

ZBIGNIEW SIEROTA

## Ochrona szkótek przed grzybami pasożytniczymi

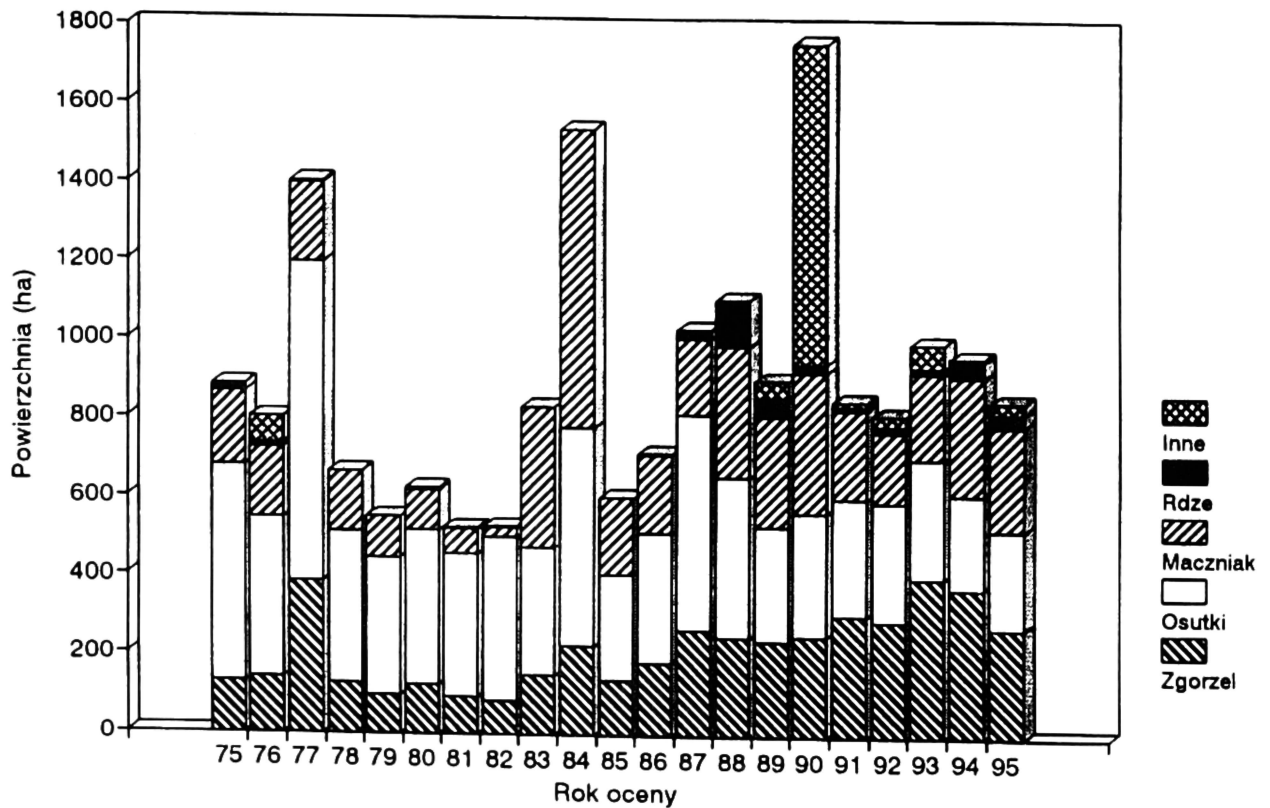
Protection of Nurseries Against Parasitic Fungi

### Czynniki sprzyjające rozwojowi chorób infekcyjnych

**P**owierzchnia szkótek stanowi znikomy procent powierzchni leśnej kraju, a rozmiar ich zagrożeń — margines problemów fitopatologicznych występujących obecnie w drzewostanach. Jednakże zagadnienie chorób występujących na nasionach, siewkach i stan zdrowotności materiału sadzeniowego odgrywają pierwszoplanową rolę w kształtowaniu jego jakości hodowlanej i odporności — często decydują o trwałości zakładanych upraw, a w konsekwencji o przyszłości całych kompleksów leśnych.

Wiele szkótek (szkółki zespolone) charakteryzuje duży areal produkcji, wiele z nich jest użytkowanych po kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat. Pomimo nowoczesnych metod i technologii szkółkarskich, programów nawożenia i uprawy gleby, systemów nawadniających itp., udatność i jakość materiału sadzeniowego niejednokrotnie nie odpowiada oczekiwaniom. Znaczna część siewek i sadzonek przedwcześnie zamiera, prowadząc do określonych strat gospodarczych. W ograniczonym czasie i przestrzeni procesie produkcji szkółkarskiej, grzyby pasożytnicze stają się głównym źródłem zagrożenia dla materiału sadzeniowego. Mają one istotny wpływ na ekonomiczną stronę gospodarowania, gdyż metody przeciwdziałania są kosztowne, wymagają wielokrotnego powtarzania zabiegów, wreszcie — stają się nieodzowne.

W trosce o jak najlepszą jakość hodowlaną produkcji szkółkarskiej stosowane są rozmaite zabiegi agrotechniczne i ochronne, połączone z używaniem dużej ilości środków chemicznych w postaci nawozów, pestycydów, detergentów. O ile w początkowej fazie działania uzyskiwana jest wysoka skuteczność, to jednak po kilkunastu — a często już po kilku latach — obserwuje się wiele niekorzystnych zmian w glebie, wpływających na efektywność produkcji. Stosowane związki chemiczne oddziałują negatywnie na środowisko glebowe, przede wszystkim na powiązania troficzne między poszczególnymi komponentami istniejącego układu ekologicznego. Wpływają na zmniejszenie naturalnych zdolności



RYC. Powierzchnia występowania chorób w szkółkach w latach 1975-1995

homeostatycznych, ograniczają stopień oporu biologicznego przeciwko nadmiernie rozwijającym się populacjom bakterii, wirusów, grzybów pasożytniczych, owadów.

Patogeny grzybowe są głównym czynnikiem szkodotwórczym w szkółkach. Od wielu lat obserwuje się wysoki poziom ich występowania — w roku 1975 choroby notowano na powierzchni 889 ha, w roku 1985 na powierzchni 611 ha, zaś w roku 1995 — na obszarze 858 ha (rycina). Zmienność arealu i lokalizacji poszczególnych jednostek chorobowych związana jest zarówno ze zróżnicowanym przebiegiem warunków pogodowych, warunkujących w znacznym stopniu wielkość potencjału infekcyjnego sprawców i możliwości infekcji, jak i z wzrastającą skutecznością podejmowanych działań profilaktyczno-ochronnych na szkółkach.

Szczególnie niepokoi stały od wielu lat wzrost powierzchni występowania pasożytniczej zgorzeli siewek. O ile w roku 1975 zagrożenie z tego powodu wykazywano na łącznej powierzchni 131 ha, to w kolejnych okresach pięcioletnich powierzchnia porażenia wynosiła odpowiednio 124 ha, 140 ha, 254 ha i 276,5 ha. Równie znacznym problemem są choroby aparatu asymilacyjnego i pędów — osutki, rdze, mączniak dębu. W roku 1995 udział poszczególnych grup chorób w strukturze zagrożenia szkótek przedstawiał się następująco: zgorzel siewek — 32,1%, mączniak dębu — 31,4%, osutki i zamierania pędów — 29,1%, skrętał sosny, rdze — 2,9%, inne — 4,5% [11].

Do ograniczania i zwalczania sprawców chorób wykorzystywanych jest wiele różnych fungicydów, o zróżnicowanej toksyczności i okresie rozpadu. Fungicydy te bezpośrednio, jak i produkty ich metabolizmu, wprowadzane są do gleby wraz z opadami lub przy

nawadnianiu, co przy wielokrotnym i wieloletnim stosowaniu prowadzi w wielu szkółkach do biologicznej degeneracji gleb. Przy zwalczaniu grzybów powodujących zgorzel siewek, w sezonie wegetacyjnym stosowanych bywa 13-16 zabiegów profilaktycznych i ratowniczych. Niejednokrotnie stosowane są preparaty wycofane z użycia, przeterminowane lub nie rejestrowane dla leśnictwa.

Doglebowe stosowanie fungicydów wpływa negatywnie na całe zbiorowiska grzybów, niszcząc zarówno patogeny, jak i organizmy saprofityczne. Jak wykazują badania Dudy [5], po dezynfekcji gleby benomylen zniszczeniu może ulec około 83% liczby gatunków stwierdzonych przed zabiegiem; w podobny sposób działa na zbiorowiska grzybów tiram. Rozkład tiramu w glebie zachodzi szybciej niż benomyłu — po 30 dniach od dezynfekcji zawartość tiramu w glebie zmniejsza się trzykrotnie, a benomyłu — dwukrotnie [5].

Intensywne stosowanie fungicydów, nawozów mineralnych, zwłaszcza wzrastający udział azotu, jak i częsta alkalizacja gleby — w tym również w wyniku nadmiernego nawadniania szkółek z ujęć naturalnych — również wpływa ograniczająco na jakość i strukturę układów mikoryzowych. Zanikowi ulegają naturalne dla gleb leśnych mikoryzy ektotroficzne. Korzenie pozbawiane są tego naturalnego bufora ryzosfery, przez co siewki cierpią z powodu suszy, zmniejszonego pobierania biogenów, toksycznego oddziaływania podłoża, jak i z powodu ograniczonych zdolności tworzenia reakcji odpornościowych na biotyczne czynniki stresowe [7, 13]. Wzrasta udział mikoryz ektendo- i endotroficznych — nie wyklucza się również możliwości rozwoju mikoryz tworzonych przez grzyby patogeniczne, np. z *Heterobasidion annosum*. Zmianie ulega także skład i struktura zbiorowisk grzybów saprofitycznych, w naturalny sposób regulujących patosystem danej gleby. Ograniczeniu ulega liczebność grzybów rodzaju *Trichoderma*, *Mucor*, *Cladorrhinum* sp., czy *Zygorrhynchus moelleri* — wzrasta natomiast udział *Penicillium* spp. [5].

W wyniku presji selekcyjnej środowiska i procesów przystosowawczych, wiele grzybów wykształciło rasy odporne na niektóre fungicydy (Benlate, Topsin); dla ras niektórych gatunków patogenów są one wręcz stymulatorami rozwoju (przykład Cynkotoxu).

W takich szkółkach dalsze stosowanie intensywnych zabiegów chemicznych z użyciem tradycyjnych fungicydów staje się nieskuteczne, zaś z ekologicznego punktu widzenia - szkodliwe. Zmianie ulec musi również wiele elementów techniki i technologii wykonywania zabiegów ochronnych, lecz przede wszystkim utylitarny i mechanistyczny sposób postępowania ochronnego w szkółkach. Stosowanie przeciwko grzybom zgorzelowym niezbędnych fungicydów nie może mieć charakteru zabiegu totalnego — na całej powierzchni, bez uwzględnienia zmienności sytuacji — po prostu na wszelki wypadek. Wyznaczanie stałych ognisk chorobowych na planach sytuacyjnych oraz testowanie gleby na obecność patogenów w znakomity sposób może ograniczyć zabieg ochronny do konkretnego areалу, przeciwko konkretnemu sprawcy, eliminując równocześnie zagrożenie zniszczenia korzystnych układów biologicznych w innych miejscach kwatery.

Istotnym zjawiskiem wpływającym zarówno na kiełkowanie i wzrost siewek, jak i na kształtowanie składu zbiorowisk grzybów glebowych, jest efekt allelopatyczny. Polega on na wzajemnym oddziaływaniu na organizmy produktów ich metabolizmu wtórnego, czasem - podstawowego. Efekt ten odgrywa istotną rolę w płodozmianie na szkółce i powinien być brany pod uwagę przy planowaniu obsiewu kwater. Jak podaje Zielińska [20] pędy i

korzenie łubinu trwałego czy koniczyny mogą wpływać ujemnie na wschody nasion sosny. Rozwijające się w ryzosferze tych roślin grzyby patogeniczne zwiększają zagrożenie infekcyjne dla zasiewów sosny. Resztki roślin zielnych pozostających w glebie, niewielki udział tkanek lignifikowanych i wysoka zasobność gleb w azot sprzyjają znacznemu udziałowi grzybów nitrofilnych; licznie reprezentowane są gatunki grzybów celulolitycznych, łatwo rozkładające celulozę w środowisku obojętnym. Grzyby charakteryzujące się zdolnościami antagonistycznymi względem patogenów siewek występują natomiast w ograniczonej liczbie.

## **Działania wpływające na ograniczanie rozwoju patogenów w szkółkach**

Aby skutecznie zwalczać przeciwnika trzeba go jak najlepiej poznać. Metody ograniczania chorób podawane przez ośrodki naukowe są wynikiem kilkuletnich badań laboratoryjnych i terenowych, weryfikowanych w praktyce gospodarczej. Z natury rzeczy nie są na tyle szczegółowe, aby w każdej indywidualnej sytuacji były bezwzględnie sprawdzalne. Stąd dla każdego szkółkarza niezbędne staje się zarówno rozpoznanie zmienności i stanu gleb pod względem ich składu chemicznego, pH, wilgotności, itp. — jak i znajomość warunków bytowania drobnoustrojów glebowych, składu gatunkowego zbiorowisk grzybów, udziału patogenów, obecności grzybów mikoryzowych, itp. Pomocą w tym zakresie są odpowiednie wytyczne, klucze, metodyki, umożliwiające postawienie właściwej diagnozy już na szkółce, z odpowiednim wyprzedzeniem, z wykorzystaniem podstawowego sprzętu mikroskopowego.

Jak wynika z analiz ZFL IBL [11], w przypadku sosny zwyczajnej głównym sprawcą pasożytniczej zgorzeli siewek są grzyby rodzaju *Fusarium* (45,2% ogółu porad w latach 1995-1996) oraz *Rhizoctonia solani* (33,3%); w znacznie mniejszym stopniu *Pythium* spp. (10,4%), *Alternaria* spp. (5,9%), *Cylindrocarpon* spp. (5,2%). Jedynie test fitopatologiczny gleby może szybko zdiagnozować ewentualnego sprawcę i wskazać na skuteczny preparat. Możliwości takiego postępowania proponuje się do wykorzystania w terenie. Polega ono na stosowaniu kielkowników, w których przeprowadza się symulację kiełkowania nasion w gruncie. Gleba pobrana z właściwych miejsc na kwaterach do doniczek lub plastikowych kubeczków, w odpowiednich powtórzeniach zawierająca różne fungicydy, jest obsiewana stosunkowo szybko kiełkującymi nasionami, np. sosny lub/i ogórka szklarniowego F3. Hodowla przeprowadzona w ciepłym pomieszczeniu pozwala na szybkie ujawnianie się obecności grzybów zgorzelowych oraz równocześnie wskazuje skuteczny fungicyd. Rozpoznane z użyciem mikroskopu (nawet typu szkolnego) patogeny ułatwiają w ten sposób dobór fungicydów jeszcze przed pojawieniem się objawów choroby w gruncie. Pozwala to na projektowanie i przeprowadzanie zabiegów profilaktycznych, a nie ratowniczych, kiedy straty powiększają się z każdym kolejnym dniem. Podkreślić należy, że po dobraniu właściwego preparatu do zwalczania określonych gatunków grzybów zgorzelowych wystarczy 2-3 zabiegi o odpowiedniej dawce cieczy roboczej [11].

Nie we wszystkich sytuacjach tradycyjne sposoby postępowania ochronne są skuteczne. Przy stosunkowo dużym nasileniu obecności sprawcy, przy jego dużej wirulencji, niezbędne jest stosowanie zabiegów nadzwyczajnych — przykładowo zamiast opryskiwania

wschodów — polewanie gleby roztworem fungicydu tak obficie, aby ciecz robocza przesiąknęła poniżej warstwy penetracji korzeni siewek. Wymaga to jednakże dysponowania informacją o wilgotności gleby, jak i o patogenie, aby zastosować właściwy fungicyd we właściwej dawce, z odpowiednią częstością. Przykładowo, zaleca się polewanie wschodów na pękającą glebę w ilości 2500 l cieczy roboczej na 1 ha, umożliwiając przemieszczanie preparatu przez kanaliki kapilarne w głąb profilu gleby [10]. Preparat docierając do systemów korzeniowych wcześniej i skutecznie ogranicza występowanie sprawcy.

Osobnym zagadnieniem jest dawka stosowanego preparatu i jego formułacja. Przy przewidywanym zagrożeniu i konieczności stosowania preparatu tworzącego zawiesinę, Kluge [8] zaleca jego wcześniejsze wymieszanie z glebą (przed siewem i przed polewaniem).

Stosowanie nowych formułacji i nowych fungicydów o wąskim spektrum oddziaływania, jest kolejnym etapem postępowania ochronnego w szkółkach leśnych. Jak wynika z cytowanych już badań Dudy [5], bardzo wysoką skuteczność przed pasożytniczą zgorzelą siewek sosny uzyskano stosując nowoczesny preparat zawierający tiram (Thiram Granuflo 80 WG) — w porównaniu do kontroli efektywność zabiegu była większa o 80-100%. Preparaty tego typu wydają się być bezpieczniejsze dla środowiska niż długo działające preparaty zawierające np. mankozeb, wymagają one jednak dalszych badań, chociażby w zakresie oddziaływania na grzyby mikoryzowe.

Wzrost skuteczności zabiegów ochronnych w szkółkach uzyskać można również stosując właściwą technikę i technologię opryskiwania. Piwnicki [10] zastosował do ochrony sadzonek dębu przed mączniakiem *Microspphaera alphitoides* opryskiwacz z rozpylaczami typu wirowego, zawierającymi krążki wytryskowe średnicy 3 mm i odpowiednie wkłady wirowe. Dawkę cieczy roboczej 2500 l/ha uzyskiwano przy średnim wydatku z jednego rozpylacza 1,48 l/min (przy ciśnieniu w belce opryskowej 1,5 MPa) i średniej prędkości przetaczania opryskiwacza 0,71 km/godz. W wyniku tak wykonanego zabiegu preparatem Bayleton WP25 uzyskano zmniejszenie porażenia liści dwuletniego dębu z 73,9% w wariantcie kontrolnym do 2,3-7,9% w wariantcie doświadczalnym [10]. W przypadku zwalczania preparatem Topsin M70WP grzyba *Lophodermium seditiosum*, powodującego osutkę sosny, uzyskano zmniejszenie porażenia igieł z 24,9-33,9% (w wariantach kontrolnych) do 1-6% (wariant doświadczalny).

## **Niechemiczne metody ochrony przed patogenami — alternatywa i konieczność**

Alternatywą zabiegów chemicznych są fizyczne, biologiczne i uprawowe metody ochrony przed patogenami. Wykorzystanie wpływu wyższej temperatury w zabiegu termoterapeutycznym staje się coraz powszechniej podstawowym i jedynie skutecznym sposobem ochrony nasion dębu przed patogenem *Ciboria batschiana*, powodującym mumifikację żołędzi [11]. Moczenie nasion w wodzie o temperaturze 41°C przez dwie godziny niszczy grzybnię sprawcy oraz chroni przed innym patogenem — *Apiognomonina quercina*, zwiększając przez to udatność wschodów. Osobnym zagadnieniem jest kwestia zbioru żołędzi i bukwi, np. na podwieszane siatki oraz chemicznej ochrony nasion przed tzw. grzybami pleśniowymi podczas przechowywania (17).

Metody biologiczne wykorzystują zjawiska występujące pomiędzy żywymi organizmami w przyrodzie, takie jak: antagonizm, konkurencja czy allelopatia. Głównym celem stosowania metod biologicznych, poza ograniczeniem toksyfikacji środowiska, jest zmniejszenie zagrożenia infekcyjnego oraz zwiększenie naturalnej aktywności biologicznej gleb (2, 9, 13, 16). Stymulowanie zjawisk konkurencyjnych wśród grzybów następuje przez wprowadzanie do gleby substratów organicznych, np. torfu czy trocin, jak i organizmów indukujących aktywność antagonistów (np. *Mucor hiemalis*). Stosowanie biopreparatów zawierających różne formy grzybów antagonistycznych (*Trichoderma* spp., *Chaetomium* spp.) ma z kolei na celu wykorzystywanie aktywności enzymatycznej, zdolności antybiotycznej ich metabolitów lub możliwości nadpasożytnictwa.

W strategii biologicznej ochrony szkółek przed patogenami uwaga badaczy i praktyków skierowana jest przede wszystkim na wykorzystywanie aktywnych form grzybów rodzaju *Trichoderma* (przede wszystkim *T. viride* i *T. harzianum*) oraz metabolitów tych grzybów, w tym również form liofilizowanych [2, 3, 6]. Skuteczność oddziaływania tych grzybów została potwierdzona w badaniach laboratoryjnych i próbach polowych zarówno w odniesieniu do grzybów zgorzelowych, jak i *Botrytis cinerea*, *Armillaria* spp., *Heterobasidion annosum*. Z uwagi na wysoką aktywność biologiczną — jak podaje Dahm [3] — związaną głównie ze zdolnością metabolizowania pewnych enzymów — oraz określone wymagania rozwojowe (pH, temperatura, wilgotność) — ważne jest przestrzeganie zalecanych sposobów i terminu stosowania preparatów z tymi grzybami. Wyniki badań wskazują, że tylko przedsięwzięcie dodanie biopreparatu ThIBL z grzybem *T. harzianum* do gleby wpływa ograniczająco na patogeny glebowe oraz korzystnie na rozwój grzybów saprofitycznych [5, 6]. Znaczne ilości jednostek (MFU) tworzących grzybnie *Trichoderma harzianum* stwierdzono w glebie również po 6 miesiącach od inokulacji, co świadczy o trwałości tego grzyba w środowisku [5].

Z przebadanych dotychczas laboratoryjnie innych nowych preparatów biologicznych jedynie Polifungin<sup>®</sup> (produkt Instytutu Biotechnologii), zawierający metabolity grzybni *Gibberella moniliforme* wykazał wystarczająco użyteczną zdolność ograniczania rozwoju patogenów siewek: *Alternaria tenuis*, *Fusarium oxysporum* i *Rhizoctonia solani*.

Ważnym zagadnieniem jest stosowanie zabiegów mających na celu zwiększenie stopnia naturalnej mikoryzacji siewek, wprowadzania do gleb szczepionek z grzybami ektomikoryzowymi, czy stosowania linii mikoryzujących sadzonki produkowane z zakrytym systemem korzeniowym. Zagadnienia te były i są przedmiotem badań Pachlewskiego, Kowalskiego, Rudawskiej i innych [7, 13]. Tematyka ta jest również prezentowana przez prof. Stefana Kowalskiego w materiałach z konferencji, przedstawionych w kolejnym numerze Sylwana.

Jednym z dostępnych i praktycznie użytecznych sposobów z zakresu walki biologicznej ze zgorzelą siewek jest stosowanie wyciągów wodnych z miazgi czosnkowej (*Allium sativum* L.) i cebuli (*Allium cepa* L.). Również podlewanie siewek roztworami miazgi z cebuli lub czosnku przynosi pozytywne rezultaty, na tym samym poziomie lub przewyższające efektywnością zwalczanie chemiczne. Metabolity tych roślin — fitoncydy: allicyna i dwusiarczek dwualilu w czosnku i allicyna w cebuli — znane są z działania bakterio- i grzybobójczego, ograniczającego liczne patogeny zgorzeli wielu roślin, w tym także siewek gatunków iglastych [5, 14]. Według Dudy [5], zastosowanie obu wyciągów do podlewania

siewek wyraża się nie tylko ograniczeniem występowania patogenów i największą przeżywalnością siewek, w tym również w porównaniu z fungicydami. Autorka uzyskała zwiększenie do 20 liczby gatunków grzybów saprofitycznych w glebie, przy czterech gatunkach po stosowaniu preparatu Thiram [5].

Testowany obecnie w ZFL IBL nowy preparat Sincocin<sup>®</sup>, zawierający aktywne wyciągi z różnych roślin pustynnych, wykazuje w próbach terenowych dużą skuteczność w ochronie przed zgorzelą siewek, znacznie zwiększając przeżywalność w porównaniu z kontrolą. Podjęcie badań wymaga również określenie przydatności preparatu NeemAzal<sup>®</sup> — ekstraktu z liści drzewa *Azadirachta indica* — opisywanego jako skuteczny m.in. w walce z patogenami grzybowymi szkółek leśnych [18].

Preparaty biologiczne coraz częściej produkowane są w formie liofilizowanej. Jak dotychczas są one wytwarzane na niewielką skalę, wymagane są jednakże testy ich skuteczności w warunkach glebowych konkretnych szkółek leśnych. Wyniki uzyskane w ZFL IBL wskazują, że skuteczną ochronę siewek sosny przed grzybem *Fusarium oxysporum* zapewnia zaprawianie nasion 10% roztworem liofilizatu cebulowego IBL<sup>TM</sup> lub 5% roztworem liofilizatu czosnkowego IBL<sup>TM</sup> oraz zabiegi opryskiwania tymi preparatami w tych samych stężeniach. Wymienione liofilizaty roślinne można przechowywać do jednego roku.

W wieloletnich i wielkoobszarowych szkółkach niewłaściwie prowadzony płodozmian może prowadzić do rozszerzania rozmiaru chorób przez stosowanie niektórych roślin w ugorze zielonym [4, 16]. Istotne jest zatem, zarówno przy płodozmianie trzy- jak i pięcioletnim, przestrzeganie zasad doboru składu gatunkowego ugoru zielonego, kolejności ugoru czarnego, następstwa gatunków drzew leśnych, jak i przemienności obsiewania kwater. Pozwoli to nie tylko na maksymalne wykorzystywanie zasobności gleb, lecz również na uzyskanie pożądanego efektu allelopatycznego, na kształtowanie składu zbiorowisk grzybów glebowych — w tym również mikoryzowych — oraz na rewitalizację gleb zdegradowanych biologicznie [2, 7, 9, 20].

Wprowadzanie do gleby materii organicznej w postaci trocin jest korzystne dla wzrostu siewek z uwagi na lepsze kształtowanie się parametrów korzeni i części nadziemnej [1], a równocześnie jest działaniem bodźcowym dla rozwoju grzybów glebowych. Szujecki [19] podaje, że w glebach porolnych trociny wraz z korą poprawiają biologiczne i fizykochemiczne właściwości gleb, aktywnie oddziałując na faunę glebową. Trociny okazały się również stymulatorem wzrostu grzyba *Trichoderma viride* i produkcji jego antybiotycznie oddziałujących metabolitów [6] oraz wielu grzybów saprofitycznych danego zbiorowiska, co wywiera korzystny wpływ na ograniczenie rozwoju chorób zgorzelowych [5]. W warunkach gleb silnie zagrożonych grzybem *Fusarium oxysporum* uzyskano w ten sposób przeżywalność siewek o 60-80% lepszą od kontroli. Zakład Fitopatologii Leśnej zaleca stosowanie trocin jako nośnika grzyba *T. harzianum* w biopreparacie ThIBL<sup>TM</sup>.

Osobnym zagadnieniem jest wykorzystywanie naturalnych zjawisk z zakresu immunologii, np. stymulowania syntezy tzw. elicytorów, związków indukujących lub stymulujących procesy odpornościowe zachodzące w nasionach i siewkach w fazie infekcji i inkubacji przez organizmy chorobotwórcze [12]. Istotną rolę w zakresie może odegrać również inżynieria genetyczna i selekcja odpornościowa roślin.

Istnieje także pilna potrzeba dalszych intensywnych badań w zakresie niechemicznych metod ochrony szkótek oraz doskonalenia metod już znanych, pod kątem większej ich użyteczności dla praktyki leśnej. Niezbędny jest również dalszy rozwój pracowni fitopatologicznych w Zespołach Ochrony Lasu, będących pierwszym ogniwem diagnostycznym oraz ścisła współpraca placówek naukowych ze szkółkarzami — zarówno w zakresie edukacji mikologicznej, jak i praktycznej ochrony szkótek przed chorobami.

## Literatura

1. **Bellon S., Buraczyk W.:** Możliwości wykorzystania trocin sosnowych w szkółkarstwie leśnym. Las Pol. 1994, nr 17.
2. **Bouhot D., Perrin R.:** Mise en evidence de resistances biologiques aux Pythium en sol forestier. Eur. J. For. Path. 1980, nr 2-3.
3. **Dahm H.:** Synteza enzymów celulolitycznych i pektolitycznych u grzybów z rodzaju *Fusarium*, *Rhizoctonia* i *Trichoderma*. W: Nowe Kierunki w Fitopatologii. Mat. z Sympozjum PTFit., Kraków 1996.
4. **Dorenda M.:** Badanie fitopatologicznego aspektu mikoflory kształtującej się w środowisku uprawnym pod wpływem zmianowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1974, nr 160.
5. **Duda B.:** Sposoby ochrony szkótek przed chorobami grzybowymi. IBL Warszawa 1995.
6. **Duda B., Sierota Z.:** Survival of Scots pine seedlings after biological and chemical control of damping-off in plastic greenhouses. Eur.J.For.Path. 1987, nr 2.
7. **Kowalski S., Wojewoda W., Bartnik Cz., Rupik A.:** Mycorrhizal species composition and infection patterns in forest plantations exposed to different levels of industrial pollution. W: Agriculture, Ecosystems and Environment. vol. 28. Elseviers Sci. Publ. Amsterdam 1989.
8. **Kluge E.:** Czynniki ograniczające skuteczność Tiuramu w stosunku do sprawców zgorzeli siewek. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1971, nr 127.
9. **Lang K.J.:** Experimente mit Erregern der Umfallkrankheiten. I und II. Eur.J.For.Path. I - 1975 nr 5; II - 1976, nr 6.
10. **Piwnicki J., Duda B.:** Ustalenie racjonalnych parametrów i technik opryskiwania przy chemicznym zwalczaniu chorób infekcyjnych w szkółkach leśnych. IBL Warszawa 1994.
11. Ocena występowania szkodników leśnych i chorób infekcyjnych w roku 1995 i prognoza ich pojawu w roku 1996. IBL Warszawa 1996.
12. **Orlikowski L., Wojdyła A., Skrzypczak C.:** Elicytory w ochronie roślin przed grzybami chorobotwórczymi. W: Choroby Roślin a Środowisko. Mat. Symp. PTFit., Kraków 1996.



13. **Rudawska M.**: Znaczenie mikoryzy we wzroście i rozwoju sosny. W: Sosna w Polsce — stan, problemy, perspektywy. Mat. Sesji Nauk. PTL, Łagów Lub., 1996.
14. **Saniewska A.**: Wpływ ekstraktu z czosnku i niektórych związków izolowanych z czosnku na wzrost i rozwój *Phyllosticta antirrhini*. W: Choroby Roślin a Środowisko. Mat. Symp. PTFit. Kraków 1996.
15. **Sierota Z., Duda B., Małecka M., Żółciak A., Oszako T.**: Opracowanie nowych form użytkowych biopreparatów przeciwdziałających chorobom systemów korzeniowych. IBL Warszawa 1995.
16. **Smyk B.**: Mikroorganizmy a produktywność biologiczna gleb. Studia Ośr. Dok. Fizjograf., 1984, nr XII.
17. **Stocka T., Załęski A., Aniśko E., Kantorowicz W.**: Określanie chorób występujących na nasionach w warunkach długotrwałego przechowywania oraz możliwości profilaktyki i zwalczania. IBL Warszawa 1996.
18. **Stocki J.**: Ekstrakty z drzewa neem — cudowny środek czy bomba ekologiczna. Las Polski 1996, nr 17-18.
19. **Szujecki A.**: Ekologiczne aspekty odtwarzania ekosystemów leśnych na gruntach porolnych. Sylwan 1990, nr 3-12.
20. **Zielińska E.**: Wybrane zagadnienia allelopatii. Sylwan 1987, nr 7.

## Summary

### Protection of nurseries against parasitic fungi

The report presents the most important factors influencing health condition of seedlings in nurseries: excessive use of pesticides, mycorrhizal shortages, excessive amounts of nitrogen, improper sequence of species, infection threats, weather anomalies. Potentials for counteracting the threats, were presented, through using plant cultures and biological methods, increasing natural resilience of seedlings, and when fungicides are used, through their proper selection and suitable treatment techniques.

A special attention was given to seedling damping off, especially to threats before seed sowing, and to an efficient elimination of pathogens thanks to right selection of plants in successive nursery cultures, implementing preparations of garlic and onion for protection of seed, watering of sproutings, inducing natural mycorrhizae intake by seedlings, introducing substrates and biological preparations containing antagonistic fungi. These treatments tend to activation of natural competition processes in the soil environment of forest nurseries.