

PAWEŁ ZARZYŃSKI

## Fungitoksyczność Falconu 460 EC dla grzybów rozkładających drewno drzew leśnych

Toxicity of Falcon 460 EC to wood decaying fungi of forest trees

### ABSTRACT

The paper presents research results concerning fungal toxicity of a new systemic preparation Falcon 460 EC (product of Bayer Company) against basic wood decaying fungal species of forest trees. The medium was used in the experiment.

### KEY WORDS

Falcon 460 EC, systemic preparation, fungal toxicity, wood decaying fungi

### Wstęp

Falcon 460 EC jest nowym fungicydem systemicznym przeznaczonym do zwalczania różnych chorób grzybowych m.in. drzew leśnych. Zawiera nową substancję czynną – spiroksaminę, z grupy spiroketalaminy. Charakteryzuje się wysoką aktywnością biologiczną. Specyficzna struktura molekularna spiroksaminy sprawia, że Falcon, według producenta, jest niezawodny w stosunku do odporności grzybów. Środek ma postać płynu i charakteryzuje się III klasą toksyczności (szkodliwy dla ludzi). Zaleca się go m.in. do zwalczania sprawców rdzy brzozy, rdzy modrzewia i osutki sosny w ilości 0,5-0,6 l/ha. Należy stosować 500-600 l cieczy roboczej na hektar. W celu stwierdzenia jego potencjalnej przydatności do zabezpieczenia drewna przed rozkładem powodowanym przez grzyby, poddano go testom pożywkowym stosując jako gatunki testowe patogeny powodujące zgnilizny drewna drzew leśnych.

### Testowe gatunki grzybów

W badaniach wykorzystano 12 gatunków grzybów testowych sprawców rozkładu drewna typu białego jednolitego oraz brunatnego, zarówno tych występujących powszechnie, jak i rzadziej spotykanych. Były to:

- cztery dębowy (*Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et Galz) – występuje najczęściej na dębach, rzadziej na orzechach i robinach. Powoduje charakterystyczną białą jednolitą zgniliznę drewna odznaczającą się występowaniem specyficznych czarnych linii demarkacyjnych w drewnie [Schwarze i in. 2000],
- cztery ogniowy (*Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quél.) – poraża wiele gatunków drzew liściastych, najczęściej wierzby, graby, klony i buki. Powoduje intensywną, białą zgniliznę drewna [Grzywacz 1990],
- flagowiec olbrzymi (*Meripilus giganteus* (Pers.: Pers.) Karst) – atakuje z reguły drzewa liściaste najczęściej buki i dęby, rzadziej topole, wierzby, wiązy, jesiony i jarzęby, a niekiedy nawet drzewa iglaste, np. cyprysiki.

#### PAWEŁ ZARZYŃSKI

Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej  
Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW  
ul. Rakowiecka 26/30  
02-528 Warszawa  
zarzynski@delta.sggw.waw.pl

Jest sprawcą białej, intensywnej zgnilizny drewna zlokalizowanej w okolicy szyi korzeniowej [Schwarze i in. 2000],

- gmatwek dębowy (*Daedalea quercina* (L.): Fr.) – poraża zarówno żywe, jak i już zamierające dęby, niekiedy również buki, robinie i graby, a także pniaki i leżaninę. Powoduje zgniliznę drewna typu brunatnego [Grzywacz 1990],
- hubiak pospolity (*Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr.) – występuje masowo na drzewach liściastych, najczęściej na brzozie i buku, ale także dębie, lipie, grabie, wierzbie i innych. Typowy patogen słabości – poraża drzewa stare i obumierające. Powoduje intensywną zgniliznę białą jamkową zarówno bielu, jak i twardzieli drewna [Grzywacz 1990, Schwarze i in. 2000],
- lakownica spłaszczona (*Ganoderma applanatum* (Pres.: S.F. Gray) Pat.) – poraża drzewa liściaste, najchętniej buki, lipy, topole, klony, dęby, brzozy, jesiony, olsze i wierzby. Jest sprawcą intensywnej, białej zgnilizny drewna [Schwarze i in. 2000],
- ozorek dębowy (*Fistulina hepatica* (Schaeff.): Fr.) – poraża przeważnie dęby i kasztany, bardzo rzadko także orzechy, jesiony, buki, wiązy, lipy i graby. Powoduje nietypową, specyficzną, powolną brunatną zgniliznę drewna [Grzywacz 1990, Schwarze i in. 2000],
- pniarek obrzeżony (*Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst.) – atakuje drewno zarówno drzew iglastych (świerk, jodła), jak i liściastych (brzoza, buk, olsza, drzewa owocowe). Jest sprawcą intensywnej białej, jednolitej zgnilizny [Grzywacz 1990, Schwarze i in. 2000],
- skórnik szorstki (*Stereum hirsutum* (Willd.: Fr.) S. F. Gray) – występuje na opadłych gałęziach, pniakach i pniach licznych gatunków drzew i krzewów liściastych. Powoduje białą jednolity rozkład drewna [Gumińska, Wojewoda 1983]
- wrośniak różnobarwny (*Trametes versicolor* (L.: Fr.) Quel.) – poraża najczęściej martwe drewno lub bardzo silnie osłabione, już zamierające drzewa liściaste: dęby, buki, graby, wierzby, topole. Powoduje białą jednolitą zgniliznę drewna [Grzywacz 1990],
- żagiew łuskowata (*Polyporus squamosus* (Huds.): Fr.) – atakuje żywe drzewa liściaste: buki, klony, jesiony, lipy, wiązy, topole, wierzby, orzechy, jabłonie, grusze. Powoduje białą intensywną zgniliznę drewna [Grzywacz 1990, Schwarze i in. 2000],
- żółciak siarkowy (*Laetiporus sulphureus* (Fr.) Murr.) – występuje zarówno na drzewach liściastych, jak iglastych. Najczęściej poraża dęby, topole, robinie, wierzby, wiśnie, a także klony, olsze, buki, lipy i modrzewie. Jest sprawcą szybkiej, niezwykle intensywnej brunatnej zgnilizny drewna [Grzywacz 1990, Schwarze i in. 2000].

## Metodyka badań

Do przebadania właściwości grzybobójczych Falconu 460 EC zastosowano zmodyfikowaną metodę pożywkową. Przemawia za nią stosunkowa łatwość wykonania, uniwersalność oraz wysoki stopień dokładności. Metoda ta opiera się na użyciu serii podłoży ze zwiększającą się zawartością środka grzybobójczego i na pomiarach inokulowanej na nich grzybni w celu porównania szybkości ich wzrostu w stosunku do grzybni kontrolnej. Jako podłoże posłużyła klasyczna pożywka agarowo-brzeczkowa o następującym składzie:

- 25 ml brzeczki piwnej niechmielonej,
- 75 ml wody destylowanej,
- 3 g agaru.

W celu jej przygotowania mieszano brzeczke piwną z wodą destylowaną i zestalano odmierzoną porcją agaru. Tak przygotowaną umieszczano w kolbach zatkanych korkiem i autoklawowano

przez 30 minut w temperaturze 121°C. Następnie po przestudzeniu do temperatury ok. 50°C dodawano odpowiednią ilość roztworu fungicydu i rozlewano do uprzednio wysterylizowanych płytek Petriego o średnicy 90 mm, w ilości 10 ml na płytkę. W celu dokładnego przesłedzenia mechanizmu reakcji grzybni na fungicyd zastosowano 11 stężeń środka grzybobójczego (stężenie jest wyrażane w ppm (parts per milion)): 0,1, 0,5, 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, 5000 i 10000 ppm. Każda kombinacja była powtarzana pięć razy, tj. na pięciu płytkach. Po zestaleniu się pożywki następowało szczepienie grzybni przez umieszczenie na środku płytki czworokątnego fragmentu dwutygodniowej kultury grzybni wyhodowanej na identycznej pożywce. Wielkość inokulatu wynosiła 5 mm × 5 mm. Szczepienie odbywało się w sterylnej komorze zdezynfekowanej uprzednio za pomocą promieni UV. Stosowane narzędzia (igły, pincety, skalpele) sterylizowano termicznie przez 40 minut w temperaturze 200°C oraz dodatkowo odkażano w 95 % roztworze alkoholu etylowego [Grzywacz 1987].

Pomiar grzybni następował, gdy na którejkolwiek z płytek osiągnęła ona wielkość 90 mm, tj. dorosła do ścianek. Zwykle miało to miejsce na płytkach kontrolnych (bez fungicydu). Grzybnia mierzona była dwa razy, „na krzyż” tj. pod kątem 90° z dokładnością do jednego mm, po czym wynik tych pomiarów uśredniano. Następnie porównywano je do wyników osiągniętych na płytkach kontrolnych (bez fungicydu) i na tej podstawie przy użyciu wymienionego wzoru obliczano procentowy wskaźnik inhibicji.

$$i = \frac{k - a}{k}$$

gdzie:

- $i$  – procentowy wskaźnik inhibicji wzrostu grzybni,
- $k$  – średnica grzybni kontrolnej (na podłożu bez fungicydu),
- $a$  – średnica grzybni na podłożu z fungicydem [Grzywacz 1987].

W przypadkach, w których na skutek bardzo wysokiej fungitoksyczności danego preparatu nie odnotowano wzrostu grzybni nawet na pożywce z najniższym (tj. 0,1 ppm) jego stężeniem, test był powtarzany w celu uzyskania absolutnej pewności.

W przypadku czterech gatunków grzybów, które nie wykazały wzrostu nawet w najniższym stężeniu (0,1 ppm) fungicydu dodatkowo wykonano próby na podłożu o jeszcze niższym jego stężeniu (0,01 ppm). Uzyskano identyczne wyniki jak przy stężeniu równym 0,1 ppm (całkowite zahamowanie wzrostu grzybni).

## Wyniki

Uzyskane w trakcie badań wyniki ilustruje rycina. Na ich podstawie ustalono dla preparatu klasę toksyczności w stosunku do określonego gatunku grzyba testowego (tab. 1). W tym celu posłużono się klasami toksyczności według Grzywacza [1987] (tab. 2).

Na podstawie badań stwierdzono, że obecność nawet niewielkiej ilości Falconu 460 EC (0,1 ppm) w podłożu spowodowała wyraźne zmiany w tempie wzrostu wszystkich badanych gatunków grzybów testowych. Wobec ośmiu z nich nastąpił znaczny spadek, a w przypadku czterech pozostałych nawet całkowite zahamowanie rozwoju. Procentowy współczynnik inhibicji wzrostu grzybni obliczony dla poszczególnych gatunków wyniósł dla najmniejszego testowanego stężenia fungicydu (0,1 ppm) od 14,4 do 100%. Na podstawie interpolacji lub ekstrapolacji obliczono wskaźnik ED<sub>50</sub> określający stężenie fungicydu, w którym tempo wzrostu grzybni spada o połowę. Jego wartość dla poszczególnych gatunków wyniosła od 0,01 do 0,086 ppm. Odporniejszy okazał się jedynie *P. squamosus*. W przypadku tego gatunku wartość ED<sub>50</sub> wyniosła 29,75 ppm.

Tabela 1.

Ocena fungitoksyczności Falconu 460 EC  
Assessment of toxicity of Falcon 460 EC

Patogen	Falcon 460 EC		
	ED <sub>50</sub> [ppm]	ED <sub>100</sub> [ppm]	Klasa fungitoksyczności
<i>Daedalea quercina</i>	0,074	1	1
<i>Fistulina hepatica</i>	<0,01	<0,01	1
<i>Fomes fomentarius</i>	0,067	0,5	1
<i>Fomitopsis pinicola</i>	0,069	0,5	1
<i>Ganoderma applanatum</i>	0,07	0,5	1
<i>Laetiporus sulphureus</i>	0,068	0,5	1
<i>Meripilus giganteus</i>	<0,1	<0,01	1
<i>Phellinus igniarius</i>	<0,01	<0,01	1
<i>Phellinus robustus</i>	0,068	1	1
<i>Polyporus squamosus</i>	29,75	1000	4
<i>Stereum hirsutum</i>	0,086	50	1
<i>Trametes versicolor</i>	<0,01	<0,01	1

Tabela 2.

Propozycja klas fungitoksyczności środków grzybobójczych określonych metodą pożywkową [wg A. Grzywacz 1987]

Proposed toxicity classes of fungicidal preparations grown on the medium [according to A. Grzywacz 1987]

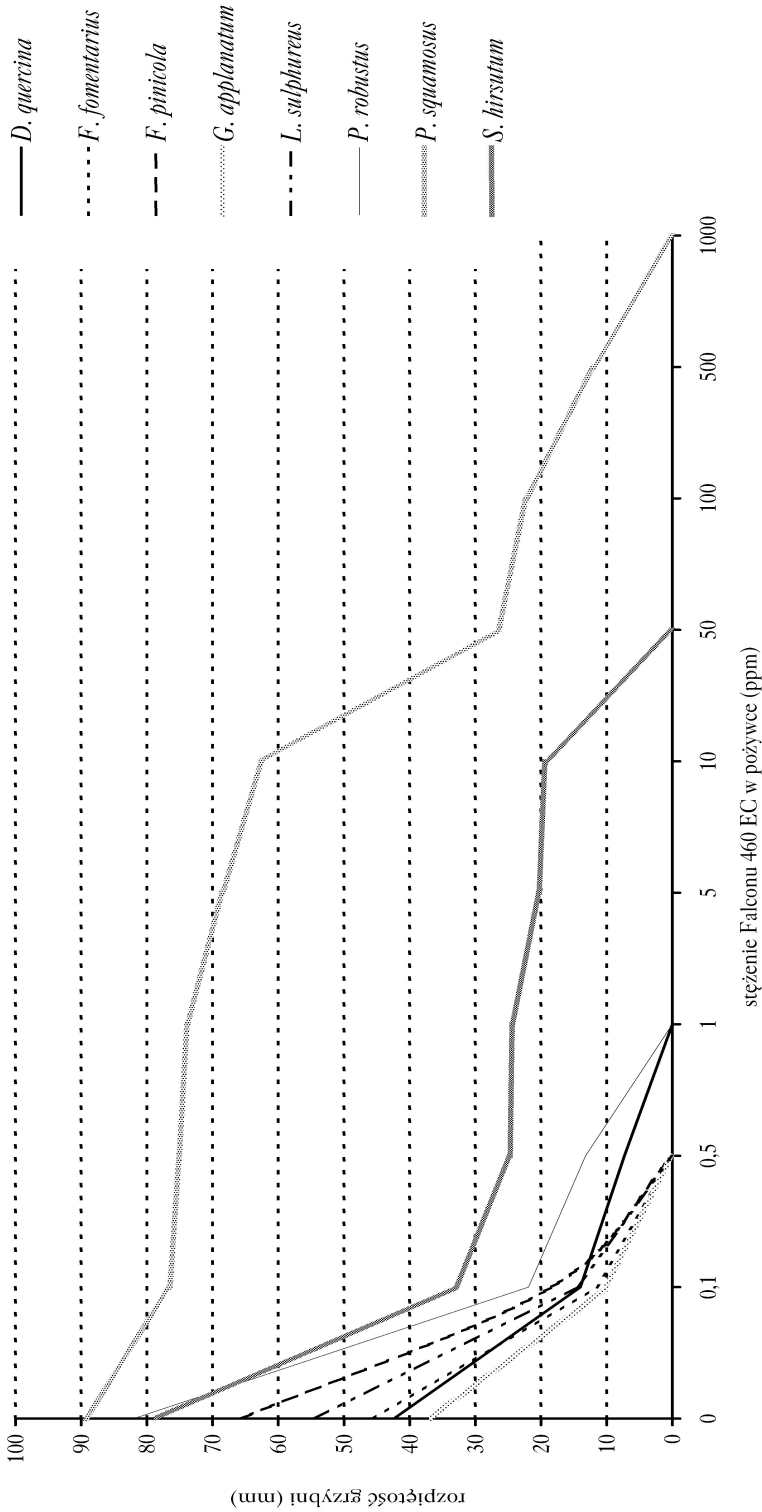
Klasa fungitoksyczności	Ocena toksyczności preparatu w stosunku do określonego gatunku grzyba testowego	Wartość ED <sub>50</sub> w ppm
1	niezwykle toksyczny	< 0,1
2	bardzo toksyczny	0,1-1
3	toksyczny	1,1-10
4	średnio toksyczny	11-100
5	mało toksyczny	101-1000
6	bardzo mało toksyczny	1001-10 000
7	nietoksyczny	> 10 000

O skuteczności działania fungicydu świadczy ponadto fakt, że stężenie 1 ppm okazało się zabójcze (całkowity brak wzrostu grzybni połączony z obumarciem inokulatu) dla 10 spośród 12 testowanych gatunków grzybów. Nieznaczny wzrost grzybni w takich warunkach wykazywały jedynie *S. hirsutum* oraz *P. squamosus*. Stężenie 1000 ppm (0,1%) okazało się zabójcze dla wszystkich testowanych gatunków grzybów.

Badanie skuteczności działania Falconu 460 EC wykazało, że w przypadku 92% testowych gatunków grzybów osiągnął on 1 klasę fungitoksyczności (niezwykle toksyczny). Tylko dla *P. squamosus* badania wykazały 4 klasę toksyczności (średnio toksyczny). Tym samym średnia klasa toksyczności dla wszystkich gatunków grzybów testowych wyniosła 1,25. Z punktu widzenia praktyki ochrony drewna jako przydatne kwalifikuje się środki, dla których wartość ta wyniosła 4 lub mniej.

## Podsumowanie

Pod względem fungitoksyczności Falcon 460 EC firmy Bayer dla badanej grupy grzybów testowych osiągnął bardzo dobre wyniki i spełnia wymagania stawiane wobec środków ochrony



Ryc.

Spadek tempa wzrostu grzybnii wybranych gatunków grzybów wraz ze wzrostem stężenia Falconu 460 EC w pożywce  
 Decline in growth rate of the mycelium of the selected fungal species with the decreasing concentration of Falcon 460 EC in the medium

drewna (co najmniej 4 klasa fungitoksyczności). W celu określenia jego rzeczywistej przydatności w tej dziedzinie celowe wydają się dalsze badania laboratoryjne i terenowe, które potwierdziłyby jego praktyczną skuteczność.

## Literatura

- Grzywacz A. 1987. Klasy fungitoksyczności chemicznych środków ochrony drewna. Zabytkowe drewno konserwacja i badania. Warszawa.
- Grzywacz A. 1990. Grzyby leśne. PWRiL, Warszawa.
- Gumińska B., Wojewoda W. 1983. Grzyby i ich oznaczanie. PWRiL, Warszawa.
- Schwarze F. W. M. R., Engels J., Mattheck C. 2000. Fungal strategies of wood decay in trees. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

## SUMMARY

### Toxicity of Falcon 460 EC to wood decaying fungi of forest trees

A new systemic preparation Falcon 460 EC (Bayer Company product) was subject to a series of laboratory tests to examine its potential toxicity against wood decaying fungi. A modified standard agar-wort was used as a medium. Twelve species of fungi causing different kinds of wood decay were tested. These were: *Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. and Galz, *Phellinus igniarius* (L.:Fr.) Quél, *Meripilus giganteus* (Pers.: Pers.) Karst., *Daedalea quercina* (L.: Fr.) Fr., *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Gonoderma applanatum* (Pres. : S.F. Gray) Pat, *Fistulina hepatica* Schaeff.: Fr., *Fomitopsis pinicola* (Sw. : Fr.) P. Karst., *Stereum hirsutum* (Willd. : Fr.) S. F. Gray, *Trametes versicolor* (L. : Fr.) Quél, *Polyporus squamosus* Fr., *Laetiporus sulphureus* (Fr.) Murr. Eleven concentrations 10 000 ppm, 5000 ppm, 1000 ppm, 500 ppm, 100 ppm, 50 ppm, 10 ppm, 5 ppm, 1 ppm, 0.5 ppm, 0.1 ppm were used to examine the mechanism of the fungicidal activity. The results indicated that the presence of Falcon 460 EC in the medium caused distinct changes in the growth rate of all the fungi tested. Eight fungal species showed significant decline in the growth rate, and the remaining four species - a complete growth inhibition. The percentage coefficient of inhibition of the mycelium growth calculated for individual species in the lowest tested concentration of the fungicide (0.1 ppm) ranged from 14.4 to 100%. The growth rate of the mycelium decreased by half ( $ED_{50}$ ) in concentrations between 0.01 and 0.086 ppm (interpolation or extrapolation). Only for *P. squamosus* this value was 29.75 ppm. *S. hirsutum* and *P. squamosus* displayed a slight mycelium growth. The concentration of 1000 ppm (0.1%) appeared to cause mortality of all tested fungal species. For 92% of fungal species, Falcon 460 EC attained the first toxicity class (extremely toxic). The tests showed the fourth toxicity class (moderately toxic) only for *P. squamosus*. The laboratory tests revealed that the toxicity of Falcon 460 EC produced by the Bayer Company was highest for the tested group of fungi and met the requirements of wood protection means. In order to determine the practical applicability of the preparation, it seems advisable to continue laboratory tests and fieldworks on Falcon 460 EC to confirm the efficiency of its fungicidal activity.