

TADEUSZ DOMINIK
Szczecin

WPLYW HERBICYDÓW NA ROZWÓJ DRZEW LEŚNYCH W SZKÓLKACH I PRZEZ ANALOGIĘ NA ROZWÓJ ZBÓŻ W SZEROKIEJ UPRAWIE

Drzewa leśne muszą współżyć z grzybami mikoryzowymi, aby trwać i dorastać gatunkowo gwarantowanych rozmiarów. Zboża również współżyją z grzybami, lecz rolnicy przez nawożenie mogą zastąpić to naturalne współżycie. Jednakże zboża są związane z grzybami w sposób jeszcze ściślejszy niż drzewa, o czym świadczą prace Peklo (1913) nad składem warstwy aleuronowej (*Über die Zusammensetzung der sogeananten Aleuron-schicht. Berichte der Deutsch. Bot. Gesell. XXXI, 1913, p. 370*). Bliższych szczegółów o stosunku grzybni z warstwy aleuronowej do pszenicy lub innego zboża nie znamy. Nikt nie potrudził się, aby ten teoretyczny problem, zdaniem rolników, dokładniej przebadać. Mikoryzy drzew leśnych też do niedawna były traktowane jako ciekawostka botaniczna, ale dzisiaj inaczej się na nie patrzy. Świadectwem tego jest zainteresowanie się tym problemem FAO.

Jeszcze 30 lat temu leśne szkółki były pielone przez dostateczną ilość robotnic leśnych i wyglądały bardzo czysto. Chwasty były utrzymywane w ryzach metodą mechaniczną. Zabiegi tego typu nie wpływają na zmianę chemizmu środowiska gleby leśnej. Mimo tego samo uprawianie gleby, pielenie chwastów, wyjmowanie sadzonek doprowadzało do zmian w mikoflorze gleb szkółek leśnych. Siewki produkowane w szkółkach tworzyły inne gatunki mikoryz niż równoległe siewki w samosiewie pod drzewostanami matecznymi. Często też po kilku latach gleby szkółek wykazywały zmęczenie i musiano szkółki przenosić na inne miejsca. Zmęczenie to przypisywano wyczerpaniu gleby z pokarmów i zmianom w mikroflore glebowej (zwracano głównie uwagę na jej część grzybową, czyli mikroflorę). Czasem usiłowano przeciwdziałać tym zjawiskom przez nawożenie kompostami, rzadziej i skuteczniej obornikiem.

Po ostatniej wojnie zabrakło jednak ludzi na wsi do wykonywania prac leśnych. Leśnicy zostali zmuszeni do stosowania herbicydów dla utrzymania jakiegoś takiego porządku w leśnych szkółkach i młodych uprawach. Równocześnie napisano dużą ilość prac naukowych na temat

skuteczności herbicydów w leśnych uprawach, znacznie mniej o ich szkodliwości dla chronionych drzew oraz dla zwierzyny łownej. Nie będę cytować w niniejszym doniesieniu nawet najważniejszych prac drobnych, lecz podam zainteresowanym dwie prace syntetyczne, które wykorzystują skrzętnie całość dostępnej literatury, są to: Tauchnitz E., 1969, *Waldpflege mit Herbiziden*. Berlin p. 1—230 (wykorzystuje 281 prac oryginalnych) i Günther G., Wachendorff R., 1966, *Chemische Unkrautbekämpfung in der Forstwirtschaft*. München, Basel, Wien, p. 1—141 (wykorzystuje również 281 prac).

Przy omawianiu oddziaływania ubocznego Tauchnitz zwraca uwagę na szkody powstające w materiale szkółkowym przy nieodpowiednim użyciu herbicydów. Mówi o nagromadzeniu się herbicydów w glebie leśnej, o przyzwyczajaniu się chwastów do używanego herbicydu, a więc w związku z tym proponuje rotację różnych herbicydów, aby były skuteczne, o zanieczyszczaniu wód gruntowych, o wytruwaniu ryb, pszczół, o wykluczaniu miejsc wypoczynkowych, w okolicy chronionej herbicydami. Ani słowa nie wspomina o wpływie herbicydów na mikroflorę glebową, ani słowa o wpływie na grzyby, ani słowa o nagromadzeniu się herbicydów w owocnikach grzybów jadalnych.

Günther i Wachendorff tylko między wierszami traktującymi sposób użycia herbicydów przemycają drobne wzmianki o niebezpieczeństwach z tym związanych.

Bardzo niewiele prac jest poświęconych wpływowi herbicydów na rozwój mikroflory, a jeszcze mniej, bo już można je zliczyć na palcach ręki poświęcone jest wpływowi tych pestycydów na rozwój grzybów mikoryzowych. Nie będę ich tu cytować, gdyż na ten temat wykonuje pracę doktorską Aleksandra Andruszewska, więc ona w niedalekiej przyszłości przeprowadzi analizę wyników.

W tym omówieniu przedstawię wyniki, które uzyskała w swych badaniach wyżej wymieniona, gdyż są szersze niż opublikowane przez innych autorów.

Nim omówię badania prowadzone w Instytucie Biologii Roślin WSR w Szczecinie, podzielę się mymi obserwacjami ze szkółek leśnych, zwanych „Wiese des Waldes” pod Hamburgiem. Otóż tam na olbrzymim terenie zwartym ponad 1500 ha szkółek do niedawna pracowało około 1000 robotników i kilkadziesiąt koni. W tym czasie jedna sadzonka świerkowa 3-letnia szkółkowana kosztowała 6 marek. Obecnie na całym terenie jest zatrudnionych około 70 inżynierów leśników, żadnych robotników, konie są na emeryturze i mają za stajnię duży wybieg i pastwisko, a całą pracę wykonują maszyny i pestycydy. Używa się herbicydów, fungicydów, rzadziej insektycydów, a nawet przeszkólkowywaniem obarczone są specjalne maszyny. Szkółki te opanowały cały eksport sadzonek drzew leśnych

w Europie a może i dalej. Nie byłoby słuszne, gdybym nie powiedział, że część terenu szkółek jest położona na terenach ogródków przywillowych, i ta część jest pielęgnowana przez właścicieli terenów a sadzonki są przez nich sprzedawane centralnej szkółce. W tym układzie pracy jedna sadzonka 3-letnia szkółkowana kosztuje 9 fenigów.

Szkółki są absolutnie pozbawione chwastów! Sadzonki drzew leśnych są doskonale rozwinięte i wyglądają bardzo zdrowo! Systemy korzeniowe mają doskonale rozgałęzione! Ale nie tworzą mikoryz. Mikoryzy zdobywają w parę tygodni po wysadzeniu na terenie leśnym, gdzie w glebach żyją potrzebne im grzybnie mikoryzowe. A więc przyszłym drzewom nie grozi zwichnięcie naturalnego życia, które datuje się od milionów lat.

Jednym szkopułem przy tym prowadzeniu szkółek jest dość szybko występuje zmęczenie gleb. Przeciwdziałając temu niemieccy leśnicy nawożą bardzo obficie, pogłównie, tereny szkółek obornikiem. Obornika tego olbrzymie przyzmy dojrzewają tuż obok pól z sadzonkami.

Zainteresowany zostałem działalnością herbicydów przez naszych leśników terenowych, którzy mi zadali następujące pytania: 1. Czy herbicydy niszczą mikoryzy? 2. Czy herbicydy w jakikolwiek sposób wpływają na grzyby mikoryzowe? 3. Czy można bezkarnie stosować herbicydy w szkółkach leśnych i które? 4. Czego można się spodziewać po wprowadzeniu tak silnych trucizn jak obecnie produkowane pestycydy w życiu lasów?

Bez badań nie można było odpowiedzieć na te pytania, bo nikt dotychczas nie pokusił się o założenie krytycznych doświadczeń na ten temat. Jedynie Wilde i Persidsky (1956) opisali poważniejsze doświadczenia na ten temat w pracy pt.: „Effect of Biocides on the Development of Ectotrophic Mycorrhizae in Monterey Pine Seedlings. Proc. Soil. Sci. Soc. Am. Vol. 20, 1956”. Stwierdzili oni, że wiele pestycydów niszczy mikoryzy i zabija korzenie. Inne badania są bardzo fragmentaryczne.

Aleksandra Andruszewska otrzymała ode mnie jako temat pracy doktorskiej problem o tytule roboczym: „Wpływ zwalczania chwastów przy pomocy herbicydów w szkółce leśnej na rozwój mikoryz, grzybów mikoryzowych i innych”.

Przebadła ona anatomicznie mikoryzy wszystkich poletek traktowanych następującymi herbicydami: Simazinem, Gromoxone, Chwastoxem i Alipurem. Jednocześnie porównała rozwój mikoryz z tych poletek z mikoryzami rozwijającymi się na poletkach kontrolnych. Poza tym wyizolowała grzyby mikoryzowe w czyste kultury: *Amanita muscaria*, *Armillaria mellea*, *Boletus edulis*, *Bol. luteus*, *Bol. scaber*, *Lactarius deliciosus*, *Paxillus involutus* i *Tricholoma equestre*. Inne gatunki są aktualnie opracowywane. Załączona tabela zawiera wyniki badań już zamkniętych i w zupełności wystarcza do wyciągnięcia wniosków następujących: 1. Że

są takie gatunki grzybów, które na każde stężenie badanych herbicydów reagują śmiercią. 2. Inne gatunki znoszą pewne herbicydy w używanych stężeniach, a nawet są przez niektóre stymulowane w rozwoju (*Armillaria mellea* przez Chwastox). 3. Poza muchomorem wszystkie grzyby (*in vitro*) znoszą doskonale niskie stężenia Simazinu. 4. Gramoxone niszczy wszystkie grzyby mikoryzowe. 5. Alipur zniósł jedynie borowik, chociaż wykazał zahamowanie we wzroście.

W tabeli ilość zwiększająca się krzyżyków oznacza coraz lepszy wzrost grzybni, minusy wskazują na kompletny brak rozwoju.

Badania mikoryz u siewek znajdujących się w doświadczeniach Andruszewskiej wykazały, że na poletkach chronionych herbicydami mikoryzy były zahamowane we wzroście, często nie tworzyły opilśni, a procent martwych korzonków i mikoryz był większy niż na poletkach kontrolnych.

W ogólnych zarysach doświadczenia Andruszewskiej stwierdzają to samo, co powiedzieli Wilde i Persitsky, z tym, że Andruszewska robiła badania na innej glebie i z innymi chemikaliami. Można więc uogólnić wnioskowanie w sposób ostrożny, że stosowanie trucizn syntetycznych w hodowli lasu i w pielęgnowaniu lasu stwarza sytuacje, o których nie wie nikt jak wpłyną na trwałość produkcji leśnej, a nawet na istnienie lasu, gdy się rozpowszechni aktualnie modna chemizacja leśnictwa.

I jeszcze jeden wniosek, który można by nazwać *memento*, otóż *Armillaria mellea* jest silnie stymulowana przez Chwastox w używanej dawce. Stymulacja grzybni może okazać się zgubną dla naszych drzewek odpornych na ataki opieńki. A przecież nie znamy wszystkich środków chwastobójczych, które zostaną zaproponowane leśnikom, które wyjdą z pracowni chemicznych jako nowości. I nie znamy reakcji wszystkich grzybów glebowych leśnych na środki chemizacji leśnictwa.

Sumując wszystko, co powiedziałem poprzednio, można powiedzieć, że zastąpienie pracy ludzkiej chemikaliami jest środkiem nieznanym w swych skutkach. Jeżeli normalnie *Armillaria mellea* tworzy liczne szczepy mikoryzotwórcze i wykorzystuje szczątki organiczne w glebie, a więc jest saprofitem i symbiontem równocześnie, a jedynie szczepy szybko rosnące tego gatunku są pasożytami dla drzew podatnych, to pobudzona którymś z herbicydów do szybszego rozwoju może się w całej swej populacji stać groźnym pasożytem i to nawet dla drzew aktualnie odpornych. Borowik pobudzony przez chemikalia chwastobójcze może również tworzyć mikoryzy pasożytnicze, a owocniki tak stworzonego nowego borowika mogą okazać właściwości niekorzystne dla ludzi, którzy bardzo lubią ten gatunek jeść. Słowem chemizując środowisko leśne musimy się liczyć z różnymi zmianami, które są nie do przewidzenia.

A teraz parę słów poświęćmy naszym zbożom i ich symbiontom. Skupmy uwagę tylko na pszenicy. Wiemy, że tworzy mikoryzy endotroficzne, obecnie zwane endomikoryzami oraz ma przerośniętą strzępkami warstwę aleuronową. Razem przenica + grzyby + bakterie na korzeniach i wewnątrz najzdrowszych tkanek dają plon, który nam smakuje i żywi olbrzymią ilość ludzi na świecie.

Rolnicy na ogół hodując nowe odmiany i badając ich wartość dla produkcji rolnej nie zwracają uwagi na te drobnostki, o których wspominałem. A jednak tam, gdzie w najzdrowszej tkance lokuje się grzyb symbiotyczny, lub gdy grzyb pasożytniczy atakuje tkanki, powodując zmiany nekrotyczne, zawsze powstaje aleuron patologiczny różnych kształtów. Nawet w normalnie nie tworzących aleuronu tkankach powstaje w tych warunkach spora ilość aleuronu patologicznego. W warstwie aleuronowej pszenicy, zdaniem niektórych autorów, przyczyną tworzenia się aleuronu jest właśnie tam obecny grzyb. Jest to niewątpliwie przesada, ale jakiś wpływ na ilość i jakość aleuronu grzyb ten może wywierać. Z tym łączy się wartość smakowa, wypiekowa i inne. Co się stanie, gdy grzyb w odmianie pszenicy x zostanie zabity przez stosowanie zgubnego dla niego herbicydu? — Zmieni się ilość i jakość aleuronu w warstwie aleuronowej, a na skutek tego zmieni się wartość mąki. Może to nie jest największe zło. Jednakże może się też zdarzyć, że grzyb dotychczas obojętny dla rozwoju pszenicy, zostanie pobudzony do intensywniejszego rozwoju i działania. W tym wypadku możemy stworzyć nowego pasożyta. Ta sprawa już nie jest obojętna dla produkcji rolnej.

Druga sprawa, którą trzeba uwzględnić przy stosowaniu pestycydów to efekt ryzosferowy. Na grzyby ryzosfery, ryzoplany i endosfery herbicydy oddziałują w sposób wybitny. Niektóre są sitami biologicznymi i eliminując pewne gatunki, innym gatunkom nie szkodzą. Spośród pestycydów osobiście poznałem działanie nie herbicydu, lecz fungicydu zwanego Tiuramem. Otóż najpierwotniejsza jego postać niszczy wszystkie gatunki grzybów oprócz grupy biologicznej zwanej grzybami kerytynofilnymi. Przez sito Tiuramu przechodzą też bez utraty swych właściwości grzyby owadomórkowe i dermatofity. I jedne i drugie należą do grupy keratynofilnych. Sprawy te są traktowane przez rolników i ogrodników pobłaźliwie i przyklepiana jest do tego rodzaju badań etykieta teoretyczności. Tak jednak nie jest w gruncie rzeczy, gdyż na przykład bakterie współżyjące z roślinami motylkowymi giną również, zestaw gatunków grzybów glebowych współprodukujących masę żywą roślin uprawnych zmienia się gruntownie, bakterie azotowe albo zawieszają swą działalność, albo giną. Myślę o Azotobakterze. A więc niechcący tworzymy rzeczy nowe i bliżej nie znane. Co na ten temat mogą powiedzieć dotychczasowe doświadczenia?

Najmniej są narażone zdawałoby się mikroorganizmy endosfery, najmniej je znamy, a przecież żyjąc wewnątrz kory pierwotnej spełniają jakąś funkcję. Jaką? Nie wiadomo. Czy można jednak wyciąć z organizmu jakiś organ, o którego działaniu nic nie wiemy? A więc trując chwasty, zwalczając owady i grzyby, powinniśmy dobrze wiedzieć czym to czynić można i w jaki sposób, abyśmy nie stanęli wobec katastrofy nieurodzaju i głodu.

W niniejszym opracowaniu przeplatają się rzeczy stwierdzone doświadczalnie z rzeczami nie znanymi, które powstają przy badaniach jakc hipotezy. Nie mieszam ich jednak w sposób uniemożliwiający rozróżnienie.

Taki stan opracowania naukowego wskazuje, że trzeba jeszcze dużo przeprowadzić badań, aby odpowiedzieć na wszystkie pytania związane z chemizacją rolnictwa, a może i szerzej z chemizacją środowiska żywego. Już tylko z mojego opracowania wynika, że praktyka życiowa bardzo wyprzedza badania naukowe z tej dziedziny. To nie jest dobrze.

Nie można na końcu tej pracy napisać wniosków wskazujących działanie na przyszłość. Właśnie z wyżej wymienionej przyczyny. Można jednak wypowiedzieć przestrozę. Oto ona: Każda zbyt gęsto zagęszczająca się populacja zanieczyszcza swe środowisko produktami swej gospodarki i przemiany materii. Gdy na ślepo prowadzi gospodarke wiedzona instykttem obejmowania terenu lub chęcią zwiększenia produkcji, wygod i potrzeb dla swych osobników, wtedy zanieczyszczenie środowiska przekracza w pewnym momencie próg tolerancji i populacja musi zawiesić swe życie. Różne populacje różnie to czynią.

Tabela

Wpływ środków chwastobójczych na rozwój grzybów mikoryzowych. Wyniki badań prowadzonych przez A. Andruszewską w okresie od 1.08.1970 do 1.04.1971 r.

Środek chemiczny nazwa	stężenie w ‰	<i>Amanita</i>	<i>Armillaria</i>	<i>Boletus</i>	<i>Boletus</i>	<i>Boletus</i>	<i>Boletus</i>	<i>Lactarius</i>	<i>Paxillus</i>	<i>Tricholoma</i>
		<i>muscaria</i>	<i>mellea</i>	<i>edulis</i>	<i>leteus</i>	<i>scaber</i>	<i>deliciosus</i>	<i>involutus</i>	<i>equestre</i>	
Simazin	0,5	—	++	+++	++	++	++	++	+++	++
	1,0	—	+	++	—	++	++	++	++	++
	2,0	—	—	+	—	+	+	—	—	—
Gramoxone	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chwastox	0,17	—	++++	++	—	—	—	+++	+	+++
	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alipur	0,5	—	—	++	—	—	—	—	—	—
	1,0	—	—	++	—	—	—	—	—	—
	1,5	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Próba kontrolna; bez środka chemicznego		++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	++