

CZYNNIKI OGRANICZAJĄCE SKUTECZNOŚĆ TIURAMU W STOSUNKU DO SPRAWCÓW ZGORZELI SIEWEK

Eberhard Kluge

Instytut Nauk Leśnych w Eberswalde

Zastosowanie Tiuramu do zwalczania zgorzeli siewek doprowadziło w praktyce leśnej NRD ostatnich lat do godnych uwagi wyników. Pomimo potrzebnych dla tego celu wysokich dawek Wolfen-tiuramu 85, wynoszących 200 kg/ha, traktowanie gleby tym preparatem okazało się w większości wypadków zabiegiem rentownym. Skuteczność fungicydów w glebie jest uzależniona od licznych czynników, które nie zawsze występują w optymalnej postaci, tak że zwalczanie może niekiedy zawieść.

Niniejsza praca ma na celu uchwycenie czynników ograniczających skuteczność fungicydów bazujących na TMTD i dwutiokarbaminianach. Chodzi tu przy tym często o dość złożone procesy, ponieważ poszczególne czynniki mogą różnie wpływać na roślinę-gospodarza, mikroflorę gleby i fungicyd.

Działanie fungicydów jest w wysokim stopniu zależne od siły sorpcyjnej gleby. Przez związanie substancji czynnej z cząsteczkami glebowymi może nastąpić znaczne osłabienie jej siły oddziaływania. W badaniach nad trwałością działania fungicydów w glebie [1] okazało się, że istnieje możliwość porównania stopnia grzybobójczego wpływu, jaki Tiuram wywiera w różnych glebach na grzyb *Rhizoctonia solani*. Już przy zawartości humusu wynoszącej 1,7% działanie Tiuramu było o ponad 50% słabsze niż jego działanie w czystej glebie piaszczystej (tab. 1).

Do gleb o silnej sorpcyjności można zatem wprowadzać więcej fungicydu niż do gleb o słabej sorpcyjności. Zalecane przez nas dawki są dostosowane do warunków w szkółkach leśnych NRD, w których są szeroko reprezentowane gleby próchniczno-piaszczyste. Zadawanie takimi ilościami fungicydu gleb piaszczystych nie zawierających próchnicy spowodowałoby fitotoksyczne szkody na siewkach.

Nierozpuszczalność fungicydów w wodzie i zdolność sorpcyjna gleby powodują słabe ich wnikanie w głąb gleby, kiedy się nimi tę glebę posypuje lub polewa. Stwierdzono, że w glebie piaszczystej zawierającej

2,1⁰% humusu fungicydy Tiuram i Ferbam były w 90⁰% sorbowane już w warstwie gleby sięgającej do 1 cm głębokości i nawet użycie większej ilości wody nie umożliwiło wpłukania ich na istotnie większą głębokość [2]. Mechaniczne rozprowadzenie wymienionych fungicydów w górnej warstwie gleby jest zatem niezbędne, a zwalczanie zgorzeli siewek przez polewanie gleby po wzejściu roślin nie da pożądanego wyniku.

Tabela 1

Względne grzybobójcze działanie Tiuramu na *Rhizoctonia solani* w glebach o różnej zawartości humusu w porównaniu z czystą glebą piaszczystą

Gleba	Zawartość humusu w %	Zdolność sorpcyjna w m.e.	pH (KCl)	Względne działanie mieszaniny gleby z fungicydem w %
1	4,1	7,0	3,5	47,7
2	2,1	2,3	4,9	33,9
3	1,7	1,6	4,8	39,4
4	1,2	1,2	4,5	57,5
5	0,1	0,1	4,6	100,0

Zawartość humusu w glebie wywiera wpływ nie tylko na działanie fungicydów, lecz także na trwałość ich działania, co prawdopodobnie łączy się ze zróżnicowaną aktywnością mikroorganizmów występujących w glebie. Ta trwałość działania zmniejsza się na ogół wraz ze wzrostem zawartości humusu w glebie. Okres połówkowy Tiuramu w glebach zawierających 2 do 4⁰% humusu wynosił 5-7 tygodni [2]. W glebach piaszczystych ubogich w humus (1,2⁰% i mniej) początek rozkładu Tiuramu był opóźniony, a okres połówkowy został osiągnięty dopiero po 9 tygodniach. Wilgotność i odczyn gleby to dalsze czynniki wpływające istotnie na trwałość działania fungicydów. W suchych glebach rozkład zatrzymuje się. W kwaśnych substratach Tiuram i dwutiokarbaminiany rozkładają się chemicznie szybciej niż w alkalicznych.

Oznacza to, że w kwaśnych glebach trwałość działania tych fungicydów jest krótsza. Doświadczenia wykazały, że w glebie piaszczystej zawierającej próchnicę, przy pH = 3,6 Tiuram i Ferbam uległy daleko idącemu rozkładowi po 4-5 tygodniach, podczas gdy ten sam stopień rozkładu w glebie o pH = 7,0 został osiągnięty dopiero po 14 do 15 tygodniach. Zakładając wprowadzenie fungicydu do gleby na krótko przed siewem musi on, aby zwalczanie zgorzeli siewek było skuteczne, wykazywać trwałość działania od 10 do 12 tygodni. Później siewki stają się odporniejsze na działanie patogenicznych grzybów bytujących w glebie, tak że tylko sporadycznie ulegają zgniliznie korzeni. W glebach kwaśnych (pH = 4,5) trwałość działania fungicydu nie wystarcza (przyspieszony jest jego rozkład) do zapewnienia siewkom wystarczającej ochrony na cały okres ich upodatkowania.

Odczyn gleby wpływa nie tylko na fungicyd, lecz także na siewki i patogeniczne grzyby bytujące w glebie. Wpływ odczynu gleby na występowanie zgorzeli siewek i na skuteczność fungicydów staje się zrozumiałą tylko wtedy, gdy wszystkie te działania cząstkowe są rozważane kompleksowo.

Siewki drzew iglastych wymagają pH o wartości 4,5-5,5. Już od pH = 6 począwszy, występują uszkodzenia i upośledzenie wzrostu siewek tłumaczące się zakłóceniami w zakresie równowagi ich odżywiania wywoływanymi przez taki odczyn. Wzrost grzybów można przedstawić nad skalą wartości pH w postaci typowej jednowierzchołkowej krzywej wzrostu. Krzywa ta bywa najczęściej dość spłaszczona, czyli że grzyby rosną w ramach szerokiego spektrum wartości pH, co dotyczy również ich optimum wzrostowego. Opierając się na literaturze, wzrost najważniejszych sprawców zgorzeli siewek drzew leśnych można przedstawić następująco:

Patogen	Zakres wzrostu	Optymalny wzrost
<i>Rhizoctonia solani</i>	pH = 2,4-9,0	pH = 4,5-7,5
<i>Pythium</i> spp.	pH = 3,7-9,0	pH = 5,0-6,8

Optymalny zakres wartości pH dla wzrostu grzybów obejmuje zatem w zupełności optymalny zakres tych wartości dla wzrostu siewek drzew iglastych i wykracza poza ten zakres w kierunku punktu neutralnego. Tym należy tłumaczyć znany fakt, że choroba zgorzeli siewek daje się we znaki szczególnie na glebach alkalicznych.

Teoretycznie Tiuram i dwutiokarbaminiany, jak wykazano, powinny w alkalicznych glebach wykazywać znaczną trwałość działania. W praktyce jednak okazuje się, że w glebach o pH = 7, do którego dochodzi najczęściej przez przewapnowanie, zastosowanie fungicydów nie daje pożądaných wyników. Należy stąd wnioskować, że fungistatyczne działanie fungicydów w tych glebach nie wystarcza. Pozostała część populacji grzybów patogenicznych wystarcza widocznie do zniszczenia większości osłabionych siewek. Ponadto należy przypuszczać, że przy tych niekorzystnych wartościach pH siewki podlegają też silniejszemu fitotoksycznemu wpływowi fungicydów. Dobrej skuteczności fungicydów można zatem spodziewać się jedynie przy zakresie pH gleby odpowiadającym optymalnemu wzrostowi siewek. W glebach zanadto alkalicznych zwalczanie sprawców zgorzeli siewek jest możliwe jedynie za pomocą radykalnych środków dezynfekcji gleby.

W ostatnich latach różni autorzy zaobserwowali, że grzybobójcze działanie danego preparatu w glebie utrzymuje się nieraz dłużej niżby to wynikało z poziomu substancji czynnej znajdującej się jeszcze w glebie. Ten korzystny dla wyniku zwalczania efekt wynika z występowania zjawiska antagonizmu saprofitycznej mikroflory gleby w stosunku do patogenicznych grzybów bytujących w glebie. Ponieważ wiele sze-

roko rozpowszechnionych saprofitów przejawia w stosunku do fungicydów więcej tolerancji niż grzyby pasożytnicze, jak np. gatunki z rodzaju *Rhizoctonia* lub *Pythium*, przeto przez potraktowanie gleby fungicydami następuje w niej przesunięcie równowagi na korzyść saprofitycznej mikroflory gleby.

Tiuram uchodzi za preparat skuteczny w stosunku do grzybów z rodzajów *Rhizoctonia*, *Pythium* i *Fusarium*. Można to wyraźnie wykazać w teście płytkowym. Test płytkowy jednak nie upoważnia do żadnej opinii o relatywnej skuteczności fungicydów w stosunku do grzybów *Rhizoctonia* i *Pythium*. Wynika to ze zróżnicowanej odporności na fungicydy grzybów o różnej proveniencji. Zależnie od kombinacji proveniencji grzybów przedstawionych w tabeli 2 należałoby, opierając się na teście płytkowym, większą wrażliwość na Tiuram przypisać albo przedstawicielowi rodzaju *Pythium*, albo grzybowi *Rhizoctonia solani*. Ponadto okazuje się, że stosunki panujące w czystym teście płytkowym można zmienić przez dodanie czynnika glebowego (tab. 2). Test płytkowy mówi zatem mało o skuteczności fungicydu, jakiej należałoby oczekiwać w warunkach praktyki. Zróżnicowana aktualna odporność różnych grzybów patogenicznych na fungicydy, ma jednak duże znaczenie.

Tabela 2

Wzrost patogenicznych grzybów o różnej proveniencji na płytkach agarowych z fungicydem w porównaniu z ich wzrostem na agarze bez fungicydu

Grzyb	Wzrost w % kontroli	
	na agarze z fungicydem	na agarze bez fungicydu, lecz z odrobiną gleby potraktowanej fungicydem umieszczoną na inokulum
<i>Rhizoctonia solani</i> 1	24,4	0,8
<i>Rhizoctonia solani</i> 2	13,6	—
<i>Pythium</i> sp. 1	0,0	30,3
<i>Pythium</i> sp. 2	32,7	—

Tak więc traktowanie gleby fungicydami może być mało skuteczne lub zawieść, jeżeli pasożytnicze szczepy grzybów są na nie odporne. W praktyce może się zdarzyć, że zgorzel siewek powodowana przez *Rhizoctonia solani* zostanie wprawdzie skutecznie wyeliminowana, ale pomimo to dojdzie do wypadów, z powodu odpornego na zwalczanie *Pythium*. Złożoność tego problemu może naświetlić okoliczność, że fiasko zwalczania grzybów zgorzelowych za pomocą fungicydów obserwuje się szczególnie przy dużej wilgotności gleby, która to wilgotność sprzyja z jednej strony wzrostowi tych grzybów, a z drugiej rozkładowi Tiuramu. Powtórne traktowanie gleby mogłoby nawet doprowadzić do wyselekcjonowania i nagromadzenia się szczepów grzybów odpornych na fungicyd.

Fitotoksyczność Tiuramu i dwutiokarbaminianów to dalszy czynnik ograniczający ich doglebowe stosowanie. Chociaż w postaci opryskiwania rośliny znoszą bardzo dobrze te fungicydy, to jednak dawka 20 g/m² nie jest tak mała, żeby nie wzbudzała żadnych zastrzeżeń. Jak już wspomniano, dawka ta prowadzi w czystych glebach piaszczystych do fitotoksycznych uszkodzeń, przy czym między różnymi gatunkami drzew zachodzą w tym względzie znaczne różnice. W tabeli 3 przedstawiono

Tabela 3

Wzrost siewek po 3-4 tygodniach od wejścia przy dawce 340 mg Wolfen-Tiuramu 85 na 1 kg gleby

Rodzaj gleby	Ciężar w % suchej substancji nie traktowanej kontroli		Stosunek korzenia do pędu	
	pęd	korzeń	bez traktowania	z Tiuramem
<i>Pinus silvestris</i>				
Czysta gleba piaszczysta	79,9	40,0	3,5	7,0
Humusowa gleba piaszczysta	96,3	117,6	7,9	6,5
<i>Thuja sp.</i>				
Czysta gleba piaszczysta	75,2	10,9	1,6	10,8
Humusowa gleba piaszczysta	68,8	19,6	3,1	11,0

jeden mało wrażliwy na Tiuram gatunek drzewa (*Pinus silvestris*) i jeden bardzo wrażliwy (*Thuja sp.*). Podczas gdy w przypadku *Pinus* wzrost na czystej glebie piaszczystej potraktowanej Tiuramem był nieco zahamowany, to na glebie piaszczystej zawierającej humus nie zaznaczyła się żadna różnica w stosunku do wzrostu na glebie kontrolnej. Inaczej jest z siewkami *Thuja sp.*, które nawet w glebie zawierającej humus doznały silnych uszkodzeń fitotoksycznych. Uszkodzenia te wyrażają się przede wszystkim w zahamowaniu wzrostu korzeni. Szczególnie niepomyślnie kształtował się stosunek korzenia do pędu siewek traktowanych, co pociąga za sobą zwiększoną wrażliwość na suszę w tym okresie rozwojowym. Chociaż występowaniu zgorzeli siewek można przez stosowanie Tiuramu w znacznej mierze zapobiec i chociaż po dokonaniu się rozkładu fungicydu siewki podejmują normalny wzrost, ryzyko takiego stosowania fungicydu jest w stosunku do wrażliwych gatunków drzew za duże i nie może tym samym być zalecane. W naszych doświadczeniach jedynie gatunki z rodzaju *Pinus* znosiły do tej pory dobrze stosowanie Tiuramu.

Reasumując można powiedzieć, że zwalczanie zgorzeli siewek przez traktowanie gleby Tiuramem może być skuteczne jedynie wtedy, gdy są spełnione następujące warunki:

— mechaniczne rozprowadzenie fungicydu w glebie;

— wystarczająca trwałość działania, na którą mają wpływ koncentracja składnika czynnego, zawartość humusu, odczyn gleby i wilgotność gleby;

— optymalny odczyn gleby dla siewek;

— brak w glebie patogenicznych grzybów odpornych na fungicyd;

— niewrażliwość gatunku drzewa na zastosowaną dawkę fungicydu.

Przedstawiona problematyka jest prawdopodobnie aktualna także dla innych obecnie dostępnych fungicydów. Zapoczętkowanie rozwoju fungicydów systemicznych, które łączą dużą skuteczność z nikłą fitotoksycznością, pozwala jednak spodziewać się w przyszłości doskonalszych sposobów zwalczania. Jak długo jednak fungicydy systemiczne nie są dostępne dla praktyki, jesteśmy w pewnych warunkach skazani na zwalczanie zgorzeli siewek przez stosowanie dezynfekcji gleby.

LITERATURA

1. Kluge E. — 1969, Archiv für Pflanzenschutz, 5.
2. Kluge E. — 1969, Probleme der Bodenbehandlung mit Fungiziden in Forstbaumschulen. Beiträge für die Forstwirtschaft.
3. Kluge E. — Der Einfluss der Bodenreaktion auf den Abbau und die Wirkungsdauer von Thiuram, Ferbam und Captan im Boden. Archiv für Pflanzenschutz (w druku).

Эберхардт Клюге

ФАКТОРЫ ОГРАНИЧИВАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА ТИУРАМ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПОЛЕГАНИЯ СЕЯНЦЕВ

Краткое содержание

Применение Тиурама для борьбы с полеганием сеянцев лесных древесных пород привело к результатам, заслуживающим внимание, однако, от времени до времени оказывалось бесплодным. Автор рассматривает факторы, влияющие на эффективность Тиурама Вольфен 85. Она определенно зависит, между прочим, от сорбционной способности почвы. Так, например, при содержании в ней 1,7% перегнойная действие Тиурама на 50% слабее, чем в условиях чистой песчаной почвы. С этим обстоятельством связана необходимость дифференциации дозировки препарата. В связи с упомянутой выше сорбционной способностью почвы и нерастворимостью Тиурама в воде следует его вводить на требуемую глубину в почву механическим путем. Продолжительность действия Тиурама в почве зависит от содержания в ней перегноя. При содержании 2-4% перегноя срок действия препарата на одну треть короче, чем при содержании = 1,2%. На продолжительности действия Тиурама отражаются также отрицательно большая влажность почвы и низкий показатель рН. Реакция почвы влияет на податливость сеянцев на заболевание: если показатель рН выходит за пределы 4,5-5,5, то податливость увеличивается; вместе с тем оптимальное развитие таких патогенов, как *Rhizoctonia solani* и *Pythium* spp. наблюдается при реакции, выходящей

за верхний предел указанного диапазона. В связи с этим в тех случаях когда почву характеризует высокое значение рН, применение Тиурама недействительно. Эффективность этого препарата может быть слегка повышена вследствие благоприятного состава микрофлоры почвы, вызванного его селективным влиянием.

В дальнейшем автор обращает внимание на зависимость степени эффективности Тиурама от штамма патогена и податливости данной породы древесины, а также на относительный характер данных, получаемых при применении ловчих стекол в качестве теста при проверке эффективности препарата в отношении патогена. Возможности, связанные с введением Тиурама в почву, ограничивает его фитотоксичность колеблющаяся в зависимости от древесной породы. Решающее влияние на эффективность его применения может оказать присутствие, или отсутствие в данной почве штаммов патогенов, характеризующихся стойкостью против этого фунгисида.

Eberhard Kluge

FACTORS LIMITING THE EFFECTIVENESS OF THIURAM IN RELATION TO FUNGI CAUSING DAMPING-OFF

Summary

The application of Thiuram in German Democratic Republic to control the damping-off of forest trees seedlings gave somewhat interesting results although sometimes failed. The author discusses factors influencing the effectiveness of Thiuram Wolfen 85 in this respect.

The effectiveness is clearly dependent on the soil sorption capacity thus, when soil contains 1.7% of humus the effectiveness of Thiuram drops by 50% in comparison with pure sandy soil. Because of this, differentiation in dosage of the preparation is necessary. Aforementioned soil sorption capacity coupled with the insolubility in water means that Thiuram should be mechanically introduced into soil to the necessary depth. It appears that the durability of Thiuram in soil depends on the humus content. When this content amounts to 2-4%, Thiuram durability is by about 30% shorter than in case when humus content in soil is, 1.2%. Also high moisture content and low pH value of soil affect detrimentally the durability of Thiuram action. Soil reaction affects, moreover, the susceptibility of seedlings, when it exceeds the range of 4.5-5.5, the susceptibility to damping-off increases, while the optimum development of such pathogens as *Rhizoctonia solani* and *Pythium* spp. occurs beyond the upper limit of that range.

Because of that, the action of Thiuram is insufficient in soils characteristic by high pH values. Favourable structure of soil microflora, caused by the selective action of Thiuram, can improve somewhat its effectiveness. The author is pointing out to the dependence of Thiuram effectiveness on pathogen strain and susceptibility of tree species and, besides, stresses the relative value of agar-plate tests results in the evaluation of preparation effectiveness in relation to pathogens. Another factor limiting the application of Thiuram introduced mechanically soil is its phytotoxicity which is different depending on tree species. Presence or lack of pathogen strains in particular soils resistant to the action of Thiuram can also be a deciding factor influencing the effectiveness of the preparation.