

# EFEITO DE ADUBOS NITROGENADOS NA SUPRESSIVIDADE DE SOLOS A FITOPATÓGENOS.

R. GHINI<sup>1,2</sup>; W. BETTIOL<sup>1,2</sup>; J. F. DYNIA<sup>1</sup> & A. H. N. MAIA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Meio Ambiente, C. P. 69, 13820.000 Jaguariúna, SP. E-mail: raquel@cnpma.embrapa.br.

<sup>2</sup>Bolsista do CNPq.

Aceito para publicação em: 12/12/2002.

## RESUMO

Foi estudado o efeito de diferentes fontes de N na supressividade do solo a *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum*. As fontes de N foram classificadas em: (i) uréia (somente uréia) (ii) grupo nitrato (nitrato de cálcio, nitrato de amônio e nitrato de sódio); e (iii) grupo amônio (sulfato de amônio, fosfato de amônio dibásico, fosfato de amônio monobásico e nitrato de amônio). A dose de N foi de 86 mg/L de solo. Para quantificar o grau de supressividade do solo após a adição de fontes de N, escleródios de *S. rolfsii* e *S. sclerotiorum* e discos de colônias de *R. solani* foram transferidos para o solo contido em placas de Petri. Para *R. solani*, a taxa de crescimento micelial foi utilizada como indicador de supressividade; para os outros patógenos os indicadores foram a germinação de escleródios e a infecção de pedaços de cenoura. Para *R. solani*, a adição de  $\text{NO}_3^-$  aumentou significativamente o crescimento micelial do patógeno em 15,1% e 5,2% em relação à uréia e ao  $\text{NH}_4^+$ , respectivamente; a adição de  $\text{NH}_4^+$  resultou num aumento de 9,4% em relação à adição de uréia. Para *S. rolfsii*, a adição de uréia aumentou a germinação de escleródios em 40,9% e 27,9% em relação a  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ , respectivamente; a adição de  $\text{NH}_4^+$  resultou em aumento de 18,6% na porcentagem de infecção de pedaços de cenoura, em relação ao  $\text{NO}_3^-$ . Os contrastes entre grupos de fertilizantes não foram significativos para *S. sclerotiorum*.

**Palavras-chave:** *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum*.

## ABSTRACT

### EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE SOIL SUPPRESSIVENESS TO PLANT PATHOGENS

The effect of different N sources on the suppression of *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* and *Sclerotinia sclerotiorum* was studied. The N sources were classified into: (i) urea (ii) nitrate group (calcium nitrate, ammonium nitrate, and sodium nitrate) and (iii) ammonium group (ammonium sulfate, ammonium phosphate dibasic, ammonium phosphate monobasic, and ammonium nitrate). The N rate utilized was 86 mg/L of soil. To quantify the suppression degree of each N source, *S. rolfsii* and *S. sclerotiorum* sclerotia, and *R. solani* colony discs were transferred to Petri dishes containing soil plus N fertilizers. For *R. solani*, the mycelial growth rate was used as suppression indicator; for the other pathogens, the indicators were sclerotia germination and infection of carrot pieces. For *R. solani*, the addition of  $\text{NO}_3^-$  significantly increased the pathogen's growth by 15.1% and 5.2% in relation to urea and  $\text{NH}_4^+$ , respectively; the addition of  $\text{NH}_4^+$  resulted in a 9.4% increase in relation to the addition of urea. For *S. rolfsii*, the addition of urea increased sclerotia germination by 40.9% and 27.9% in relation to  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$ , respectively; the addition of  $\text{NH}_4^+$  resulted in a 18.6% increase in the

percentage of carrot infection, in relation to  $\text{NO}_3^-$ . The contrasts were not-significant for *S. sclerotiorum*

**Key Words:** *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum*.

## INTRODUÇÃO

Solos supressivos são definidos como aqueles nos quais o desenvolvimento da doença é suprimido, mesmo se o patógeno for introduzido na presença do hospedeiro suscetível. Existem solos que suprimem os patógenos (capacidade do solo para reduzir a densidade de inóculo e suas atividades saprofiticas), enquanto outros suprimem a doença (capacidade do solo para reduzir a severidade da doença, mesmo com alta densidade de inóculo e capacidade de sobrevivência do patógeno) (BAKER & COOK, 1974).

Diversos mecanismos de controle biológico podem estar envolvidos na supressividade, como competição, parasitismo e antibiose. Vários grupos de microrganismos atuam, resultando em uma supressividade específica ou geral, para uma ampla gama de fitopatógenos. Geralmente, os fatores biológicos são os mais freqüentes nos estudos que envolvem mecanismo de supressividade de solos.

As propriedades físicas e químicas dos solos interferem na supressividade de forma indireta, por meio do favorecimento da atividade microbiana ou diretamente, quando interferem no ciclo de vida do patógeno. Entre os fatores físicos, diversos trabalhos têm demonstrado os efeitos da estrutura e textura, tipo de argila e capacidade de retenção de água (HÖPER & ALABOUVETTE, 1996; HÖPER et al., 1995; AMIR & ALABOUVETTE, 1993; ALEXANDER et al., 1975); entre os fatores químicos destacam-se o pH, a concentração de nutrientes, o teor de matéria orgânica e a condutividade elétrica (ORELLANA et al., 1975; REIS, 1991; SCHNEIDER, 1984).

O manejo integrado de doenças causadas por patógenos veiculados pelo solo deve levar em consideração o efeito da adubação nas características de supressividade dos solos. Em muitos casos, práticas culturais, como a incorporação de fertilizantes, podem alterar as características de supressividade dos solos. A adição de macro e micronutrientes tem sido usada de forma limitada no manejo dessas doenças. Um adequado fornecimento de macro e micronutrientes é importante para o controle de doenças, pois além dos aspectos fisiológicos e morfológicos das plantas, também pode alterar o desenvolvimento dos fitopatógenos. As plantas são predispostas às doenças por deficiência ou excesso de determinados nutrientes. Entretanto, há pouca informação disponível sobre o efeito direto de fertilizantes sobre o desenvolvimento de fitopatógenos (ENGELHARD, 1989).

Face a esse problema, o objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito de diferentes fontes de N na supressividade

de solos a *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfii* e *Sclerotinia sclerotiorum*.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Solo.** O solo utilizado nos testes apresentava textura arenosa e foi coletado em Jaguariúna, SP (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características do solo utilizado nos experimentos.

pH (H <sub>2</sub> O)	5,0
Matéria orgânica (g/dm <sup>3</sup> )	6,0
P (mg/dm <sup>3</sup> )	1,2
K (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,08
Ca (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,0
Mg (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,0
Al (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,0
H (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	45,0
CTC (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	50,1
V (%)	6,1
S (mg/dm <sup>3</sup> )	5,5
Na (mg/dm <sup>3</sup> )	3,0
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	25,0
Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	3,3
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	0,5
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	1,5
B (mg/dm <sup>3</sup> )	0,1

**Patógenos.** Isolados de *R. solani*, *S. rolfii* e *S. sclerotiorum* foram obtidos a partir de plantas doentes de feijoeiro e preservados pelo método de Castellani (FIGUEIREDO, 1967).

**Unidades experimentais.** As unidades experimentais foram constituídas de amostras de 30 mL de solo, acondicionadas em placas de Petri (9 cm de diâmetro) em camadas de espessura uniforme. Os tratamentos, cada um com cinco repetições, foram distribuídos em câmara de crescimento em delineamento completamente casualizado.

**Fontes de N.** As fontes de N testadas foram: uréia (NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>), nitrato de cálcio [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>], nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), nitrato de sódio (NaNO<sub>3</sub>), sulfato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), fosfato de amônio dibásico [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> - DAP] e fosfato de amônio monobásico [(NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - MAP]. A dose de N utilizada foi de 86 mg/L de solo, sendo os produtos aplicados sob a forma de soluções. Estas foram distribuídas uniformemente sobre as amostras de solo por gotejamento, utilizando-se pipeta graduada. Após a aplicação dos tratamentos, a umidade das amostras foi completada até a capacidade de campo pela adição de água destilada, quando necessário, seguindo-se um período de equilíbrio de 24 horas a 28°C visando a completa uniformização da distribuição da água e do N nas amostras. Como testemunhas, amostras de solo autoclavado ou não (1 atm, por uma hora, em dois dias consecutivos) foram tratadas com água destilada esterilizada. Como padrão de controle, foram utilizados os fungicidas: vinclozolin (10 µg/mL), para os testes com *S. rolfii* e *S. sclerotiorum*, e quintozene (40 µg/mL), para o teste com *R. solani*.

**Teste de supressividade.** Escleródios de *S. rolfii* (8 escleródios/placa) e *S. sclerotiorum* (4 escleródios/placa) foram transferidos para a superfície do solo. Para cada escleródio foi colocado um fragmento de cenoura, a 2 cm do propágulo dos patógenos. Para *R. solani*, foi vertida uma fina camada de ágar-água sobre o solo, antes da transferência dos discos de colônias (discos com 0,7 cm de diâmetro, na quantidade de um disco por placa), para facilitar a visualização do crescimento micelial sob microscópio estereoscópico. A incubação foi realizada a 28°C, por seis dias, no escuro. Para *S. rolfii* e *S. sclerotiorum* foi avaliada a porcentagem de escleródios germinados e a de pedaços de cenoura infectados; para *R. solani*, foi avaliada a taxa diária de crescimento micelial.

**Análise estatística.** As fontes de N foram classificadas em três grupos: uréia (somente uréia), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e NaNO<sub>3</sub>] e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> [NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> e (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>] e as médias das variáveis-resposta em cada grupo comparadas por meio do Teste F para contrastes (MONTGOMERY, 1991). Foi realizada a análise de variância das variáveis de interesse utilizando o procedimento GLM ("General Linear Models") do SAS<sup>®</sup> System (SAS, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de fertilizantes contendo NO<sub>3</sub><sup>-</sup> aumentou significativamente o crescimento micelial de *R. solani* em 15,1% e 5,2% em relação à uréia e aos fertilizantes contendo NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, respectivamente (Tabelas 2 e 3). A adição dos fertilizantes que contém NH<sub>4</sub><sup>+</sup> resultou num aumento significativo de 9,4% em relação à adição de uréia. Em teste com supressividade de solos a fitopatógenos, CHUN & LOCKWOOD (1985) também verificaram melhores resultados com uréia na redução da densidade populacional de *Pythium ultimum*, *Thielaviopsis basicola* e *Macrophomina phaseolina* em solo arenoso.

Por outro lado, para *S. rolfii*, a adição de uréia aumentou a germinação de escleródios em 40,9% e 27,9% em relação à adição de fontes que contém NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, respectivamente (Tabelas 2 e 4). Quando foi avaliada a porcentagem de infecção de cenouras, verificou-se que a adição de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> resultou em aumento de 18,6%, em relação ao NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Tabelas 2 e 5), mas não foi observado efeito da uréia. Os contrastes entre grupos de fertilizantes não foram significativos para *S. sclerotiorum* (Tabelas 6 e 7).

Para *R. solani*, todos os adubos nitrogenados estimularam o crescimento micelial, em relação à testemunha tratada com água (Tabelas 2 e 3). A germinação de escleródios de *S. rolfii* foi significativamente maior com a adição de uréia que em solo tratado com água (Tabelas 2 e 4). Esses resultados alertam para o fato de que a utilização de fertilizantes nitrogenados pode ter reflexos na supressividade do solo ao patógeno, estimulando ou não sua atividade saprofítica no solo. Os resultados com o solo autoclavado indicam que fatores biológicos estão contribuindo com a supressividade natural do solo (Tabela 2). O efeito dos adubos nitrogenados na supressividade pode ser indireto, estimulando a atividade microbiana do solo.

As propriedades físicas, químicas e biológicas do solo

estão envolvidas na supressividade, existindo interações entre elas. Assim, alterações em quaisquer dessas propriedades, visando à indução da supressividade, conduzem a alterações nas demais, sendo difícil estabelecer exatamente a principal responsável pela supressividade conseguida. BAKER & COOK (1974) sugerem o desenvolvimento da supressividade por meio de práticas culturais, como rotação de culturas; acréscimo de substratos orgânicos que estimulem os antagonistas; alteração do pH do solo para nível que estimule os antagonistas e desfavoreça os patógenos; uso de métodos de cultivo do solo que melhoram a sua estrutura; épocas adequadas de semeadura para favorecer os antagonistas e o hospedeiro; incorporação de matéria orgânica; introdução massal de antagonistas; manejo adequado da irrigação e métodos de cultivo que favoreçam os antagonistas. Essas alternativas são para estimular os componentes da supressividade.

Poucos resultados estão disponíveis quanto aos efeitos de nutrientes diretamente sobre os patógenos. Diversos mecanismos podem estar associados à inibição do patógeno pelo nutriente, como a redução na permeabilidade de escleródios de *S. rolfisii* verificada por HENIS & CHET (1968), com a adição de 0,2% de diferentes fontes de nitrogênio. SCHIPPERS (1972) verificou redução na formação de clamidosporos de *F. solani* f. sp. *cucurbitae* com a adição de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e  $\text{HNO}_3$ . DUFFY & DÉFAGO (1997) verificaram que o acréscimo de zinco incrementou a atividade de *P. fluorescens* no controle de *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. GHINI & NAKAMURA (2001) verificaram que a adição de  $\text{MgSO}_4$  estimulou o desenvolvimento de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* no solo, enquanto a de  $\text{CaCl}_2$  causou redução do desenvolvimento do patógeno.

**Tabela 2.** Efeito de fontes de nitrogênio sobre a taxa de crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*, sobre a germinação de escleródios de *Sclerotium rolfisii* e *Sclerotinia sclerotiorum* e infecção de pedaços de cenoura.

Fonte de N	R. solani		S. rolfisii		S. sclerotiorum	
	Taxa de crescimento micelial (cm/dia)	Germinação de escleródios (%)	Infecção de cenouras (%)	Germinação de escleródios (%)	Infecção de cenouras (%)	
Uréia	1,80	97,5	50,0	60,0	60,0	
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	2,44	70,0	55,0	90,0	70,0	
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	2,06	62,5	47,5	50,0	50,0	
$\text{NaNO}_3$	1,74	75,0	65,0	60,0	55,0	
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1,95	77,5	67,5	30,0	40,0	
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	2,12	87,5	77,5	80,0	75,0	
$(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$	1,77	77,5	72,5	90,0	75,0	
Quintozene	0,48	-	-	-	-	
Vinclozolin	-	75,0	77,5	40,0	30,0	
Solo não autoclavado ( $\text{H}_2\text{O}$ )	1,18	67,5	55,0	75,0	50,0	
Solo autoclavado ( $\text{H}_2\text{O}$ )	1,17	100,0	55,0	95,0	65,0	
Erro padrão da média (%)	0,06	6,54	7,75	7,58	9,01	
Grupo uréia <sup>1/</sup>	1,80	97,5	50,0	60,0	60,0	
Grupo $\text{NO}_3^-$ <sup>2/</sup>	1,97	76,2	66,2	62,5	60,0	
Grupo $\text{NH}_4^+$ <sup>3/</sup>	2,08	69,1	55,8	66,6	58,3	

<sup>1/</sup> Grupo uréia = somente uréia.

<sup>2/</sup> Grupo  $\text{NO}_3^-$  =  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  e  $\text{NaNO}_3$ .

<sup>3/</sup> Grupo  $\text{NH}_4^+$  =  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  e  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ .

**Tabela 3.** Estimativas de contrastes da taxa de crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* (cm/dia), com respectivos erro-padrão e valor p associados ao teste F para os grupos: uréia (somente uréia),  $\text{NO}_3^-$  [ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  e  $\text{NaNO}_3$ ],  $\text{NH}_4^+$  [ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  e  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ ] e água em solo não autoclavado.

Contraste	Estimativa	Erro padrão	Valor p
Uréia x $\text{NH}_4$	0,0677	0,0689	0,0324
$\text{NO}_3^-$ x $\text{NH}_4$	-0,2052	0,0398	0,0001
Uréia x $\text{NO}_3^-$	-0,5569	0,0712	0,0001
Uréia x água	0,8406	0,0689	0,0001
$\text{NH}_4$ x água	0,2614	0,0178	0,0001
$\text{NO}_3^-$ x água	0,3027	0,0290	0,0001

CV = 7,75%

**Tabela 4.** Estimativas de contrastes da germinação de escleródios (%) de *Sclerotium rolfisii*, com respectivos erro-padrão e valor p associados ao teste F para os grupos: uréia (somente uréia),  $\text{NO}_3^-$  [ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  e  $\text{NaNO}_3$ ] e  $\text{NH}_4^+$  [ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  e  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ ].

Contraste	Estimativa	Erro padrão	Valor p
Uréia x $\text{NH}_4$	0,2125	0,0731	0,0060
$\text{NO}_3^-$ x $\text{NH}_4$	-0,0708	0,0422	0,1013
Uréia x $\text{NO}_3^-$	0,2833	0,0755	0,0006
Uréia x água	0,3000	0,0925	0,0024
$\text{NH}_4$ x água	0,0875	0,0731	0,2387
$\text{NO}_3^-$ x água	0,0167	0,0755	0,8265

CV = 18,52%

**Tabela 5.** Estimativas de contrastes de porcentagem de pedaços de cenoura infectados por *Sclerotium rolfsii*, com respectivos erro-padrão e valor p associados ao teste F para os grupos: uréia (somente uréia), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e NaNO<sub>3</sub>] e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> [NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> e (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>].

Contraste	Estimativa	Erro padrão	Valor p
Uréia x NH <sub>4</sub>	-0,1625	0,0866	0,0679
NO <sub>3</sub> x NH <sub>4</sub>	-0,1041	0,0500	0,0437
Uréia x NO <sub>3</sub>	-0,0583	0,0894	0,5180
Uréia x água	-0,0500	0,1095	0,6505
NH <sub>4</sub> x água	0,1125	0,0866	0,2014
NO <sub>3</sub> x água	0,0083	0,0894	0,9262

CV = 27,82%

**Tabela 6.** Estimativas de contrastes de germinação de escleródios (%) de *Sclerotinia sclerotiorum*, com respectivos erro-padrão e valor p associados ao teste F para os grupos: uréia (somente uréia), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e NaNO<sub>3</sub>] e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> [NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> e (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>].

Contraste	Estimativa	Erro padrão	Valor p
Uréia x NH <sub>4</sub>	-0,0250	0,0847	0,7696
NO <sub>3</sub> x NH <sub>4</sub>	0,0416	0,0489	0,3997
Uréia x NO <sub>3</sub>	-0,0666	0,0875	0,4509
Uréia x água	-0,1500	0,1072	0,1696
NH <sub>4</sub> x água	-0,1250	0,0847	0,1482
NO <sub>3</sub> x água	-0,0833	0,0875	0,3469

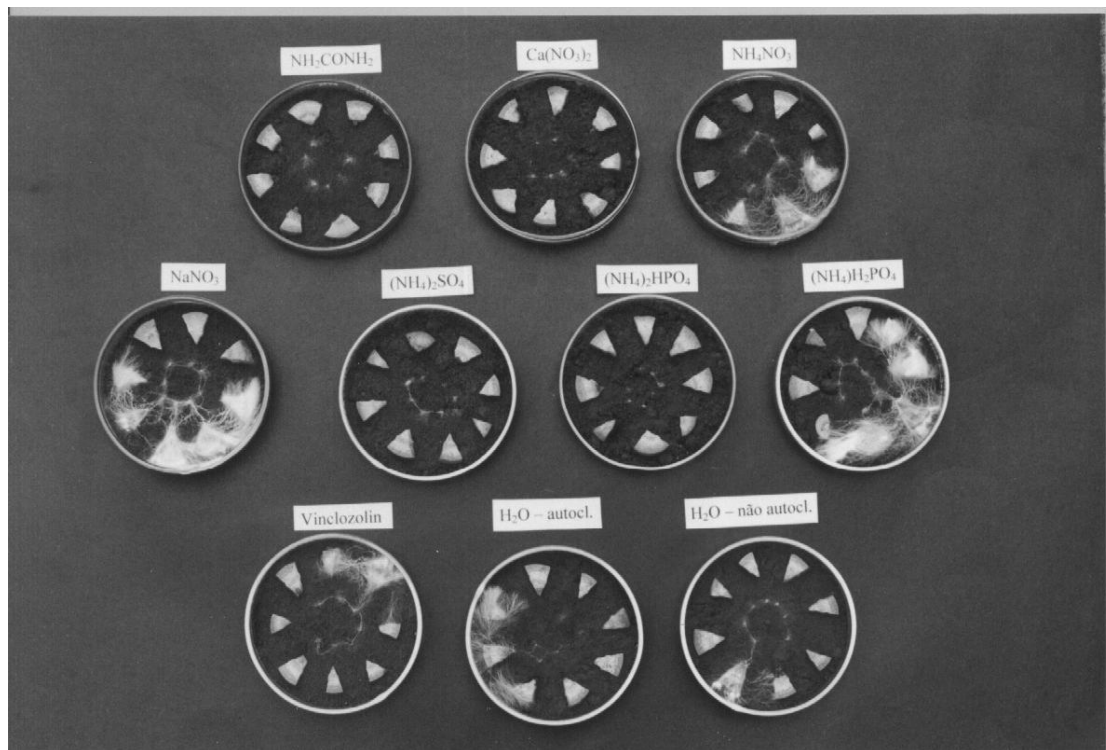
CV = 25,30%

**Tabela 7.** Estimativas de contrastes de porcentagem de pedaços de cenoura infectados por *Sclerotinia sclerotiorum*, com respectivos erro-padrão e valor p associados ao teste F para os grupos: uréia (somente uréia), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e NaNO<sub>3</sub>] e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> [NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> e (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>].

Contraste	Estimativa	Erro padrão	Valor p
Uréia x NH <sub>4</sub>	0	0,1007	1,0000
NO <sub>3</sub> x NH <sub>4</sub>	-0,0166	0,0581	0,7760
Uréia x NO <sub>3</sub>	0,0166	0,1040	0,8736
Uréia x água	0,1000	0,1274	0,4374
NH <sub>4</sub> x água	0,1000	0,1007	0,3270
NO <sub>3</sub> x água	0,0833	0,1040	0,4281

CV = 35,36%

Os métodos de avaliação de supressividade de solo aos patógenos utilizados no presente trabalho permitiram a comparação entre os grupos de fontes de nitrogênio em condições de microcosmo. Testes devem ser realizados *in vivo*, para quantificação dos efeitos na supressividade à doença. Embora o tempo de duração dos testes relatados neste trabalho tenha sido relativamente curto, dadas as condições ambientais a que as unidades experimentais estiveram sujeitas podem ter ocorrido alterações das formas de N inicialmente aplicadas nos tratamentos devido à ação específica de alguns microrganismos naturalmente presentes nos solos. Tal é o caso do N sob a forma de uréia, que passa à forma de N amoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) e desta para a forma de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Trabalhos futuros devem ser realizados com a finalidade de identificar os mecanismos que atuam após a incorporação de fontes de nitrogênio.



**Figura 1.** Efeito de fontes de nitrogênio na supressividade de solos a *Sclerotium rolfsii* avaliada pela germinação de escleródios e infecção de pedaços de cenoura.

## CONCLUSÕES

Houve um efeito significativo das fontes de N na supressividade do solo aos fitopatógenos testados. Para *R. solani*, a adição de adubos contendo  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  aumentam significativamente o crescimento micelial do patógeno em relação à uréia. Para *S. rolfsii*, a adição de uréia aumenta a germinação de escleródios em relação a  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ .

## LITERATURA CITADA

ALEXANDER, S.A.; SKELLY, J.M.; MORRIS, C.L. Edaphic factors associated with the incidence and severity of disease caused by *Fomes annosus* in Loblolly pine plantations in Virginia. **Phytopathology**, v.65, p.585-591, 1975.

AMIR, H.; ALABOUVETTE, C. Involvement of soil abiotic factors in the mechanisms of soil suppressiveness to *Fusarium* wilts. **Soil Biology and Biochemistry**, v.25, p.157-164, 1993.

AVIZOHAR-HERSHENZON, Z.; SHACKED, P. Studies on the mode of action of inorganic nitrogenous amendments on *Sclerotium rolfsii* in soil. **Phytopathology**, v.59, p.288-292, 1969.

BAKER, K.F.; COOK, R.J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: Freeman and Company. 433p. 1974.

CHUN, D.; LOCKWOOD, J. L. Reductions of *Pythium ultimum*, *Thielaviopsis basicola*, and *Macrophomina phaseolina* populations in soil associated with ammonia generated from urea. **Plant Disease**, v.69, n.2, p.154-158, 1985.

DUFFY, B.K.; DÉFAGO, G. Zinc improves biocontrol of *Fusarium* crown and root rot of tomato by *Pseudomonas fluorescens* and represses the production of pathogen metabolites inhibitory to bacterial antibiotic biosynthesis. **Phytopathology**, v.87, p.1250-1257, 1997.

ENGELHARD, A.W. **Soilborne plant pathogens: management of diseases with macro-and microelements**. St Paul: APS. 217p. 1989.

FIGUEIREDO, M.B. Estudos sobre a aplicação do método de Castellani para conservação de fungos patógenos em plantas. **O Biológico**, v.33, p.9-13, 1967.

GHINI, R.; NAKAMURA, D. Seleção de antagonistas e nutrientes que induzem supressividade a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em microcosmo e *in vitro*. **Summa Phytopathologica**, v.27, n.3, p.318-322, 2001.

HENIS, Y.; CHET, I. The effect of nitrogenous amendments on the germinability of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* and on

their accompanying microflora. **Phytopathology**, v.58, p.209-211, 1968.

HÖPER, H.; ALABOUVETTE, C. Importance of physical and chemical soil properties in the suppressiveness of soil to plant diseases. **European Journal of Soil Biology**, v.32, p.41-58, 1996.

HÖPER, H.; STEINBERG, C.; ALABOUVETTE, C. Involvement of clay type and pH in the mechanisms of soil suppressiveness to *Fusarium* wilt of flax. **Soil Biology and Biochemistry**, v.27, p.955-967, 1995.

HUBER, D. M.; WATSON, R. D. Nitrogen form and plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, v.12, p.139-165, 1974.

MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. 3<sup>rd</sup> Edition. John Wiley & Sons, New York, 1991.

ORELLANA, R.G.; FOY, C.D.; FLEMING, A.L. Effect of soluble aluminum on growth and pathogenicity of *Verticillium albo-atrum* and *Whetzelinia sclerotiorum* from sunflower. **Phytopathology**, v.65, p.202-205, 1975.

PUNJA, Z. K.; GROGAN, R. G. Effects of inorganic salts, carbonate-bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, v.72, n.6, p.635-639, 1982.

PUNJA, Z. K.; JENKINS, S. F. Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, v.74, n.6, p.749-754, 1984.

PUNJA, Z. K.; CARTER, J. D.; CAMPBELL, G. M.; ROSSEL, E. L. Effects of calcium and nitrogen fertilizers, fungicides, and tillage practices on incidence of *Sclerotium rolfsii* on processing carrots. **Plant Disease**, v.70, n.9, p.819-824, 1986.

REIS, E. Solos supressivos e seu aproveitamento no controle de doenças de plantas. In: Bettiol, W. (coord.) **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa. p.181-193. 1991.

SAS. Statistical Analysis System (Software). SAS/STAT User's Guide, Version 8. Cary: SAS Institute. 1999.

SCHIPPERS, B. Reduced chlamydospore formation and lysis of macroconidia of *Fusarium solani* f. *cucurbitae* in nitrogen-amended soil. **Neth. J. Pl. Path.**, v.78, p.189-197, 1972.

SCHNEIDER, R.W. (Ed.) **Suppressive Soils and Plant Disease**. St. Paul: APS Press, 1982.

