

**MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA NAWOZU
MOCZNIKOWO-TRIAZONOWEGO (TRI-N) W MIESZANINIE
Z FUNGICYDEM DOMARK 100 EC W OCHRONIE RÓŻ
PRZED *PODOSPHAERA PANNOSA* (Wall.: Fr.) de Bary**

THE POSSIBILITY OF USING AN UREA-TRIAZONE FERTILIZER
(TRI-N) IN A MIXTURE WITH THE FUNGICIDE DOMARK 100 EC
IN THE PROTECTION OF ROSES AGAINST
PODOSPHAERA PANNOSA (Wall.: Fr.) de Bary

Adam T. Wojdyła

Instytut Ogrodnictwa

ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

Adam.Wojdyla@inhort.pl

Abstract

In greenhouse cultivation, after spraying rose shrubs 4 times every 7 days, an urea-triazone fertilizer (TRI-N) at concentrations of 1%, 1.5% and 2% caused a significant reduction in the development of symptoms of powdery mildew, with an effectiveness of 96% at the conc. of 1%, and no symptoms recorded at the higher concentrations. At each concentration, the TRI-N fertilizer used in a mixture with the fungicide Domark 100 EC in conc. of 0.025% and 0.05% fully protected the shrubs against infection. However, at each concentration of the fertilizer used alone or in a mixture with the fungicide, deformation and withering of the edges of the leaves (phytotoxicity) was found after 3 spray treatments. In open-field cultivation, after spraying roses 4 times every 7 days, the TRI-N fertilizer at conc. of 1%, 1.5% and 2% caused a significant reduction in the development of symptoms of powdery mildew, and its effectiveness ranged from 91% to 93.2%, depending on the concentration. At each test concentration, the TRI-N fertilizer in a mixture with the fungicide Domark 100 EC in conc. of 0.025% and 0.05%, after 4 spray treatments fully protected the shrubs against infection. In the open-field cultivation of roses, the tested fertilizer used alone or in a mixture with the fungicide did not cause phytotoxicity symptoms.

Key words: *Podosphaera pannosa*, powdery mildew, rose, fertilizers, urea-triazone fertilizer (TRI-N), effectiveness, spraying

WSTĘP

Grzyb *Podosphaera pannosa* (Wall.: Fr.) de Bary – sprawca mączniaka prawdziwego – należy do jednej z najczęściej występujących i najgroźniejszych chorób róż w uprawie polowej i pod osłonami. Chore rośliny mają osłabiony wzrost, zakłóconą fotosyntezę, nasiloną transpirację i oddychanie.

Kwiaty oraz całe krzewy tracą wartość dekoracyjną. Silnie porażone podkładki nie dorastają do okulizacji (Horst 1983; Wojdyła i in. 2007). Do ochrony róż przed mączniakiem prawdziwym polecane są głównie fungicydy (Wojdyła 2000, 2008). Zbyt częste stosowanie fungicydów stwarza ogromne zagrożenie dla ludzi, prowadzi do skażenia środowiska oraz powstawania odporności patogenów na stosowane środki chemiczne (Rongai i in. 2009). Przeprowadzone od kilkunastu lat badania nad ochroną róż przed mączniakiem prawdziwym wykazały możliwość stosowania nie tylko fungicydów, ale również stymulatorów wzrostu, nawozów dolistnych, wyciągów roślinnych oraz olejów ograniczających rozwój objawów chorobowych (Wojdyła 2015a, 2016; Wojdyła i in. 2010).

Z uwagi na duże straty azotu notowane w przypadku aktualnie stosowanych nawozów azotowych coraz większym zainteresowaniem cieszą się nawozy o spowolnionym uwalnianiu azotu. Jednym z nich jest nawóz mocznikowo-triazonowy produkowany pod nazwą N-SOURCE, który otrzymywany jest w wyniku reakcji mocznika, formaldehydu i amoniaku (Clapp 2001). Nawóz ten posiada unikalne właściwości, które pozwalają na jego stosowanie nie tylko doglebowo, ale również w formie opryskiwania roślin. Mocznik triazonowy zastosowany do opryskiwania roślin zdecydowanie dłużej nawilża liście w porównaniu do czystego mocznika rozpuszczonego w wodzie. Roztwór mocznika w formie płynnej utrzymuje się na liściach tylko około 30 minut. Później na powierzchni liści tworzy się krystaliczny osad, który nie jest przyswajalny dla roślin. Nawóz mocznikowo-triazonowy jest źródłem wolno uwalnianego azotu, przez co jest w większym stopniu przyswajany przez rośliny (Clapp 2001). W związku z tym stosując nawóz mocznikowo-triazonowy nie obserwujemy tak dużych strat azotu jak w przypadku innych nawozów azotowych. Mocznik stosowany doglebowo, z uwagi na uwalnianie w wyniku hydrolizy amoniak (NH_3), może być wykorzystywany w celu obniżenia populacji niektórych patogenów glebowych np. *Phytophthora* spp., *Pythium ultimum*, *Thielaviopsis basicola* i *Macrophomina phaseolina* (Tsao i Oster 1981; Chun i Lockwood, 1985; Wojdyła i Orlikowski 1985) lub nalistnych (Crosse i in. 1968; Gupta i Lele 1980; Veverka i in. 2007). W późniejszych badaniach mocznik wykazywał wysoką skuteczność w zwalczaniu *Phellinus noxius* (Corner) G.H. Cunn. – sprawcy brązowienia korzeni licznych gatunków drzew leśnych i sadowniczych w krajach tropikalnych (Chang i Chang 1999). Zastosowanie mocznika w stężeniu 3000 ppm lub amoniaku w stężeniu 400 ppm spowodowało całkowite zniszczenie grzyba. W czasie hydrolytycznego rozkładu mocznika uwalniany jest amoniak i dwutlenek węgla. Amoniak jest toksyczny dla grzybów, gdyż powoduje wzrost pH i prawdopodobnie zwiększa aktywność mikroorganizmów, które wpływają negatywnie na przeżywalność patogenów (Setua i Samaddar 1980).

W późniejszych badaniach wykazano, że mocznik może istotnie obniżyć populację patogenów roślin nie tylko przez stymulowanie aktywności antagonistów patogenów, ale także przez bezpośrednie toksyczne działania (Veverka i in. 2007).

Celem badań było określenie skuteczności nawozu mocznikowo-triazonowego (TRI-N) stosowanego w stężeniu 1%, 1,5% oraz 2%, pojedynczo lub w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC w stężeniu 0,025% lub 0,05% w ograniczaniu rozwoju mączniaka prawdziwego róży (*Podosphaera pannosa* (Wall.: Fr.) de Bary).

MATERIAŁ I METODY

W badaniach użyto nawozu mocznikowo-triazonowego (TRI-N) zawierającego 28% azotu całkowitego, z czego 7,8% to azot mocznikowy, 20,2% to tzw. wolno uwalniany azot z triazyny. Produkowany jest przez firmę Kozielski sp. z o.o. do opryskiwania róży uprawianej w szklarni oraz w polu. Doświadczenie szklarniowe przeprowadzono na krzewach róż odm. 'Aga' posadzonych do pojemników o objętości 1 dm³, napełnionych substratem torfowym firmy Kronen, zawierającym niezbędne makro- i mikroelementy, ustawionych na parapecie. W czasie prowadzenia doświadczenia w szklarni utrzymywano wilgotność powietrza na poziomie około 70%, a temperatura wahała się pomiędzy 19 a 26 °C. Rośliny podlewano kierując strumień wody bezpośrednio na podłoże lub matę podsiakową, na której były ustawione pojemniki. Doświadczenie polowe przeprowadzono na jednorocznej podkładce róż *Rosa canina* 'Schmid's Ideal' uprawianej w podłożu piaszczysto-gliniastym. W miarę potrzeby mechanicznie usuwano chwasty, spulchniano wierzchnią warstwę podłoża oraz podlewano, kierując strumień wody bezpośrednio na podłoże. Do przygotowania cieczy użytkowej stosowano wodę o temperaturze około 20 °C i pH 7. Po wystąpieniu objawów mączniaka prawdziwego nawóz mocznikowo-triazonowy (TRI-N) zastosowano do 4-krotnego (co 7 dni) opryskiwania roślin w stężeniach podanych w tabeli 1 i 2. Środkiem standardowym był Domark 100 EC (100 g·dm⁻³ tetrakonazolu) w stężeniu 0,025% oraz 0,05%. Rośliny kontrolne opryskiwano wodą, a pozostałe badanym nawozem i w mieszaninie z fungicydem w różnych stężeniach, zużywając 100 ml cieczy na 1 m². Opryskiwanie roślin wykonywano w godzinach rannych (8.00–9.00) za pomocą laboratoryjnego opryskiwacza pneumatycznego Apor o pojemności zbiornika 1,5 dm³ i ciśnieniu cieczy 0,2 MPa. W czasie wykonywania opryskiwania końcówkę rozpylającą prowadzono na wysokości 30 cm nad roślinami dokładnie pokrywając cieczą wierzchnią i spodnią stronę blaszek liściowych. Przed rozpoczęciem doświadczenia oraz po 3 dniach od wykonania 2- i 4-krotnego opryskiwania dokonano obserwacji nasilenia objawów chorobowych według 6-stopniowej skali, w której: 0 – brak objawów, 1 – do 1% powierzchni pędów/liści pokrytej

grzybnią, 2 – 1,1 do 5%, 3 – 5,1 do 10%, 4 – 10,1 do 20%, 5 – powyżej 20% powierzchni pędów/liści pokrytej grzybnią. Obserwacje dotyczące ewentualnej fitotoksyczności badanych środków prowadzono po 3 dniach od wykonania opryskiwania według 8 stopniowej skali: 0 – 0% uszkodzonej lub zniekształconej powierzchni liści, 1 – 0,1 do 1% uszkodzonej powierzchni liści, 2 – 1,1 do 6%, 3 – 6,1 do 15%, 4 – 15,1 do 30%, 5 – 30,1 do 50%, 6 – 50,1 do 80%, 7 – powyżej 80% uszkodzonej lub zniekształconej powierzchni liści. Ponadto prowadzono obserwacje wystąpienia objawów żółknięcia lub zahamowania wzrostu.

Doświadczenia założono w układzie bloków losowanych, z 4 powtórzeniami po 5 krzewów (doświadczenie szklarniowe) lub 10 krzewów (doświadczenie polowe). Uzyskane dane opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnicy pomiędzy średnimi oceniono testem Duncana ($p = 0,05$). Następnie dla poszczególnych obiektów obliczono procent ograniczenia porażenia powierzchni liści i pędów posługując się uproszczonym wzorem Abbotta (Abbott 1925).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki uzyskane w uprawie szklarniowej róż

W obserwacji przeprowadzonej po 3 dniach od wykonania 2 opryskiwania na roślinach kontrolnych stwierdzono stopień porażenia 2,6 (tab. 1). Nawóz mocznikowo-triazonowy (TRI-N) w zależności od stężenia wykazywał skuteczność od 67,3 do 92,3%. Wzrost stężenia nawozu użytego do opryskiwania wiązał się ze wzrostem jego skuteczności (tab. 1). Z kolei nawóz TRI-N w stężeniu 1% oraz 1,5% w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC w stężeniu 0,025% wykazywał skuteczność odpowiednio 84,6 i 96,2%. Na krzewach opryskiwanych fungicydem Domark 100 EC w mieszaninie z nawozem TRI-N w stężeniu 2% nie stwierdzono objawów chorobowych (tab. 1). Podobnie na krzewach opryskiwanych nawozem TRI-N w każdym stężeniu w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC w stężeniu 0,05% nie stwierdzono objawów mączniaka prawdziwego (tab. 1). Fungicyd standardowy Domark 100 EC w stężeniu 0,025% wykazywał skuteczność powyżej 96%, a na krzewach opryskiwanych tym środkiem w wyższym stężeniu nie stwierdzono objawów choroby (tab. 1).

Podczas obserwacji przeprowadzonej po 3 dniach od wykonania 4 opryskiwania na roślinach kontrolnych stwierdzono stopień porażenia 5,0 (tab. 1). Nawóz TRI-N w stężeniu 1% wykazywał skuteczność 96%, a na krzewach opryskiwanych środkiem w wyższym stężeniu (1,5% oraz 2%) nie notowano objawów chorobowych. Wzrost stężenia nawozu użytego do opryskiwania wiązał się ze wzrostem jego skuteczności (tab. 1). Nawóz TRI-N w każdym badanym stężeniu w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC w stężeniu 0,025% oraz 0,05% całkowicie zabezpieczał krzewy róż przed

infekcją patogena (tab. 1). Fungicyd standardowy Domark 100 EC w stężeniu 0,025% powodował ograniczenie rozwoju mączniaka prawdziwego w 98%, a na krzewach opryskiwanych stężeniem 0,05% nie stwierdzono objawów chorobowych (tab. 1).

Tabela 1. Skuteczność nawozu mocznikowo-triazonowego (TRI-N) w ograniczaniu rozwoju mączniaka prawdziwego róż ‘Aga’ uprawianej w szklarni
Table 1. Effectiveness of an urea-triazone fertilizer (TRI-N) in controlling the development of powdery mildew on roses ‘Aga’ grown in a greenhouse

Kombinacja Combination	Stężenie Concentration (%)	Stopień porażenia roślin po opryskiwa- niach Degree of infection after spraying		Procentowa sku- teczność po opry- skiwaniach Effectiveness after spraying (%)		Fitotok- syczność Phytotoxi- city
		2	4	2	4	
		Kontrola; untreated	-	2,60 g	5,00 d	
Domark 100 EC	0,025	0,10 b	0,10 b	96,2	98	0,00 a
Domark 100 EC	0,05	0,00 a	0,00 a	100	100	0,00 a
TRI-N	1	0,85 f	0,20 c	67,3	96	2,75 c
TRI-N	1,5	0,50 e	0,00 a	80,8	100	3,20 ef
TRI-N	2	0,20 c	0,00 a	92,3	100	3,50 g
Domark 100 EC + TRI-N	0,025+1	0,40 d	0,00 a	84,6	100	2,55 b
Domark 100 EC + TRI-N	0,025+1,5	0,10 b	0,00 a	96,2	100	2,90 d
Domark 100 EC + TRI-N	0,025+2	0,00 a	0,00 a	100	100	3,25 f
Domark 100 EC + TRI-N	0,05+1	0,00 a	0,00 a	100	100	2,75 c
Domark 100 EC + TRI-N	0,05+1,5	0,00 a	0,00 a	100	100	3,10 e
Domark 100 EC + TRI-N	0,05+2	0,00 a	0,00 a	100	100	3,40 g

Początek doświadczenia 8.04.2016; Experiment start date April 8th, 2016

Porażenie wstępne 0,27; initial degree of infection 0.27

Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu Duncana (p = 0,05).

Means followed by the same letter within columns are not significantly different according to Duncan's test (p = 0.05).

Skala porażenia: 0 – brak objawów, 1 – do 1% powierzchni pędów/liści pokrytej grzybnia, 2 – 1,1 do 5%, 3 – 5,1 do 10%, 4 – 10,1 do 20%, 5 – powyżej 20% powierzchni pędów/liści pokrytej grzybnia.

Degree of infection: 0 – no symptoms, 1 – up to 1% of shoot/leaf surface covered with mycelium, 2 – 1.1 to 5%, 3 – 5.1 to 10%, 4 – 10.1 to 20%, 5 – over 20% of shoot/leaf surface covered with mycelium.

Skala fitotoksyczności: 0 – 0% uszkodzonej lub zniekształconej powierzchni liści, 1 – 0,1 do 1% porażonej powierzchni liści, 2 – 1,1 do 6%, 3 – 6,1 do 15%, 4 – 15,1 do 30%, 5 – 30,1 do 50%, 6 – 50,1 do 80%, 7 – powyżej 80% uszkodzonej lub zniekształconej powierzchni liści.

Phytotoxicity: 0 – 0% of leaf surface damaged or deformed, 1 – 0.1 to 1% of leaf surface affected, 2 – 1.1 to 6%, 3 – 6.1 to 15%, 4 – 15.1 to 30 %, 5 – 30.1 to 50%, 6 – 50.1 to 80%, 7 – over 80% of leaf surface damaged or deformed.

Fitotoksyczność

Po 3-krotnym opryskiwaniu krzewów nawozem oraz nawozem w mieszaninie z fungicydem obserwowano brązowienie i zasychanie brzegów liści. Objawy uszkodzeń liści pogłębiły się po 4-krotnym opryskiwaniu. Na krzewach opryskiwanych nawozem stwierdzono fitotoksyczność, która według skali wynosiła od 2,75 do 3,5 (tab. 1). W miarę wzrostu stężenia nawozu stwierdzono wzrost nasilenia objawów fitotoksyczności. Na liściach krzewów opryskiwanych nawozem w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC w stężeniu 0,025% stwierdzono stopień fitotoksyczności od 2,55 do 3,25, a przy stężeniu fungicydu 0,05% stopień fitotoksyczności wahał się od 2,75 do 3,4 (tab. 1). Należy pamiętać, że aby zapobiec powstawaniu odporności patogenów na stosowane środki ochrony roślin, należy je stosować przemiennie, uwzględniając różny mechanizm działania. Można przypuszczać, że przy przemiannym stosowaniu nawozu TRI-N z fungicydami nie nastąpi nadmierne nagromadzenie nawozu na powierzchni chronionych roślin, a tym samym pojawienie się objawów fitotoksyczności. Obserwacje własne dotyczące wystąpienia fitotoksyczności w przypadku stosowania nawozu mocznikowo-triazonowego (TRI-N) nie znajdują potwierdzenia w literaturze. Clapp (2001) w badaniach przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych ocenił fitotoksyczność nawozu mocznikowo-triazonowego (N-SURE w stężeniu 1,5–15,7% w przeliczeniu na azot) stosowanego do opryskiwania 61 gatunków roślin rolniczych i ogrodniczych. Autor wykazał, że bezpieczne stężenie mocznika zawartego w nawozie mocznikowo-triazonowym (nazwa handlowa N-SURE) było od 1,5% dla gruszy, jabłoni, kukurydzy cukrowej, wiśni aż do 15,7% w uprawach szkółkarskich. Fitotoksyczność nawozów mocznikowo-triazonowych występuje w temperaturze powietrza powyżej 32 °C i wilgotności względnej powietrza poniżej 30% (Liu i Williamson 2013).

Wyniki uzyskane w uprawie polowej róż

Podczas obserwacji przeprowadzonej po upływie 3 dni od wykonania 2 opryskiwania na roślinach kontrolnych stwierdzono stopień porażenia 3,23 (tab. 2). Nawóz TRI-N w zależności od stężenia wykazywał skuteczność od 58,8 do 61,3%. Wzrost stężenia nawozu użytego do opryskiwania wiązał się ze wzrostem jego skuteczności (tab. 2). Nawóz TRI-N w stężeniu 1%, 1,5% oraz 2,0% w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC w stężeniu 0,025% wykazywał skuteczność od 76,8 do 78,3% (tab. 2), natomiast w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC w stęż. 0,05% – skuteczność od 87,6 do 90,7% (tab. 2). Fungicyd standardowy Domark 100 EC bez względu na użyte stężenie wykazywał skuteczność około 63% (tab. 2).

Tabela 2. Skuteczność nawozu mocznikowo-triazonowego (TRI-N) w ograniczaniu rozwoju mączniaka prawdziwego róż *Rosa canina* ‘Schmid’s Ideal’ uprawianych w polu
 Table 2. Effectiveness of an urea-triazone fertilizer (TRI-N) in controlling the development of powdery mildew on roses *Rosa canina* ‘Schmid’s Ideal’ grown in the open field

Kombinacja Combination	Stężenie Concentration (%)	Stopień porażenia roślin po opryskiwaniach Degree of infection after spraying		Procentowa skuteczność po opryskiwaniach Effectiveness after spraying (%)	
		2	4	2	4
Kontrola; untreated	-	3,23 g	3,68 d	-	-
Domark 100 EC	0,025	1,18 d	0,33 c	63,50	91,03
Domark 100 EC	0,05	1,20 de	0,00 a	62,85	100
TRI-N	1	1,33 f	0,33 c	58,82	91,03
TRI-N	1,5	1,25 e	0,30 bc	61,30	91,85
TRI-N	2,0	1,25 e	0,25 b	61,30	93,21
Domark 100 EC + TRI-N	0,025+1	0,75 c	0,00 a	76,78	100
Domark 100 EC + TRI-N	0,025+1,5	0,70 c	0,00 a	78,33	100
Domark 100 EC + TRI-N	0,025+2	0,73 c	0,00 a	77,39	100
Domark 100 EC + TRI-N	0,05+1	0,33 a	0,00 a	89,78	100
Domark 100 EC + TRI-N	0,05+1,5	0,40 b	0,00 a	87,62	100
Domark 100 EC + TRI-N	0,05+2	0,30 a	0,00 a	90,71	100

Początek doświadczenia 28.06.2016; Experiment start date June 28th, 2016

Porażenie wstępne 0,3; Initial degree of infection 0.3

Uwaga: patrz Tabela 1; Note: see Table 1

Podczas obserwacji przeprowadzonej po 3 dniach od wykonania 4 opryskiwania stopień porażenia roślin kontrolnych patogenem wynosił 3,68 (tab. 2). Nawóz TRI-N w zależności od stężenia wykazywał skuteczność od 91% do 93,2%. Wzrost stężenia nawozu użytego do opryskiwania wiązał się ze wzrostem jego skuteczności (tab. 2). Nawóz TRI-N w każdym z badanych stężeń w mieszaninie z fungicydem Domark 100 EC zastosowanym zarówno w stężeniu 0,025% i 0,05% całkowicie zabezpieczał krzewy róż przed infekcją patogena (tab. 2). Skuteczność fungicydu Domark 100 EC w stężeniu 0,025% była na poziomie ponad 91%, a na krzewach opryskiwanych środkiem w stężeniu 0,05% nie stwierdzono objawów chorobowych (tab. 2). Nawozy azotowe stosowane w uprawie roślin silnie stymulują ich wzrost, a tym samym pojawianie się nowych liści i pędów. Dane literaturowe wskazują, że na infekcję sprawców

mączniaka prawdziwego szczególnie podatne są najmłodsze pędy i liście, na których zwykle pojawiają się pierwsze objawy chorobowe (Horst 1983; Wojdyła i in. 2007). Można więc przypuszczać, że na krzewach opryskiwanych tylko nawozem nasilenie objawów będzie nawet wyższe niż na roślinach kontrolnych. Uzyskane wyniki nie potwierdziły powyższych sugestii. Stwierdzona w badaniach wysoka skuteczność nawozu mocznikowo-triazonowego (TRI-N) w ograniczaniu rozwoju objawów chorobowych może być spowodowana rozkładem mocznika, któremu towarzyszy gwałtowny wzrost odczynu w kierunku zasadowym, nawet do pH ponad 11 (Tsao i Oster 1985). Środowisko zasadowe jest bardzo niekorzystne dla większości patogenów i prowadzi do ich obumierania (Tsao i Oster 1985; Wojdyła i Orlikowski 1985). Stosowanie nawozu mocznikowo-triazonowego (TRI-N) w stężeniu 1–2% powodowało bezpośrednie oddziaływanie na patogena – odwodnienie, deformację i zahamowanie wzrostu grzybni obserwowane w ochronie róż przed mączniakiem nawozem Solfan PK (Wojdyła i in. 2010). Wcześniejsze dane literaturowe także wskazują na możliwość bezpośredniego oddziaływania mocznika na patogeny (Veverka i in. 2007). Wzrost skuteczności mieszanki fungicydu z nawozem w porównaniu do pojedynczego stosowania prawdopodobnie był spowodowany kumulacją różnych mechanizmów działania, którymi odznacza się każdy z badanych związków. Dane literaturowe wskazują, że mocznik wchodzący w skład badanego nawozu TRI-N może być nośnikiem dla substancji aktywnej fungicydu i ułatwiać jej przemieszczanie się w naczyniach i łyku rośliny (Wojdyła 2015b). Nie jest więc wykluczone, że również w prowadzonych badaniach ułatwiał on wnikanie stosowanego fungicydu do tkanek roślinnych, a tym samym powodował wzrost skuteczności badanego środka Domark 100 EC

Należy sądzić, że płynne nawozy nigdy nie osiągną takiego samego poziomu skuteczności w ochronie roślin przed chorobami i szkodnikami jak nowoczesne pestycydy. Najczęściej w rolnictwie stosowane są jako mieszanki z pestycydami w celu jednoczesnego zasilania roślin w składniki pokarmowe i ochrony przed agrofagami oraz w rolnictwie ekologicznym, gdzie mocznik (jako naturalny nawóz) jest bardziej akceptowany od np. fungicydów miedziowych Veverka i in. (2007).

PODSUMOWANIE

Nawóz mocznikowo-triazonowy (TRI-N) zastosowany interwencyjnie do 4-krotnego (co 7 dni) opryskiwania róż uprawianych pod osłonami oraz w polu powodował istotne ograniczenie objawów mączniaka prawdziwego. Zastosowany w stężeniach: 1%, 1,5%, 2% i w mieszaniu z fungicydem Domark 100 EC w stężeniu 0,025% i 0,05% istotnie wpływał na wzrost skuteczności fungicydu. W uprawie pod osłonami badany nawóz w każdym stężeniu

po 3-krotnym zastosowaniu (w odstępach 7-dniowych) w formie opryskiwania powodował deformację i zasychanie brzegów liści (fitotoksyczność). Natomiast w uprawie polowej róż badany nawóz stosowany pojedynczo oraz w mieszaninie z fungicydem nie powodował objawów fitotoksyczności.

Literatura

- Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265–267. DOI: 10.1093/jee/18.2.265a.
- Chang T.T., Chang R.J. 1999. Generation of volatile ammonia from urea fungicidal to *Phellinus noxius* in infested wood in soil under controlled conditions. *Plant Pathology* 48: 337–344. DOI: 10.1046/j.1365-3059.1999.00349.x.
- Chun D., Lockwood J.L. 1985. Reductions of *Pythium ultimum*, *Thielaviopsis basicola*, and *Macrophomina phaseolina* populations in soil associated with ammonia generated from urea. *Plant Disease* 69: 154–158. DOI: 10.1094/pd-69-154.
- Clapp J.G. 2001. Urea-triazone N characteristics and uses. *Scientific World* 1(S2): 103–107. DOI: 10.1100/tsw.2001.356.
- Crosse J.E., Garrett C.M.E., Burchill R.T. 1968. Changes in the microbial population of apple leaves associated with the inhibition of the perfect stage of *Venturia inaequalis* after urea treatment. *Annals of Applied Biology* 61(2): 203–216. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1968.tb04526.x.
- Gupta G.K., Lele V.C. 1980. Role of urea in suppression of ascigerous stage, and comparative *in-vitro* efficacy of fungicides against apple-scab. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 50(2): 167–173.
- Horst R.K. 1983. Compendium of rose diseases. The American Phytopathological Society, 50 s.
- Liu G., Williamson J. 2013. What is urea-triazone nitrogen? HS1233, UF/IFAS Extension. <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1233>.
- Rongai D., Cerato C., Lazzeri L. 2009. A natural fungicide for the control of *Erysiphe betae* and *Erysiphe cichoracearum*. *European Journal of Plant Pathology* 124: 613–619. DOI: 10.1007/s10658-009-9448-9.
- Setua G.C., Samaddar K.R. 1980. Evaluation of role of volatile ammonia in fungistasis of soils. *Phytopathologische Zeitschrift* 98: 310–319. DOI: 10.1111/j.1439-0434.1980.tb03746.x.
- Tsao P.H., Oster J.J. 1981. Relation of ammonia and nitrous acid to suppression of *Phytophthora* in soils amended with nitrogenous organic substrates. *Phytopathology* 71: 53–59. DOI: 10.1094/phyto-71-53.
- Veverka K., Štolcová J., Růžek P. 2007. Sensitivity of fungi to urea, ammonium nitrate and their equimolar solution UAN. *Plant Protection Science* 43(4): 157–164.
- Wojdyła A. 2000. Skuteczność fungicydów stosowanych do ochrony odmian róż w szklarni przed *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* oraz ich wpływ na wzrost krzewów. *Journal of Plant Protection Research* 40(1): 60–67.

- Wojdyła A.T. 2008. Wpływ związków strobilurynowych na występowanie mączniaka prawdziwego róży (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*). Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 529: 257–262.
- Wojdyła A.T. 2015a. Effect of vegetable and mineral oils on the development of *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* – the causal agent of powdery mildew of rose. Bulgarian Journal of Agricultural Science 21(4): 855–862.
- Wojdyła A.T. 2015b. Możliwości ograniczenia rozwoju rdzy chryzantemy i wierzby przez PronTech. Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa 23: 135–143.
- Wojdyła A.T. 2016. Możliwość wykorzystania naturalnych i syntetycznych produktów w ochronie róży przed *Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 586: 89–98.
- Wojdyła A., Orlikowski L.B. 1985. Inhibicyjne działanie mocznika na *Phytophthora cryptogea* w różnych podłożach. Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Seria B 10: 163–168.
- Wojdyła A., Kamińska M., Łabanowski G., Orlikowski L. 2007. Ochrona róż, wyd. IV. Plantpress, Kraków, 112 s.
- Wojdyła A.T., Wieczorek W., Świętosławski J. 2010. Nawóz do ochrony róż przed mączniakiem prawdziwym. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 50(1): 402–405.

Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 „Opracowanie innowacyjnej metody produkcji nawozów na bazie mocznika i triazonu”.