

Efeito de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no progresso da podridão branca em alho



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 168

Efeito de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no progresso da podridão branca em alho

*Valdir Lourenço Junior
Francisco Vilela Resende
Valter Rodrigues de Oliveira
Raphael Augusto de Castro e Melo
Antônio Williams Moita
Everaldo Antônio Lopes*

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente

Jadir Borges Pinheiro

Editora Técnica

Mariana Rodrigues Fontenelle

Secretária

Gislaine Costa Neves

Membros

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Raphael Augusto de Castro e Melo

Ailton Reis

Giovani Olegário da Silva

Iriani Rodrigues Maldonade

Alice Maria Quezado Duval

Jairo Vidal Vieira

Rita de Fátima Alves Luengo

Supervisora Editorial

Caroline Pinheiro Reyes

Normalização bibliográfica

Antônia Veras de Souza

Tratamento das ilustrações

André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

André L. Garcia

Foto da capa

Valdir Lourenço Junior

1ª edição

1ª impressão (2018): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Efeito de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no progresso da
podridão branca em alho / Valdir Lourenço Júnior ...[et al.]. - Brasília, DF:
Embrapa Hortaliças, 2018.

20 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças,
ISSN 1677-2229 ; 168).

1. Controle integrado. 2. *Sclerotium cepivorum*. 3. *Allium sativum*.

I. Lourenço Júnior, Valdir. II. Título. III. Embrapa Hortaliças. IV. Série.

CDD 635.0484

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	15
Conclusões.....	18
Referências	18

Efeito de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no progresso da podridão branca em alho

Valdir Lourenço Junior¹

Francisco Vilela Resende²

Valter Rodrigues de Oliveira³

Raphael Augusto de Castro e Melo⁴

Antônio Williams Moita⁵

Everaldo Antônio Lopes⁶

Resumo – A podridão branca, causada pelo fungo *Sclerotium cepivorum*, é uma das principais doenças na cultura do alho. Como há apenas recomendação de medidas preventivas da podridão branca, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de agentes biológicos, extrato de planta e fungicidas no manejo da doença em alho. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições e os seguintes tratamentos: 1. Testemunha (parcela sem tratamentos); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. Extrato de *Melaleuca alternifolia*; 5. *B. amyloliquefaciens* + extrato de *M. alternifolia*; 6. Boscalida + cresoxim-metílico; 7. Boscalida + piraclostrobina + metiram; 8. *B. amyloliquefaciens* + extrato de *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico; 9. *B. amyloliquefaciens* + extrato de *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina + metiram; 10 – Tebuconazole. Calculou-se a área abaixo da curva do progresso da incidência da podridão branca (AACPD) a partir da estimativa do número de plantas mortas. Os menores valores de AACPD foram obtidos nos tratamentos 6 (1022), 8 (952) e 10 (923). Na estimativa da massa de bulbos, os maiores valores foram observados nos tratamentos 6 (525 g), 7 (467 g), 8 (777 g), 9 (491 g) e 10 (522 g). Portanto, observou-se que

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁴ Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁵ Matemático, mestre em Estatística e Experimentação Agronômica, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, professor da Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba, MG.

os fungicidas boscalida + cresoxim metílico e tebuconazole foram os mais eficientes no manejo da podridão branca em alho.

Termos para indexação: *Allium sativum*, *Sclerotium cepivorum*, epidemiologia, manejo integrado.

Effect of biocontrol agents, plant extracts and fungicides in the garlic white rot progress

Abstract – The white rot, caused by the fungus *Sclerotium cepivorum*, is one of the most important plant disease on garlic crop. As there is only control methods to prevent the introduction of *S. cepivorum* in uncontaminated areas, the main objective in this study was to evaluate the effect of biocontrol agents, plant extract and fungicides for white rot progress. The essay was arranged in experimental design of complete randomized blocks with five replications, with the following treatments: 1. Control (plants without treatments); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. *Melaleuca alternifolia* extract; 5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* extract; 6. Boscalid + kresoxim–methyl; 7. Boscalid + pyraclostrobin + metiram; 8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + Boscalid + kresoxim–methyl; 9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + Boscalid + pyraclostrobin + metiram; 10 – Tebuconazol. The number of dead plants was quantified and with this data, the area under the disease progress curve of the white rot incidence (AUDPC) was calculated. The lowest values of AUDPC were obtained in the treatments 6 (1022), 8 (952) and 10 (923). The highest values of the commercial bulb weight were recorded in the treatments 6 (525 g), 7 (467 g), 8 (777 g), 9 (491 g) and 10 (522 g). Therefore, the association of fungicides boscalid+ kresoxim–methyl and tebuconazole was efficient in the white rot management.

Index terms: *Allium sativum*, *Sclerotium cepivorum*, epidemiology, integrated management.

Introdução

O alho é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil com a produção acima de 120 mil toneladas (IBGE, 2017). Os principais estados produtores de alho são Minas Gerais (40.362 toneladas), Goiás (29.615 toneladas), Santa Catarina (22.793 toneladas) e Rio Grande do Sul (15.663 toneladas). O valor de produção de alho, estimada para o ano de 2017 no Brasil, foi acima de 900 milhões de reais (IBGE, 2017).

Apesar do Brasil ser um dos maiores produtores mundiais, a importação de alho é elevada, ou seja, de aproximadamente 170 mil toneladas (FAO, 2016). Um dos principais fatores limitantes da produção dessa cultura é a ocorrência da podridão branca, causada por *Sclerotium cepivorum* Berk. syn. *Stromatinia cepivora* (Reis; Oliveira, 2013; Lourenço Júnior et al., 2018). A doença é favorecida por alta umidade e temperatura na faixa de 10°C-20°C e ocorre na maioria das regiões produtoras no Brasil, com exceção do Distrito Federal e Goiás. O fungo causa perdas totais de produção em condições ambientais favoráveis (Adams; Papavizas, 1971).

Os principais sintomas da doença são o amarelecimento da parte aérea, redução do porte e secamento das folhas mais velhas das plantas em reboleiras no campo (Utkhede, 1982; Nunes; Kimati, 1997). Com o desenvolvimento da doença ocorre a murcha e o apodrecimento dos bulbos e raízes. Em condições de alta umidade, observa-se o desenvolvimento de micélio branco na superfície dos bulbos e raízes (Utkhede, 1982; Nunes; Kimati, 1997). Em seguida, ocorre o desenvolvimento de escleródios negros, esféricos e de consistência firme com a dimensão de 0,2 mm-0,5 mm que possibilita a sobrevivência do fungo por aproximadamente 20 anos (Coley-Smith et al., 1990). Por ser um patógeno de solo, a dispersão ocorre pela água de irrigação, bulbilhos, máquinas, implementos agrícolas e outros materiais utilizados no plantio e colheita (Nunes; Kimati, 1997; Reis; Oliveira, 2013; Lourenço Júnior et al., 2018).

O manejo da doença em outros países é feito com a aplicação dos fungicidas tebuconazole, triadimenol e boscalida e agentes de controle biológico como *Trichoderma atroviride* no sulco de plantio e na pulverização da parte aérea (Villalta et al., 2012). Em um estudo conduzido no Canadá, o tratamento de sementes de cebola com *Bacillus subtilis* reduziu a incidência da doença acima

de 80% com eficácia similar aos tratamentos com iprodiona e vinclozolina (Utkhede; Rahe, 1983). Outros métodos alternativos também devem ser avaliados no manejo da podridão branca como o uso de extratos de plantas. Em um estudo conduzido na Itália, a aplicação do extrato da planta *Melaleuca alternifolia* em combinação com o fungicida fluopiram teve eficácia acima de 60% na redução da incidência de *Botrytis cinerea* em videira (Rotolo et al., 2018). Entretanto, até o momento não há estudo do uso do extrato de *M. alternifolia* no manejo de *S. cepivorum*.

No Brasil, a aplicação de vermicomposto e *T. harzianum* reduziram a viabilidade de escleródios do fungo em 98%. No entanto, *B. subtilis* não foi efetivo na redução da viabilidade de escleródios do fungo e o experimento não foi repetido para confirmar os resultados obtidos (Pereira et al., 1996). Como há poucos estudos de eficiência de controle biológico e químico no manejo da podridão branca no Brasil, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito da aplicação de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no progresso da doença e produção de alho em condições de campo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estação experimental da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP) no período de maio a setembro de 2017 em Rio Paranaíba, MG na latitude de 19°15'52,2", longitude de 46°15'14,4" e altitude de 1144 m. Para a adubação de plantio foi utilizado 2000 kg/ha do formulado 2-30-10. A adubação de cobertura foi realizada com nitroboro aos 30 e 90 dias após a semeadura (DAS) na dose de 200 kg/ha. Cloreto de potássio foi aplicado aos 90 DAS na dose 120 kg/ha.

Utilizou-se os herbicidas ioxinil (26,8g i. a./ha), fluazifope-p-butilico (87,5 g i. a./ha) e oxadiazona (32 g i. a./ha). O controle de pragas foi realizado pela pulverização com os inseticidas lambda-cialotrina (84,8g i. a./ha) + tiametoxam (112,8 g i. a./ha), alfa-cipermetrina (10 g i. a./ha), teflubenzurom (37,5 g i. a./ha), imidacloprido (70 g i. a./ha), clorpirofós (360 g i. a./ha), clorfenapir (240g i. a./ha) e beta-ciflutrina (2,5 g i. a./ha). Para o controle de doenças da parte aérea, aplicou-se os fungicidas metalaxil-M (66,8 g i. a./ha), boscalida (50 g i. a./ha), metiram (1,4 kg i. a./ha), procimidone (500 g i. a./ha), difenoconazol (100 g i. a./ha), piraclostrobina (250 g i. a./ha), azoxistrobina (60 g i. a./ha) + difenoconazol (37,5 g i. a./ha) e fluazinam (400 g i. a./ha).

A irrigação foi realizada por pivô central, com turno de rega de dois dias e lâmina de 2 mm. A umidade do ar e a temperatura média do ar e solo (10 cm de profundidade) foram monitoradas com um aparelho portátil meteorológico (Datta logger HOBO U12) (Figura 1).

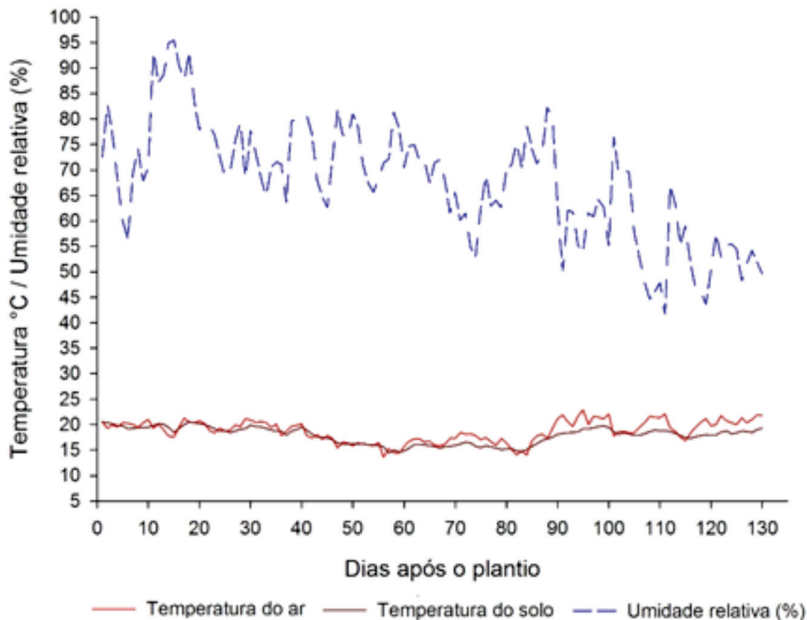


Figura 1. Umidade relativa e temperatura média do ar e solo monitoradas em Rio Paranaíba no período de maio a setembro de 2017.

O experimento foi conduzido em blocos inteiramente casualizados com cinco repetições e dez tratamentos:

1. Testemunha: parcela sem tratamento com fungicidas, extrato de planta e agentes de biocontrole;

2. *Bacillus subtilis* ($3,0 \times 10^9$ UFC/mL) + *Trichoderma asperellum* ($1,0 \times 10^{10}$ UFC/g) + *B. metilotrophicus* ($1,5 \times 10^9$ UFC/mL). Incorporação no solo de *T. asperellum* e *B. subtilis* nas doses de 1 kg/ha e 4 L/ha, respectivamente. Antes do plantio, os bulbilhos de alho foram tratados por imersão em calda com *T. asperellum* e *B. subtilis* nas doses de 2 g/L e 2 mL/L, respectivamente. A aplicação desses produtos foi sequencial, realizada a cada 14 dias até 90

dias após o plantio. Iniciou-se a aplicação no solo e na parte aérea de *B. metilotrophicus* (500 mL/ha) no surgimento da terceira folha, com 10 dias após emergência, e reaplicado em intervalo de 14 dias até os 50 dias após a semeadura. A aplicação de *B. metilotrophicus* foi intercalada com *B. subtilis* + *T. asperellum*;

3. *B. amyloliquefaciens* (5,5 x 10 UFC/g) na dose de 2 L/ha;
4. Extrato de concentrado emulsionável de *M. alternifolia* (222,5 g i. a./L) na dose de 2 L/ha;
5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* nas doses de 2 L/ha;
6. Boscalida (200 g i. a./L) + cresoxim-metílico (100 g i. a./L) nas doses de 2 L/ha;
7. Boscalida (500 g i. a./kg) + piraclostrobina (50 g i. a./kg) + metiram (550 g i. a./kg) nas doses de 2 L/ha;
8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico nas doses de 2 L/ha;
9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina + metiram nas doses de 2 L/ha;
10. Tebuconazole (200 g/L) na dose de 3 L/ha.

Os produtos dos tratamentos 3 a 10 foram incorporados no solo antes do plantio do alho. Após a emergência da cultura, realizou-se cinco aplicações foliares em intervalos de 14 dias com pulverizador de precisão de CO₂ com ponta de jato leque 110/015 e pressão de 2,8 a 3,2 bar ou 40 libras. O volume de calda utilizado foi de 200 L/ha.

A parcela experimental foi composta de três linhas duplas com a dimensão de 3,0 m x 1,3 m. A área útil da parcela foi constituída por quatro linhas centrais. O espaçamento foi de 35cm (linhas duplas) x 12cm (linha simples) x 10 cm (entre plantas). A cultivar Ito foi utilizada no experimento. A avaliação da doença foi iniciada no aparecimento dos primeiros sintomas até a colheita. Quantificou-se o número de plantas mortas e estimou-se a área abaixo da curva do progresso de incidência da doença (AACPD) (Shaner; Finney, 1977). A massa de bulbos de alho foi estimada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. As análises estatísticas foram realizadas no programa SAS.

Resultados e Discussão

Houve condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da podridão branca em alho (Figuras 1 e 2). A temperatura média do ar e solo foi ao redor de 20°C ao longo do ciclo da cultura. Entre o período de 50 a 90 dias após a semeadura, a temperatura mínima do solo foi de 14°C que é favorável para a germinação de escleródios (Figura 1). A germinação de escleródios e a infecção na planta hospedeira ocorre principalmente na faixa de 13°C-18°C (Crowe; Hall, 1980). Além disso, o número de escleródio na área experimental foi alto. Estimou-se aproximadamente 96 escleródios/kg de solo com viabilidade acima de 50% (Mesquita, 2018). Portanto, estas condições favoreceram a alta incidência da podridão branca (Figura 2). Os primeiros sintomas foram observados 53 dias após o plantio (DAP) do alho. Contudo, houve aumento exponencial da incidência da doença entre 81 e 116 DAP. A maior incidência da

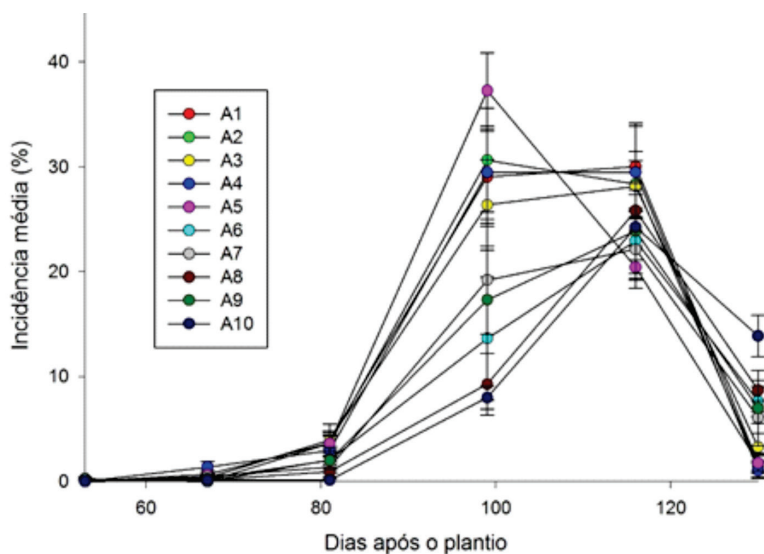


Figura 2. Incidência média da podridão branca em alho nos tratamentos: A1. Testemunha (plantas sem tratamento); A2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *B. metilotrophicus*; A3. *B. amyloliquefaciens*; A4. *Melaleuca alternifolia*; A5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia*; A6. Boscalida + cresoxim-metílico; A7. Boscalida + piraclostrobina; A8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico; A9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina; A10. Tebuconazole.

doença foi detectada na testemunha e nos tratamentos 2, 4 e 5. Observou-se a menor incidência da doença nos tratamentos 6, 8 e 10. Na última avaliação (130 DAP), a incidência da doença foi similar em todos os tratamentos (Figura 2).

Estimou-se os menores valores de AACPD nos tratamentos 6, 8 e 10 (Tabela 1). Os maiores valores de AACPD foram calculados nos tratamentos 1, 2, 4 e 5 (Tabela 1). Na estimativa da massa de bulbos, os maiores valores foram observados nos tratamentos 6, 7, 8, 9 e 10 (Tabela 2). Os menores valores foram estimados nos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 (Tabela 2).

Tabela 1. Área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão branca (AACPD) em alho nos tratamentos: 1. Testemunha (plantas sem tratamento); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *B. metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. *Melaleuca alternifolia*; 5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia*; 6. Boscalida + cresoxim-metílico; 7. Boscalida + piraclostrobina; 8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico; 9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina; 10. Tebuconazole.

Tratamentos	AACPD
1	1568 a
4	1568 a
5	1568 a
2	1559 a
3	1496 ab
9	1138 bc
7	1120 bc
6	1022 c
8	952 c
10	923 c

*Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Massa de bulbos comerciais de alho dos tratamentos: 1. Testemunha (plantas sem tratamento); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *B. metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. *Melaleuca alternifolia*; 5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia*; 6. Boscalida + cresoxim-metílico; 7. Boscalida + piraclostrobina; 8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico; 9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina; 10. Tebuconazole.

Tratamentos	Massa (g)
8	777 a
6	525 a
10	522 a
9	491 a
7	467 a
2	48 b
4	48 b
3	37 b
5	26 b
1	15 b

*Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior eficiência do controle da podridão branca foi observada nos tratamentos com a aplicação de fungicidas. Neste estudo, houve baixa eficiência dos agentes de biocontrole e do extrato de *M. alternifolia* no controle da doença. É importante salientar que na Austrália e Nova Zelândia, recomenda-se o uso de agentes de biocontrole em áreas com baixa quantidade de inóculo de *S. cepivorum* (Villalta et al., 2012). Além disso, há integração do uso dos agentes de biocontrole com fungicidas para aumentar a eficiência do controle da podridão branca. Neste estudo, observou-se que a integração de *B. amyloliquefaciens* e *M. alternifolia* com os fungicidas boscalida e cresoxim

metílico reduziu a incidência da podridão branca em alho e cebola. Portanto, novos estudos de combinação entre produtos biológicos e fungicidas deverão ser conduzidos.

Neste estudo, observou-se que o produto contendo os fungicidas boscalida + cresoxim metílico e tebuconazole foram efetivos no manejo da podridão branca em alho. Dessa forma, há a possibilidade de alternar a aplicação desses fungicidas no manejo da doença. Apesar da baixa variabilidade genética do fungo detectada em outros países (Couch; Kohn, 2000), é necessário utilizar fungicidas de modos de ação distintos para reduzir a possibilidade de selecionar isolados resistentes.

Conclusão

Os tratamentos com boscalida + cresoxim-metílico e tebuconazole e a combinação de *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico foram os mais efetivos na redução da incidência da podridão branca em alho.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP) pelo fornecimento da área experimental e auxílio na implantação e condução do experimento. Também agradecem o suporte financeiro parcial da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal no estudo de manejo integrado da podridão branca em alho e cebola (Processo nº 193.000.995/2015).

Referências

- ADAMS, P. B.; PAPAIVIZAS, G. C. Effect of inoculum density of *Sclerotium cepivorum* and some soil environmental factors on disease severity. **Phytopathology**, v. 61, n. 10, p. 1253-1256, 1971.
- COLEY-SMITH, J. R.; MITCHELL, C. M.; SANSFORD, C. E. Log-term survival of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* and *Stromatinia gladioli*. **Plant pathology**, v. 39, n.1, p. 58-69, 1990.
- COUCH, B. C.; KOHN, L. Clonal spread of *Sclerotium cepivorum* in onion production with evidence of past recombination events. **Phytopathology**, v. 90, p. 514-521, 2000.

DAVIS, R. M.; HAO, J. J.; ROMBERG, M. K.; NUNEZ, J. J.; SMITH, R. F. Efficacy of germination stimulants of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* for management of white rot of garlic. **Plant Disease**, v. 91, p. 204-208, 2007.

CROWE, F. J.; HALL, D. H. Soil temperature and moisture effects on sclerotium germination and infection of onion seedlings by *Sclerotium cepivorum*. **Phytopathology**, v. 70, p. 64-69, 1980

FAO. **Faostat**. Rome, 2016. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> >. Acessado em: 24 out. 2018.

FUGA, C. A. G.; LOPES, E. A.; VIEIRA, B. S. Etiologia, epidemiologia e controle de doenças causadas por *Sclerotium rolfisii* e *S. cepivorum*. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 20, p. 278-322, 2012.

IBGE. **Tabela 5457**: área plantada ou destinada a colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor de produção das lavouras temporárias e permanentes. 2017. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457> >. Acessado em: 23 out. 2018.

LOURENÇO JÚNIOR., V.; VIEIRA, B. S.; LOPES, E. A.; VILLALTA, O. N. Etiology, epidemiology, and management of white rot on onion and garlic: current knowledge and future directions for Brazil. **Científica**, v. 46, n. 3, p. 241-256, 2018.

MESQUITA, D. C. M. **Compatibilidade micelial de *Sclerotium cepivorum* e reação de genótipos de alho e cebola à podridão branca**. 2018. 138 p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília.

NUNES, M. E. T.; KIMATI. Doenças do alho e da cebola (*Allium sativum* L. e *Allium cepa* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2. p. 690-724.

PEREIRA, J. C. R.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L.; MATSUOKA, K.; SILVA-ACUÑA, R.; VALE, F. X. R. Controle de *Sclerotium cepivorum* Berk pelo uso combinado de vermicomposto, solarização, *Trichoderma harzianum* e *Bacillus subtilis*. **Summa Phytopathologica**, v. 22, p. 228-234, 1996.

REIS, A.; OLIVEIRA, V. R. **Identificação e manejo da podridão-branca do alho e da cebola**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. (Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico, 91).

ROTOLO, C.; ANGELINI, R. M. M.; DONGIOVANNI, C.; POLLASTRO, S.; FUMAROLA, G.; CAROLO, M.; PERRELLI, D.; NATALE, P.; FARETRA, F. Use of biocontrol agents and botanicals in integrated management of *Botrytis cinerea* in table grape vineyards. **Pest Management Science**, v. 74, p. 715-725, 2018.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

UTKHEDE, R. S. Biology and control of onion white rot. **Journal of Plant Disease and Protection**, v. 85, n. 5, p. 291-301, 1982.

VILLALTA, O. N.; WITE, D.; PORTER, I. J.; MCLEAN, K. L.; STEWART, A.; HUNT, J. Integrated control of onion white rot on spring onions using diallyl disulphide, fungicides and biocontrols. **Acta Horticulturae**, v. 944, p. 63-71, 2012.

