioconazol, 175 g/l + trifloxistrobin, 88 g/l) a prezentat o eficiență biologică inferioară în combaterea ciupercii *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, fiind propus de autori pentru omologare doar în doza de 0,6 l/ha.

Eficiența biologică a preparatului F2024-azodif, SC (azoxistrobin, 200 g/l + difenocnazol, 125 g/l) a fost similară cu cea a variantei standard (Brander, SC – 1,0 l/ha) în doza de 0,7 l/ha, dar sub nivelul standardului în doza de 0,5 l/ha. Produsul Binazol 300 SC (tebuconazol, 200 g/l + trifloxistrobin, 100 g/l) a demonstrat o eficiență biologică similară variantei standard (Custodia 320 SC – 1,0 l/ha) în doza de 1,0 l/ha și sub nivelul etalonului în doza de 0,75 l/ha.

Pe lângă făinarea grâului de toamnă, rugina brună rămâne una dintre cele mai mari amenințări la recoltă în culturile de grâu din țara noastră. Rezultatele experimentale privind eficiența biologică a unor noi produse triazolo-strobilurine în combaterea ciupercii *Puccinia recondita* la grâul de toamnă sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Eficiența biologică a unor noi produse de uz fitosanitar în combaterea ruginii brune a grâului. Soiul Căpriana, SRL „Vatra-Răzășeasca”, raionul Ialoveni, 2024

Denumirea produsului / ingredientului activ	Variantele experienței		Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficiența biologică, %
AGFun-2, EW (tebuconazol, 250 g/l)	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	St. Alister 250 EW – 0,75 l/ha	3,1	1,15	89,4
	3.	AGFun-2, EW – 0,75 l/ha	3,3	1,50	86,1
	4.	AGFun-2, EW – 1,0 l/ha	2,5	0,85	92,1
		DL 0,95			2,44
FUN 4 SC (tebuconazol, 500 g/l)	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	Teză, SC – 0,5 l/ha	4,3	0,95	91,2
	3.	FUN 4 SC – 0,25 l/ha	6,2	1,45	86,6
	4.	FUN 4 SC – 0,30 l/ha	4,8	1,05	93,3
		DL 0,95			3,22
FUN 3 SC (azoxistrobin, 500 g/l)	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	St. Astarta One 250 SC - 1,0 l/ha	3,5	1,05	90,3
	3.	FUN 3 SC – 0,4 l/ha	4,8	1,40	87,0
	4.	FUN 3 SC – 0,5 l/ha	3,2	0,90	91,7
		DL 0,95			2,41
Arkheon, SC (piraclostrobin, 250 g/l)	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	St. Revycare – 1,0 l/ha	3,9	0,85	92,1
	3.	Arkheon, SC – 0,7 l/ha	5,0	1,20	88,9
	4.	Arkheon, SC – 0,8 l/ha	4,1	0,75	93,1
		DL 0,95			2,58
Binazol 300 SC tebuconazol, 200 g/l + trifloxistrobin, 100 g/l	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	St. Custodia 320 SC – 1,0 l/ha	3,4	0,85	92,1
	3.	Binazol 300 SC – 0,75 l/ha	5,0	1,35	87,5
	4.	Binazol 300 SC – 1,0 l/ha	3,1	0,90	91,7
		DL 0,95			2,54

F2024-azodif, SC azoxistrobin, 200 g/l + difenoconazol, 125 g/l	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	Brander, SC – 1,0 l/ha	3,3	0,75	93,1
	3.	F2024-azodif, SC – 0,5 l/ha	4,6	1,25	88,4
	4.	F2024-azodif, SC – 0,7 l/ha	3,6	0,80	92,6
		DL 0,95			2,58
AGFun-10, SC protioconazol, 175 g/l + trifloxistrobin, 150 g/l	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	St. NOVA PRO – 0,8 l/ha	2,2	0,85	92,2
	3.	AGFun-10, SC – 0,7 l/ha	3,6	1,65	84,7
	4.	AGFun-10, SC – 0,8 l/ha	2,5	1,15	89,4
	5.	AGFun-10, SC – 1,0 l/ha	2,0	0,75	93,1
		DL 0,95			2,85
Spireel, SC protioconazol, 175 g/l + trifloxistrobin, 88 g/l	1.	Martor netratat	25,4	10,8	0,0
	2.	St. Madison SC 263 – 0,9 l/ha	3,3	0,85	92,1
	3.	Spireel, SC – 0,5 l/ha	5,5	1,25	88,4
	4.	Spireel, SC – 0,6 l/ha	3,9	0,90	91,7
		DL 0,95			3,03

Datele din tabelul 2 denotă faptul că eficiența biologică a produselor pe bază de tebuconazol (AGFun-2, EW și FUN 4 SC) în prima doză testată au fost sub nivelul variantelor standard (Alister 250 EW – 0,75 l/ha și Teză, SC – 0,5 l/ha), iar în doza a doua, eficiența acestora a fost la nivelul standardului. În combaterea ruginii brune, produsul pe bază de azoxistrobin FUN 3 SC, a arătat o eficiență biologică la nivelul standardului (Astarta One 250 SC – 1,0 l/ha) în doza de 0,4 l/ha și peste nivelul variantei standard în doza de 0,5 l/ha. Eficiența biologică a tratamentelor cu preparatul Arkheon, SC (piraclostrobin, 250 g/l) a fost la nivelul variantei etalon (Revcare – 1,0 l/ha) în doza de 0,8 l/ha, dar a fost sub nivelul standardului în doza de 0,7 l/ha.

În ceea ce privește preparatele cu două substanțe active, produsul Binazol 300 SC (tebuconazol, 200 g/l + trifloxistrobin, 100 g/l) a prezentat o eficiență biologică împotriva ciupercii *Puccinia recondita*, similară variantei standard (Custodia 320 SC – 1,0 l/ha) în doza de 1,0 l/ha și sub nivelul standardului în doza de 0,75 l/ha. Eficiența biologică a produsului F2024-azodif, SC (azoxistrobin, 200 g/l + difenoconazol, 125 g/l) a fost sub nivelul standardului în doza de 0,5 l/ha și la nivelul variantei standard (Brander, SC – 1,0 l/ha) în doza de 0,7 l/ha. Dintre produsele pe bază de protioconazol + trifloxistrobin, preparatul AGFun-10, SC a arătat o eficiență biologică sub nivelul variantei standard (NOVA PRO – 0,8 l/ha) în doza de 0,7 l/ha, dar la nivelul standardului în dozele de 0,8 l/ha și 1,0 l/ha. În aceleași condiții climatice, eficiența biologică a preparatului Spireel, SC (protioconazol, 175 g/l + trifloxistrobin, 88 g/l) împotriva ciupercii *Puccinia recondita* a fost mai redusă comparativ cu varianta standard (Madison SC 263 – 0,9 l/ha) în doza de 0,5 l/ha și la nivelul standardului în doza de 0,6 l/ha.

CONCLUZII

În concluzie, preparatele supuse testărilor de stat pentru omologare în Republica Moldova, care conțin substanțe triazolice, strobilurine sau combinații triazolo-strobilurine, au demonstrat o eficiență biologică remarcabilă în combaterea ciupercilor *Erysiphe graminis* și *Puccinia recondita*. Aceste preparate acționează prin mecanisme specifice, cum ar fi inhibarea biosintezei ergosterolului în membranele celulare, blocarea sporogenezei în anamorfă și inhibarea producerii de energie necesară metabolismului fungic. Datorită acestor acțiuni, produsele testate au arătat o eficiență biologică

suficient de înaltă pentru a fi incluse în sistemele integrate de protecție a grâului de toamnă și pentru combaterea principalelor ciuperci parazite care provoacă bolile cheie – rugină brună și făinarea.

În contextul celor menționate și pe baza rezultatelor experimentale obținute în cadrul procedurii de testare pentru omologare, propunem Comisiei Interdepartamentale omologarea următoarelor produse fungicide pentru cultura grâului de toamnă în combaterea făinării și ruginii brune: produse triazolice (AGFun-2, EW și FUN 4 SC), strobilurice (FUN 3, SC și Arkheon, SC) și triazolo-strobilurice (Binazol 300 SC, F2024-azodif, SC, AGFun-10, SC și Spireel, SC). Aceste produse urmează să fie incluse în Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților, pentru utilizare în dozele următoare: AGFun-2, EW – 1,0 l/ha, FUN 4 SC – 0,3 l/ha, FUN 3 SC – 0,5 l/ha, Arkheon, SC – 0,8 l/ha, Binazol 300 SC – 1,0 l/ha, F2024-azodif, SC – 0,7 l/ha, AGFun-10, SC – 0,8-1,0 l/ha, Spireel, SC – 0,6 l/ha, cu aplicare a două tratamente pe parcursul unei perioade de vegetație.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BĂDĂRĂU, S. (2012). *Fitopatologie (generală și agricolă)*. Chișinău, 597 p. ISBN 978-9975-56-046-7.
2. BĂDĂRĂU, S. și Z. GAIBU (2014). *Bolile plantelor cultivate în Republica Moldova. Partea I: Micoze*. Chișinău, 365 p. ISBN 978-9975-64-258-3.
3. *Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor în Republica Moldova*. Chișinău, 2002. 290 p.
4. LENC, Leszek. (2015). Fusarium head blight (FHB) and Fusarium populations in grain of winter wheat grown in different cultivation systems. *Journal of Plant Protection*, no. 55 (1), pp. 94-109. ISSN 1427-4345. Disponibil: <https://www.plantprotection.pl/pdf-93820-28428?filename=Fusarium%20head%20blight.pdf>
5. MOȘOI, V.; DANILOV, N; GOMOJA, G; FURNIC, AL; GAIBU, Z. et al. (2016). *Registrul de stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților, permise pentru utilizare în Republica Moldova*. Chișinău, 424 p. ISBN 978-9975-56-306-2.
6. WYCZLING, D.; L. LENC and C. SADOWSKI. (2010). Comparison of disease occurrence and Green leaf area (GLA) of winter wheat depending on the forecrop and differentiated fungicidal protection used. *Journal of Plant Protection*, nr. 50 (4), pp. 489-495. ISSN 1427-4345. Disponibil: <https://www.plantprotection.pl/pdf-92188-26287?filename=Comparison%20of%20disease.pdf>
7. ДОСПЕХОВ, Б. А. (1985). *Методика полевого опыта*. 5 изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 351 с.
8. ПЕРЕСЫПКИН, В. Ф. (1989). *Сельскохозяйственная фитопатология*. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 480 с.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 27.09.2024; Accepted 23.11.2024

Copyright: © 2024 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).