

LABORATORYJNA OCENA PRZYDATNOŚCI WYBRANYCH FUNGICYDÓW SYSTEMICZNYCH DO ZABEZPIECZANIA DREWNA PRZED ROZKŁADEM POWODOWANYM PRZEZ GRZYBY

Paweł Zarzyński

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Stosując laboratoryjne testy klockowe poddano ocenie pięć wybranych fungicydów systemicznych pod kątem ich przydatności do zabezpieczania drewna przed rozkładem przez grzyby. Były to: Bayleton 25 WP, Benlate 50 WP, Falcon 460 EC, Preventol R 80 oraz Sarox T 500 FS. Jako grzyby testowe posłużyły *Laetiporus sulphureus* i *Trametes versicolor*. Przetestowano cztery rodzaje próbek wykonanych z drewna bielastego i twardego dębu szypułkowego oraz z drewna z zewnętrznej i z wewnętrznej partii pnia lipy drobnolistnej. Okazało się, że spośród testowanych preparatów do zabezpieczania drewna przed rozkładem przez grzyby najlepiej nadają się Falcon 460 EC oraz Preventol R 80. We wszystkich wypadkach i wariantach doświadczenia, zabezpieczone nimi drewno było rozkładane w warunkach laboratoryjnych najwolniej (w stosunku do próbek kontrolnych). Może to świadczyć o możliwości zastosowania tych preparatów w praktycznej ochronie drewna.

Słowa kluczowe: grzyby rozkładające drewno, ochrona drewna, Falcon 460 EC, Preventol R 80, *Laetiporus sulphureus*, *Trametes versicolor*

WSTĘP

Pośród substancji chemicznych, które mogą znaleźć zastosowanie w zabezpieczeniu drewna przed rozkładem powodowanym przez grzyby, szczególne miejsce zajmują fungicydy systemiczne szeroko wykorzystywane w ochronie roślin zarówno w rolnictwie, jak i w leśnictwie. Laboratoryjne testy pożywkowe przeprowadzone w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej SGGW w Warszawie dowiodły, że preparaty te są w stanie powstrzymać wzrost grzybni różnych gatunków grzybów rozkładających drewno [Zarzyński 2004]. Nierozwiązanym zagadnieniem pozostawało jednak jak zachowują się one w drewnie. Aby na nie odpowiedzieć wykonano szereg testów klockowych używając próbek różnych rodzajów drewna.

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr Paweł Zarzyński, Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej Szkoły Główny Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 (15), 02-776 Warszawa, e-mail: zarzynski@delta.sggw.waw.pl

MATERIAŁY I METODY

Testy klockowe należą do metod laboratoryjnych pozwalających ocenić zdolności dowolnej substancji chemicznej do zabezpieczania drewna przed rozkładem przez grzyby. Stosując je, przebadano pięć różnych fungicydów systemicznych, które uzyskały najbardziej obiecujące rezultaty w przeprowadzonych uprzednio testach pożywkowych [Zarzyński 2004]. W doświadczeniu zastosowano cztery rodzaje próbek drewna. Pochodziły one z:

- drewna bielastego dębu szypułkowego,
- drewna twardzielowego dębu szypułkowego,
- drewna z zewnętrznej partii pnia lipy drobnolistnej,
- drewna z wewnętrznej partii pnia lipy drobnolistnej.

Wszystkie próbki, o wymiarach $30 \times 20 \times 20$ mm, zostały wykonane z surowca sezonowanego przez 1 rok i suszonego w przewiewnym, zadaszonym pomieszczeniu przez 60 dni. Następnie, po zmierzeniu ich suwmiarką z dokładnością 0,1 mm, obliczono objętość każdej z nich i wysuszono w suszarce elektrycznej w temperaturze 105°C do stanu absolutnie suchego. Czas suszenia wynosił 18 h. Bezpośrednio po wyjęciu z suszarki próbki zostały zważone na wadze laboratoryjnej z dokładnością 0,001 g. Próbki wybierano tak, aby wykazywały podobną masę i zakwalifikowano je do badań (odrzucono próbki drewna o skrajnych wartościach ciężaru).

Do wysterylizowanych (autoklawowanie w temperaturze 121°C przez 30 minut) kolb szklanych o pojemności 500 ml rozlano po 20 ml pożywki agarowo-brzeczkowej o następującym składzie: 250 ml brzeczki piwnej niechmielonej, 750 ml wody destylowanej, 20 g agaru. Po 24 h zaszczepiono na niej inokulaty grzybni grzybów testowych. Kolby zatkano korkami z waty i umieszczono w cieplarni w temperaturze 21°C . Po 14 dniach, na wyhodowanej w kolbach grzybni umieszczono po dwie próbki drewna nasycone uprzednio za pomocą pompy próżniowej 1-procentowymi roztworami fungicydów (10 000 ppm). Część próbek, stanowiąca kontrolę, była nasycona samym rozpuszczalnikiem – wodą lub acetonem. Następnie kolby umieszczono z powrotem w cieplarni i poszczególne partie wyjmowano po 30, 60 i 90 dniach. Dla każdego wariantu (fungicydu i czasu inkubacji) badano 6 próbek umieszczonych w 3 kolbach (ogółem 1008 próbek i 504 kolby). Wszelkie prace polegające na otwieraniu kolb, wkładaniu inokulatów i próbek drewna wykonywane były w warunkach sterylnych, tj. w zamkniętej komorze szczepień, sterylizowanej promieniami UV. Użyte narzędzia zostały uprzednio odkażone w sterylizatorze w temp. 200°C i dodatkowo w 95-procentowym roztworze alkoholu etylowego. Po wyjęciu z kolb klocki powtórnie wysuszono w suszarce i zważono z dokładnością 0,001 g. Ubytek masy próbek w porównaniu z pierwszym ważeniem odzwierciedlał stopień rozkładu danej próbki przez grzyby, stanowiąc w ten sposób o skuteczności działania danego fungicydu, użytego do nasycenia drewna w stosunku do określonego gatunku grzyba testowego. Został on wyrażony w procentach wg wzoru:

$$\Delta = [(G_0 - G_1) / G_0] \times 100 (\%)$$

gdzie: Δ – procentowy ubytek masy próbki,
 G_0 – masa próbki przed inkubacją, g,
 G_1 – masa próbki po inkubacji, g.

Metodyka powyższego doświadczenia została zaplanowana na podstawie literatury (Zabielska-Matejuk 1998). Według przyjętych obecnie zasad (PN-EN 113: 1993/A2 1993) w doświadczeniach, w których bada się wartość grzybobójczą impregnantów z użyciem metody klockowej, pod próbki drewna najczęściej stosuje się podkłádki szklane mające na celu ograniczenie możliwości przenikania do nich wilgoci z podłoża (pożywki) oraz dyfundowania fungicydu do żywki. Takie postępowanie jest konieczne, jeżeli określamy wartość grzybobójczą fungicydów olejowych, tradycyjnych. W badaniach przeprowadzonych w niniejszej pracy, z użyciem fungicydów systemicznych wiążących się najczęściej trwale z drewnem, zrezygnowano ze stosowania szklanych podkłádek, a próbki drewna (klocki) układano bezpośrednio na grzybni gatunku testowego.

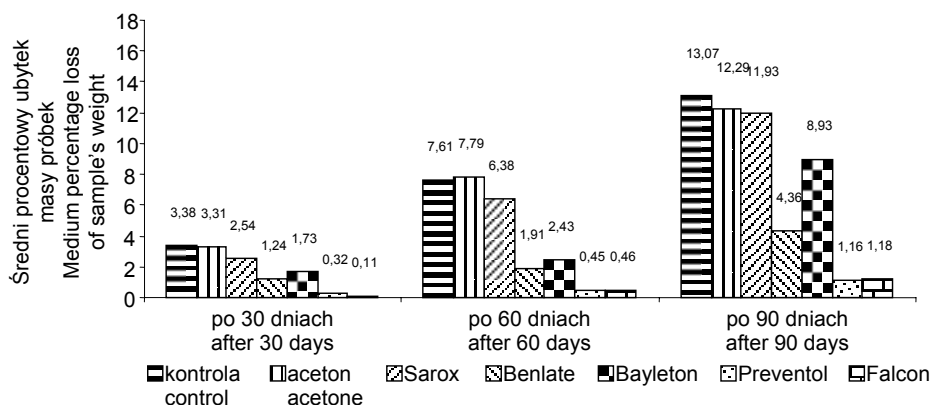
Do testów sprawdzających właściwości grzybobójcze fungicydów metodą klockową zakwalifikowano 5 preparatów, które wykazały się najwyższą fungitoksycznością w próbach żywkowych [Zarzyński 2004]. Były to, począwszy od najskuteczniejszego: Falcon 460 EC, Preventol R 80, Benlate 50 WP, Sarox T 500 FS oraz Bayleton 25 WP. Dla substancji aktywnych zawartych w preparatach Falcon, Preventol, Benlate i Bayleton dobrym nośnikiem jest woda. Na bazie tych fungicydów sporządzono więc wodne roztwory. Zawarta w preparacie Sarox T 500 FS karboksyna nie rozpuszcza się w wodzie, ale dobrze w acetonie. Jako wariantów kontrolnych użyto wody oraz, dla karboksyny, acetonu. Jako grzyby testowe zastosowane zostały dwa gatunki: *Laetiporus sulphureus* oraz *Trametes versicolor*. Ich wybór wynikał z przynależności ww. gatunków do dwóch głównych grup grzybów rozkładających drewno: *L. sulphureus* – sprawca typowego rozkładu brunatnego i *T. versicolor* – klasycznego rozkładu białego. Z tego powodu można przypuszczać, że wyniki badań dotyczące tych gatunków będą reprezentatywne dla innych grzybów, rozkładających drewno w podobny sposób.

WYNIKI

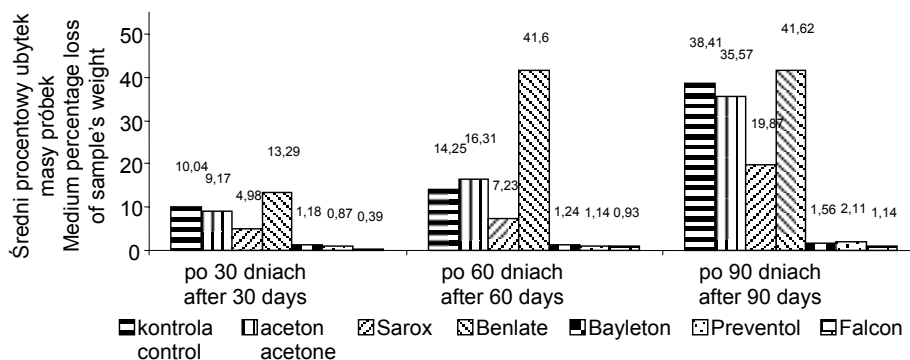
Na rysunkach 1-8 zaprezentowane zostały wyniki testów. Dla każdego wariantu przedstawiono średni procentowy ubytek masy próbki, wyrażony jako średnia arytmetyczna procentowych ubytków masy wszystkich próbek z danego wariantu.

Badanie właściwości grzybobójczych zastosowanych w doświadczeniu fungicydów systemicznych wykazało istnienie pomiędzy nimi istotnych różnic. Dla bielastego drewna dębowego zdecydowanie najskuteczniejsze we wszystkich wariantach, różnych pod względem czasu trwania doświadczenia, okazały się preparaty Falcon 460 EC oraz Preventol R 80 (rys. 1). Zabezpieczone nimi próbki, po 30 dniach na grzybni *Laetiporus sulphureus* wykazały średni procentowy ubytek masy równy odpowiednio 0,11 i 0,32%, co w porównaniu z próbkami kontrolnymi (3,38%) jest wynikiem obiecującym. Podobne różnice utrzymywały się również po 60 dniach trwania doświadczenia (Preventol – 0,45%, Falcon – 0,46%, kontrola – 7,61%) oraz w wariantcie 90-dniowym (Preventol – 1,16%, Falcon – 1,18%, kontrola – 13,07%). Pozostałe fungicydy słabiej zabezpieczały drewno przed rozkładem.

Podobne wyniki uzyskano testując próbki drewna bielastego dębu szypułkowego po zastosowaniu grzyba *Trametes versicolor* (rys. 2). Po 30 dniach trwania doświadczenia próbki drewna nasyczone Falconem i Preventolem wykazały odpowiednio 0,39 i 0,87%



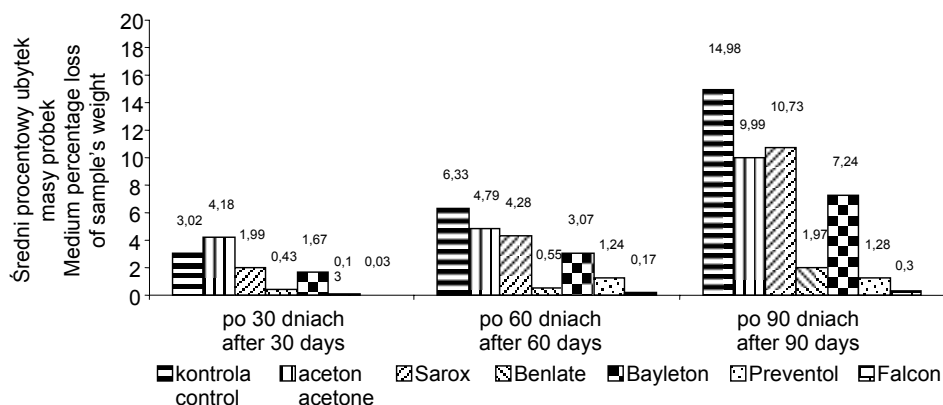
Rys. 1. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Laetiporus sulphureus* bielastego drewna dębu, zabezpieczonego fungicydami systemicznymi
Fig. 1. Decrease of oak's sap-wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Laetiporus sulphureus*



Rys. 2. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Trametes versicolor* bielastego drewna dębu, zabezpieczonego fungicydami systemicznymi
Fig. 2. Decrease of oak's sap-wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Trametes versicolor*

ubytku masy (kontrola – 10,04%). Stosunkowo skuteczny okazał się również Bayleton (1,18%). Efektywność działania tych środków potwierdziły testy 60-dniowe (Falcon – 0,93%, Preventol – 1,14%, Bayleton – 1,34%, kontrola – 14,25%) oraz 90-dniowe (Falcon – 1,14%, Bayleton – 1,56%, Preventol – 2,11%, kontrola – 38,41%).

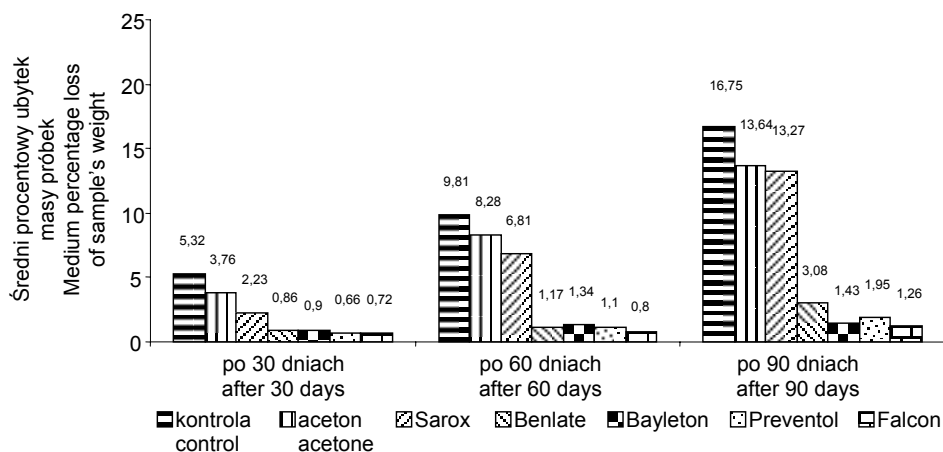
Dla twardego drewna dębu szypułkowego najskuteczniejszymi fungicydami w warunkach laboratoryjnych wobec grzyba *Laetiporus sulphureus* po 30 dniach trwania doświadczenia okazały się: Falcon (średnio 0,03% ubytku masy próbek), Preventol (0,13%) oraz Benlate (0,43%). Próbkę kontrolną zostały rozłożone w znacznie większym stopniu (3,02%). Po 60 dniach trwania doświadczenia różnice były podobne (Falcon – 0,17%, Benlate – 0,55%, Preventol – 1,24%, kontrola – 6,33%). Po 90 dniach efekty działania tych preparatów zostały potwierdzone (Falcon – 0,30%, Preventol – 1,28%, Benlate – 1,97%, kontrola – 14,98%) (rys. 3).



Rys. 3. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Laetiporus sulphureus* twardego drewna dębu, zabezpieczonego fungicydami systemicznymi

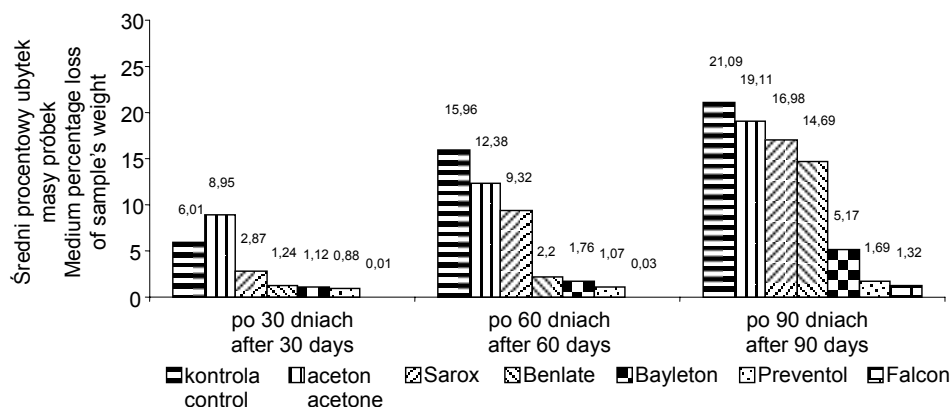
Fig. 3. Decrease of oak's hard-wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Laetiporus sulphureus*

Po zastosowaniu jako gatunku testowego grzyba *Trametes versicolor*, twarde drewno dębowe w warunkach laboratoryjnych było dobrze chronione przez cztery spośród pięciu testowanych fungicydów. Były to: Preventol (średnio 0,66% ubytku masy próbek po 30 dniach trwania doświadczenia), Falcon (0,72%), Benlate (0,86%) i Bayleton (0,90%). Ubytek masy próbek kontrolnych wyniósł średnio 5,32%. Podobne różnice zanotowano po 60 dniach trwania doświadczenia (Falcon – 0,8%, Preventol – 1,10%, Benlate – 1,17%, Bayleton – 1,34%, kontrola – 9,81%) oraz po 90 dniach (Falcon – 1,26%, Bayleton – 1,43%, Preventol – 1,95%, Benlate – 3,08%, kontrola – 16,75%) (rys. 4).



Rys. 4. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Trametes versicolor* twardego drewna dębu, zabezpieczonego fungicydami systemicznymi

Fig. 4. Decrease of oak's hard-wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Trametes versicolor*



Rys. 5. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Laetiporus sulphureus* peryferyjnego drewna lipowego, zabezpieczonego fungycydami systemicznymi
 Fig. 5. Decrease of lime's external wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Laetiporus sulphureus*

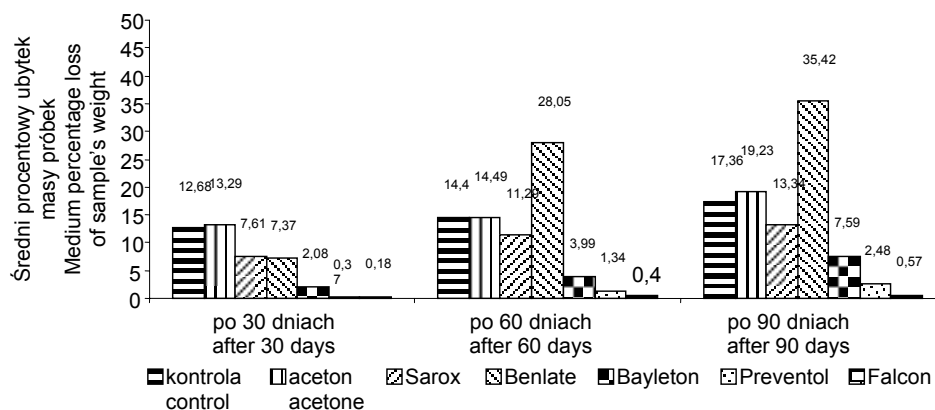
Analogiczne testy zostały przeprowadzone dla drewna lipowego, pochodzącego z zewnętrznej oraz przyśrodkowej części pnia. Wyniki dla pierwszego z nich wobec grzyba testowego *Laetiporus sulphureus* przedstawia rysunek 5.

Po 30 dniach trwania doświadczenia największą skuteczność wykazał Falcon. Średni ubytek masy próbek drewna zabezpieczonych tym preparatem wyniósł 0,01% (kontrola – 6,01%). Na drugim miejscu znalazł się Preventol, jednak jego działanie było wyraźnie słabsze (0,88%). Podobne wyniki uzyskano po 60 dniach trwania doświadczenia (Falcon – 0,03%, Preventol – 1,07%, kontrola – 15,96%). Różnice między tymi środkami zmniejszyły się dopiero w 90-dniowym wariancie doświadczenia. Nadal wykazywały się one najwyższą skutecznością, a średnie ubytki masy próbek wynosiły 1,32% (Falcon) i 1,69% (Preventol). Dla próbek kontrolnych wartość ta wyniosła 21,09%.

Zbliżone wyniki dały testy po użyciu grzyba *Trametes versicolor* (rys. 6). Po 30 dniach trwania doświadczenia okazało się, że najefektywniej powstrzymują rozkład Falcon i Preventol. Średnie ubytki masy próbek zabezpieczonych tymi fungycydami wyniosły odpowiednio 0,18% i 0,37%. Próbkki kontrolne wykazały ubytek masy równy średnio 12,68%. Analogiczne wyniki uzyskano w 60-dniowym (Falcon – 0,40%, Preventol – 1,34%, kontrola – 14,40%) i 90-dniowym (Falcon – 0,57%, Preventol – 2,48%, kontrola – 17,36%) wariancie doświadczenia.

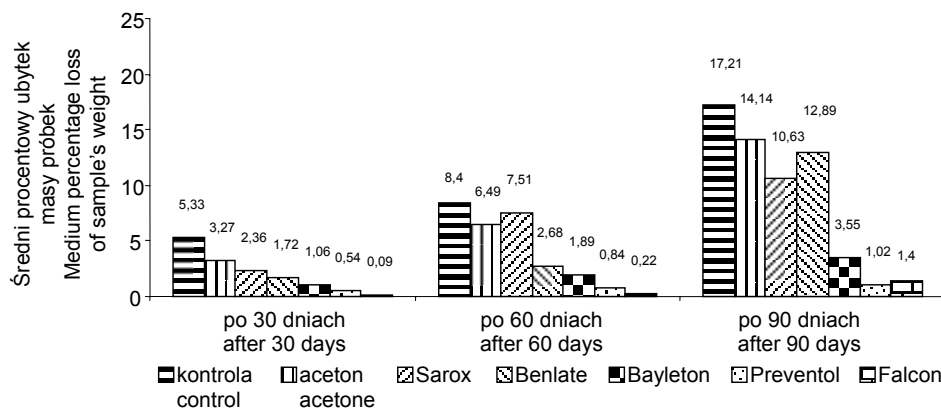
W ten sam sposób badano drewno pochodzące z przyśrodkowej części pnia lipy drobnolistnej. Wyniki przedstawiono na rysunku 7.

Po 30 dniach trwania doświadczenia najlepsze wyniki uzyskano dla Falconu (średni ubytek masy próbek równy 0,09%) i dla Preventolu (0,54%). Dla próbek kontrolnych wartość ta wyniosła 5,33%. Podobne wyniki uzyskano po 60 dniach (Falcon – 0,22%, Preventol – 0,84%, kontrola – 8,40%). Preparaty te okazały się najskuteczniejsze również w wariancie doświadczenia trwającym 90 dni (Preventol – 1,02%, Falcon – 1,40%, kontrola – 17,21%).



Rys. 6. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Trametes versicolor* peryferyjnego drewna lipowego, zabezpieczonego fungicydami systemicznymi

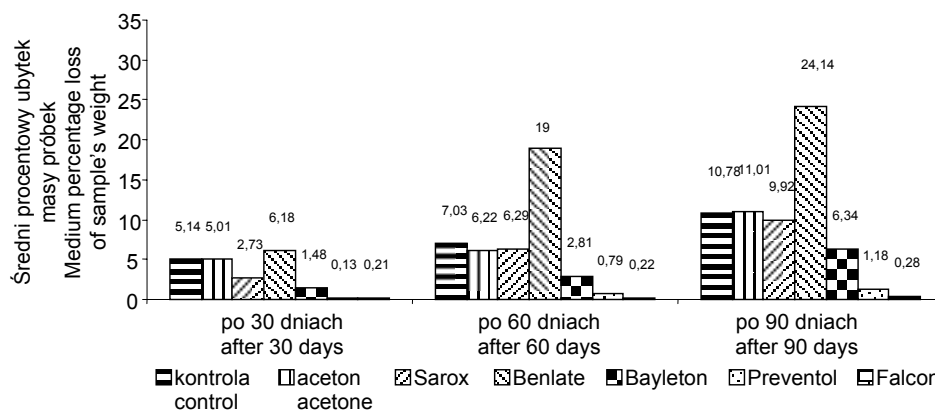
Fig. 6. Decrease of lime's external wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Trametes versicolor*



Rys. 7. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Laetiporus sulphureus* przyśrodkowego drewna lipowego, zabezpieczonego fungicydami systemicznymi

Fig. 7. Decrease of lime's internal wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Laetiporus sulphureus*

Drewno z przyśrodkowych części pni lip drobnolistnych zostało także poddane testom rozkładu przy zastosowaniu grzyba *Trametes versicolor*. Wyniki tego doświadczenia przedstawia rysunek 8. Po 30 dniach najlepsze efekty uzyskano dla próbek zabezpieczonych za pomocą Preventolu (średni ubytek masy próbek równy 0,13% w porównaniu z ubytkiem masy 5,14% dla próbek kontrolnych) oraz Falconu (0,21%). Po 60 dniach trwania doświadczenia preparaty te nadal okazały się zdecydowanie najskuteczniejsze (Falcon – 0,22%, Preventol – 0,79%, kontrola – 7,03%), podobnie po 90 dniach (Falcon – 0,28%, Preventol – 1,18%, kontrola – 10,78%).



Rys. 8. Ubytek masy na skutek rozkładu przez *Trametes versicolor* przyśrodkowego drewna lipowego, zabezpieczonego fungicydami systemicznymi
 Fig. 8. Decrease of lime's internal wood mass protected by systemic fungicides decayed by *Trametes versicolor*

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że do zabezpieczania drewna bielastego dębu szypułkowego, spośród objętych badaniami fungicydów najlepiej nadają się Falcon 460 EC oraz Preventol R 80, które, jak wykazano, zwiększały odporność próbek na rozkład grzybowy wobec obydwóch gatunków grzybów testowych. Bayleton 25 WP również skutecznie powstrzymywał rozkład drewna tylko wobec jednego gatunku grzyba testowego, a więc nie może być polecany do zastosowania w praktycznej ochronie drzew.

Do zabezpieczania drewna twardego dębu szypułkowego przed działaniem grzyba *Laetiporus sulphureus* najlepiej nadaje się Falcon 460 EC. Zaimpregnowane nim próbki wykazywały znacznie większą odporność niż próbki kontrolne. Natomiast do zabezpieczania twardego drewna dębów przed grzybem *Trametes versicolor* nadaje się kilka spośród testowanych fungicydów, ale najbardziej obiecujące wyniki uzyskano stosując Falcon 460 EC i Preventol R 80. Zabezpieczone nimi próbki charakteryzowały się wyraźnie większą odpornością na rozkład niż próbki kontrolne.

W świetle powyższych badań laboratoryjnych można więc przyjąć, że, spośród przetestowanych środków grzybobójczych, drewno dębowe (biel i twarde) najlepiej chronią Falcon 460 EC oraz Preventol R 80. Zabezpieczone tymi fungicydami próbki wykazywały znacznie większą odporność na rozkład przez grzyby zarówno typu brunatnego, jak i białego w stosunku do próbek kontrolnych. Pozostałe fungicydy okazywały się nieskuteczne, bądź działały jedynie wybiórczo i wobec tego nie mogą być polecane do praktycznych zabiegów konserwatorskich.

Zbliżone rezultaty uzyskano badając drewno lipowe. Do zabezpieczania drewna z zewnętrznej części pnia lipy drobnolistnej przed rozkładem przez *Laetiporus sulphureus*

w warunkach laboratoryjnych najlepiej nadają się Falcon 460 EC oraz Preventol R 80. Zabezpieczane tymi preparatami próbki charakteryzowały się wyraźnie większą odpornością na rozkład niż próbki kontrolne. Natomiast po zastosowaniu jako gatunku testowego *Trametes versicolor* drewno z zewnętrznych partii pnia lipy najskuteczniej chroniły preparaty takie, jak Falcon 460 EC, Preventol R 80 oraz Bayleton 25 WP, które wykazywały wyraźny spadek tempa rozkładu drewna w stosunku do próbek kontrolnych. Pozostałe fungicydy były mniej skuteczne. Próbki nasycone Benlate 50 WP wykazywały większą podatność na rozkład przez grzybnię *Trametes versicolor* niż próbki kontrolne.

Badania dowiodły, że Falcon 460 EC i Preventol R 80 najlepiej nadają się również do zabezpieczania drewna pochodzącego z przyśrodkowych części pni lipy drobnolistnej przed rozkładem powodowanym tak przez *Laetiporus sulphureus*, jak i *Trametes versicolor*. Drewno zabezpieczone nimi charakteryzowało się wyraźnie większą odpornością niż drewno próbek kontrolnych. Pozostałe fungicydy okazały się mniej skuteczne.

Po przebadaniu bielastego i twardego drewna dębowego oraz drewna lipowego pochodzącego zarówno z zewnętrznych, jak i przyśrodkowych części pni stwierdzono, że spośród testowanych preparatów do jego zabezpieczania przed rozkładem przez różne gatunki grzybów patogenicznych najlepiej nadają się Falcon 460 EC oraz Preventol R 80. Tym samym istnieją wyraźne przesłanki świadczące o możliwości zastosowania tych preparatów w praktycznej konserwacji drewna.

PIŚMIENNICTWO

- PN-EN 113: 1993/A2. 1993. Środki ochrony drewna. Oznaczanie wartości grzybobójczej przeciwko podstawczakom (*Basidiomycetes*).
- Zabielska-Matejuk J., 1998. Hamowanie rozkładu drewna iglastego i liściastego przez nowe czwartorzędowe sole heteroaromatyczne. Mater. z XIX Symp. „Ochrona drewna”. Wyd. SGGW Warszawa.
- Zarzyński P., (w druku). The evaluation of selected systemic fungicides working efficiency against group of wood decaying fungi. Sci. Pap. Agric. Univ. Forestry.

THE LABORATORY INVESTIGATIONS CONCERNING SUITABILITY OF SYSTEMIC FUNGICIDES FOR WOOD PROTECTION AGAINST WOOD DESTROYING FUNGI

Abstract. Using laboratory wood sample's tests the ability for wood protection against wood decaying fungi of a group of systemic fungicides was tested. Five different fungicides were examined: Bayleton 25 WP, Benlate 50 WP, Falcon 460 EC, Preventol R 80 and Sarox T 500 FS. As testing fungi two species were used: *Laetiporus sulphureus* and *Trametes versicolor*. In the experiment four kinds of samples were tested: made of sapwood and heart-wood of common oak and of wood of external and internal parts of small-leaved lime stem. Among the tested fungicides Falcon 460 EC and Preventol R 80 appeared the most effective. In every case and variant of the experiment, samples protected by them were

destroyed much slower as related to control samples. According to these results both Falcon 460 EC and Preventol R 80 seem to be useful in practical wood protection.

Key words: wood decaying fungi, wood protection, Falcon 460 EC, Preventol R 80, *Laetiporus sulphureus*, *Trametes versicolor*

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 5.04.2005 r.