

Capítulo 6

Impacto potencial das mudanças climáticas
sobre a gomose da acácia-negra no Brasil

Álvaro Figueredo dos Santos

Celso Garcia Auer

Marcos Silveira Wrege

Edna Dora Martins Newman Luz

Introdução

A acácia-negra ou mimosa (*Acacia mearnsii*), pertence à família Mimosaceae, é nativa da Austrália, onde ocorre entre as latitudes 34° a 43° Sul, desde o nível do mar até aproximadamente 850 m de altitude. Essa espécie florestal é considerada a principal fonte de casca para a indústria de taninos vegetais no mundo. Estima-se que existam mais de 500 mil ha de área plantada com a espécie no mundo, estando os maiores plantios localizados na África do Sul e no Brasil (MORA, 2002).

No Brasil, a acácia-negra é a terceira espécie florestal mais plantada, sendo superada por eucalipto e pínus. Os plantios estão localizados no Estado do Rio Grande do Sul, em uma área superior a 150.000 ha, visando à produção de tanino, a partir da casca, ao uso da madeira para diversos fins, tais como a fabricação de papel e celulose, e à produção de chapas de aglomerados, de carvão e de lenha (FLEIG, 1993).

Apesar da importância da cultura da acácia-negra para o Estado do Rio Grande do Sul, somente a partir da década de 1990 é que as principais doenças foram estudadas mais detalhadamente. Como o melhoramento genético dessa espécie ainda não atingiu o nível de aprofundamento que vem sendo realizado para o eucalipto, é esperado que não ocorram modificações em relação às doenças que se manifestaram desde o início do cultivo até o momento. Acredita-se que nessas duas décadas já tiveram tempo de manifestar-se, tanto os patógenos que foram introduzidos com a cultura quanto aqueles que na co-existência no novo ambiente assim se tornaram.

As discussões principais sobre os efeitos do ambiente na expressão de doenças em plantas prendem-se, principalmente, às alterações que estão ocorrendo nos padrões climáticos mundiais (AYRES; LOMBARDEO, 2000). Segundo esses autores, tais alterações afetariam a incidência, a distribuição e a severidade das pragas florestais.

Principais doenças em acácia-negra

Gomose-de-Phytophthora
Phytophthora nicotianae (*Phytophthora parasitica*) e
Phytophthora boehmeriae

O principal problema fitossanitário da acácia-negra é a gomose-de-*Phytophthora*, que tem como agentes causais *Phytophthora nicotianae* (= *Phytophthora parasitica*) (SANTOS et al., 2005) e *Phytophthora boehmeriae*

(SANTOS et al., 2004). Essa doença, que havia sido assinalada como importante problema nas regiões produtoras da África do Sul (ROUX; WINGFIELD, 1997), acarreta prejuízos econômicos relevantes à cultura, por danificar a casca do tronco e, em casos mais extremos, causar a morte das árvores.

No Estado do Rio Grande do Sul, a gomose encontra-se disseminada nas áreas produtoras e em plantios comerciais em idade de corte (sete anos). Avaliações realizadas demonstraram que até 48 % dos indivíduos apresentavam sintomas da doença (SANTOS, dados não publicados). Santos e Luz (2007) constataram a predominância de *Phytophthora nicotianae*, que foi isolada de 100 % das amostras coletadas, enquanto que *Phytophthora boehmeriae* ocorreu em apenas 10 % das amostras.

Pode-se afirmar a existência de dois padrões de manifestação da doença nas plantações brasileiras de acácia-negra (SANTOS et al., 2007): 1) gomose basal, associada à *Phytophthora nicotianae*; e 2) gomose generalizada, associada à *Phytophthora boehmeriae* (Fig. 1).

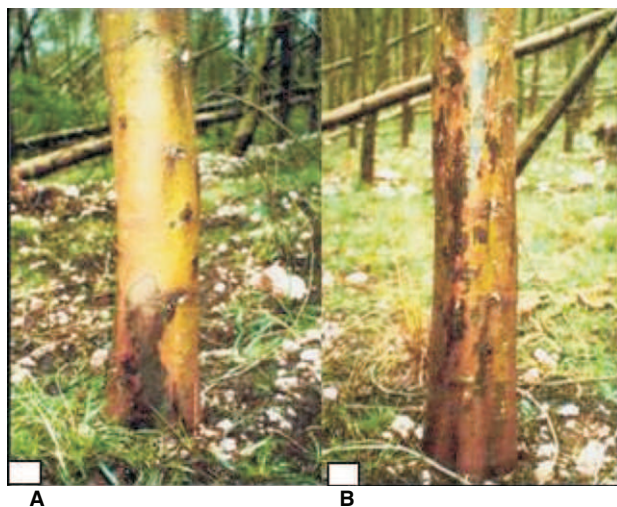


Fig. 1. Sintomas da gomose da acácia-negra: a) basal associada à *Phytophthora nicotianae* e b) generalizada característica de infecções de *Phytophthora boehmeriae*. Fonte: Santos e Luz (2007)

Gomose basal. A gomose basal ocorre na maioria das plantações brasileiras (Fig. 2) (SANTOS et al., 1998) e sul-africanas (ROUX; WINGFIELD, 1997), atingindo a porção do tronco que vai do colo até 0,5 m de altura e, à medida que se distancia do solo, há uma redução significativa na sua severidade.

O padrão de distribuição das lesões em troncos da gomose basal é típico de doenças causadas por espécies de *Phytophthora* que, primariamente, atacam a porção inferior do tronco bem próximo ao solo, como a região do colo e áreas adjacentes (AGRIOS, 1988). Algumas condições, como ferimentos

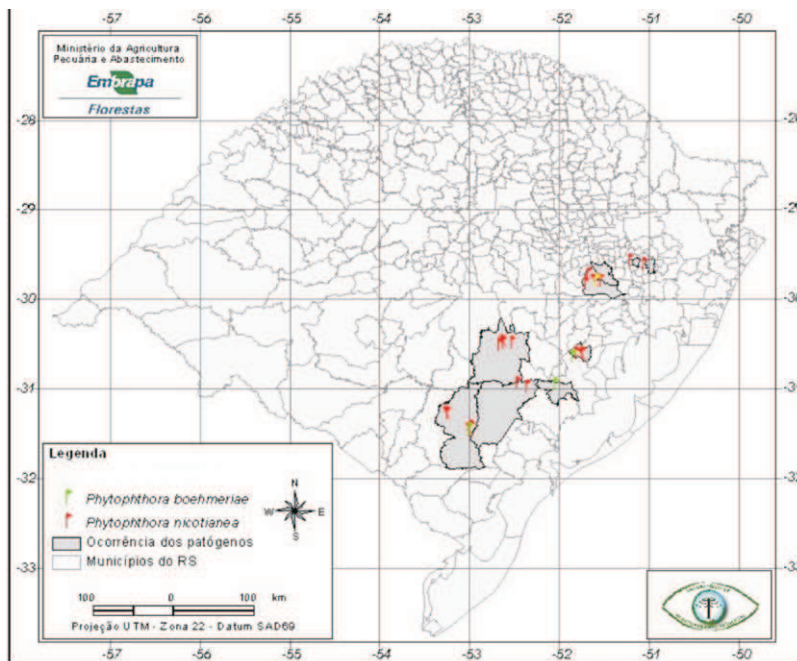


Fig. 2. Distribuição de *Phytophthora nicotianae* e *Phytophthora boehmeriae* nas plantações de acácia-negra no Estado do Rio Grande do Sul.

ocasionados por ferramentas agrícolas, acúmulo de matéria orgânica no solo e a presença de plantas daninhas promovem o aumento da umidade na periferia do tronco, favorecendo o desenvolvimento da doença na região do colo e nas suas proximidades (SANTOS, 2006). Algumas vezes, todavia, propágulos podem ser deslocados para porções superiores do tronco, por meio de respingos de chuva, e causar infecções nesses pontos.

Os isolados de *Phytophthora nicotianae* oriundos da acácia-negra apresentam crescimento micelial até 36 °C, com o maior diâmetro das colônias sendo observado entre 24 °C e 28 °C. Fisher et al. (2004) estudando isolados de *Phytophthora nicotianae* patogênicos ao lírio da paz (*Spathiphyllum wallisi*), constataram o crescimento micelial de isolados em até 37 °C.

Gomose generalizada. A gomose generalizada encontra-se em uma área limitada (Fig. 2). Essa doença ocorre em surtos, em anos chuvosos, associados aos ventos fortes. Conforme descrito por Santos et al. (1998), tem abrangência menor do que a gomose basal e as lesões distribuem-se generalizadamente ao longo do tronco até a altura de 10 m ou mais.

O padrão da gomose generalizada assemelha-se ao de outras doenças de tronco causadas por *Phytophthora* em outros patossistemas, tais como o cancro-do-tronco em seringueira (SANTOS, 2001). Tem sido observado que o aparecimento de lesões causadas por *Phytophthora boehmeriae* ocorre com maior frequência após chuvas durante vários dias consecutivos (SANTOS, 2001). Os longos períodos de molhamento no tronco favorecem a infecção

por essa espécie (SANTOS, 2001). A gomose de *Phytophthora* pode ter um comportamento diferenciado, ocorrendo nas porções mais elevadas do tronco se períodos chuvosos coincidirem com ventos frequentes e intensos. Nessas condições, os ventos podem provocar trincamentos na casca do tronco, que funcionam como portas de entrada ao patógeno. Essa situação, aliada às chuvas prolongadas que garantem a formação de filmes de água sobre a casca do tronco por longo tempo, possibilita que os zoósporos e os esporângios de *Phytophthora*, deslocados para alturas superiores do tronco pelos respingos de chuvas e ventos, germinem e causem infecções (SANTOS, 2001). Se as cascas permanecerem úmidas por longo período de tempo, as reinfecções por zoósporos e esporângios produzidos em outras lesões que escorrem pelo tronco são favorecidas. Normalmente se localizam em pontos com ranhuras e fendas e, dessa forma, em áreas maiores do tronco (Fig. 1B).

Os isolados de *Phytophthora boehmeriae* de acácia-negra apresentam crescimento micelial até 32 °C (SANTOS et al., 2007), portanto, temperaturas mais baixas tendem a favorecer o crescimento dessa espécie.

Impacto dos cenários climáticos futuros sobre a gomose da acácia-negra

Poucas são as doenças florestais no Brasil com informações epidemiológicas acerca dos efeitos da temperatura e umidade relativa sobre o desenvolvimento da relação patógeno-hospedeiro, de modo a possibilitarem a criação de modelos climáticos tanto para o momento quanto para cenários futuros. Frequentemente, os dados existentes reportam-se somente às curvas de crescimento do patógeno em condições *in vitro* ou em estufas de incubação. Assim, embora se possa traçar algumas previsões sobre o efeito das mudanças climáticas na gomose da acácia-negra, estas serão baseadas apenas na experiência prática com esse e outros patossistemas. No entanto, estudos mais aprofundados deverão ser realizados para confirmar ou não as hipóteses aqui levantadas.

A formação e a germinação dos esporângios e zoósporos, bem como o processo de infecção são regulados por diversos fatores ambientais, entre os quais a disponibilidade de água livre e de temperaturas adequadas. Tais fatores juntamente com os níveis de CO₂ na atmosfera são os principais envolvidos com as mudanças climáticas (BOLAND et al., 2004; GHINI; HAMADA, 2008).

É interessante ressaltar que as duas espécies identificadas como patógenos da acácia-negra, *Phytophthora nicotianae* e *Phytophthora boehmeriae*,

estão localizadas no grupo II das chaves taxonômicas de Waterhouse (1963/1970) e de Newhook et al. (1978), diferenciando-se uma da outra pelas seguintes características morfo-fisiológicas: caducidade (os esporângios de *Phytophthora nicotianae* são persistentes, enquanto os de *Phytophthora boehmeriae* são caducos); e temperatura limite de crescimento (os isolados de *Phytophthora boehmeriae* não apresentam crescimento a 32 °C, enquanto os de *Phytophthora nicotianae* crescem até 37 °C). Esses aspectos são altamente relevantes na epidemiologia das gomoses da acácia-negra. Assim, qualquer alteração significativa nas temperaturas e no regime de chuvas implicarão em mudanças na incidência e severidade do ataque de *Phytophthora* em acácia-negra.

Sobre as alterações do clima, as principais variáveis climáticas agrônômicas com previsão de mudanças são a temperatura do ar e o regime de chuvas. Na região Sul do Brasil, conforme registros históricos observados nos últimos 30 anos, houve um ligeiro aumento do volume de precipitações. A maior alteração, contudo, tem ocorrido na distribuição das chuvas ao longo do ano, resultando em alguns períodos com excesso de chuvas e outros com estiagens. Com relação à temperatura do ar, nos últimos anos, tem-se observado maior aumento das temperaturas mínimas (normalmente ocorrem à noite, durante a madrugada) em relação aos pequenos aumentos das temperaturas máximas (que normalmente ocorrem no decorrer do dia) (STEINMETZ et al., 2007). As geadas têm sido cada vez menos frequentes durante o inverno, mas ocorrem e com grande severidade. As mudanças têm sido mais perceptíveis nas estações intermediárias (primavera e outono), em virtude das alterações nas datas de chegada da primavera e de ocorrência das últimas geadas em cada ano. A cada ano as baixas temperaturas estão ocorrendo mais tarde, ampliando o outono, enquanto as últimas geadas, mais cedo, encurtando o período de maior frio que caracteriza o inverno na região Sul. Essas mudanças, se mantidas no futuro, tenderão a impactar os patógenos, os hospedeiros e a incidência e severidade das gomoses.

Para a gomose basal, que não está associada a surtos, ocorrendo regularmente durante todo o ano, considerando a faixa de temperatura entre 24 °C e 28 °C como ótima para o desenvolvimento do patógeno, principalmente em períodos de elevada precipitação, imagina-se que com a permanência das alterações climáticas que estão ocorrendo e que se desenham para o futuro, essa doença seria favorecida. O patógeno encontraria condições propícias ao seu desenvolvimento e tenderia a aumentar os danos à *Acacia mearnsii*, por conta do aumento da temperatura na região Sul. Porém, em algumas das regiões nas quais a espécie florestal é cultivada no Rio Grande do Sul (Fig. 3), poderão ocorrer estiagens relacionadas ao padrão de chuvas,

principalmente no verão. Por outro lado, existem regiões com microclimas que são favoráveis à disseminação de doenças. Assim, localidades dentro da região Sul que apresentam temperaturas na faixa que favoreça ao patógeno e sob regime mais intenso de precipitação pluviométrica, que possam condicionar temperaturas e umidade do solo adequadas, poderão ter ataques mais intensos da gomose basal.

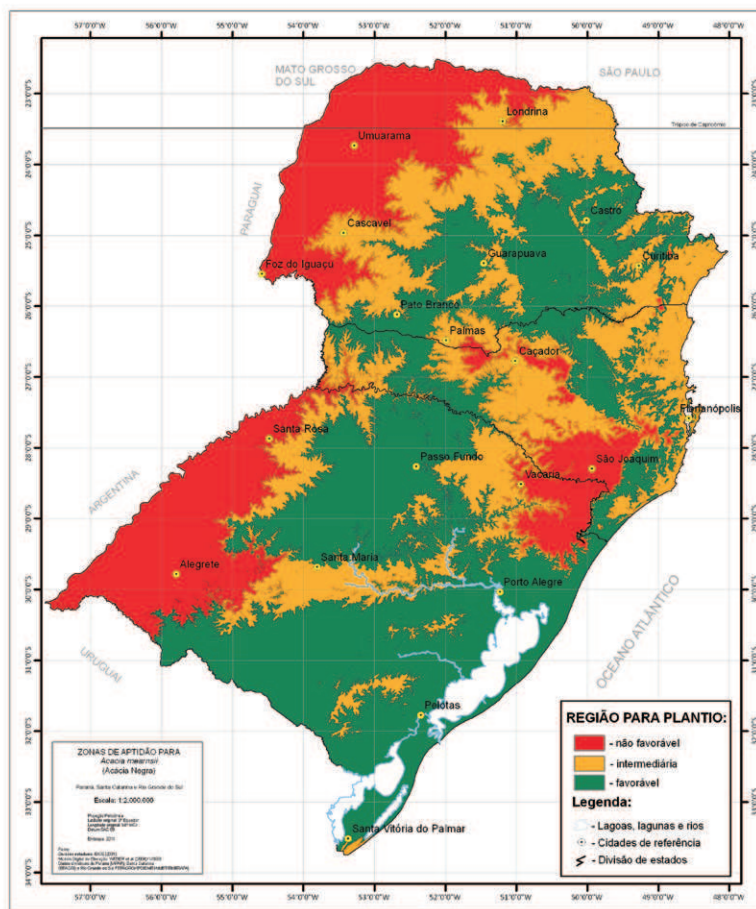


Fig. 3. Regiões com clima favorável à produção de acácia-negra na região Sul do Brasil. Fonte: Higa et al. (2009).

A gomose generalizada ocorre em surtos, predominantemente em anos chuvosos, associados a ventos fortes, que provocam trincamentos na casca do tronco, favorecendo a entrada do patógeno. Conseqüentemente, a doença é altamente dependente da chuva, que não só favorece a infecção e as re-infecções como contribuem na dispersão do inóculo dentro da plantação. Considerando a faixa de temperatura entre 20 °C e 28 °C como ótima e 32 °C como letal ao desenvolvimento de *Phytophthora boehmeriae*, é possível constatar que essa espécie é favorecida por uma faixa de temperaturas mais baixas do que *Phytophthora nicotianae*, o que, pelo que se desenha no cenário climático será cada vez mais rara e por períodos bem mais curtos para a região Sul do

Brasil. Imagina-se que, se as temperaturas durante o verão forem cada vez mais elevadas, existirá a tendência desse patógeno ser prejudicado, ficando com a sua ocorrência limitada a anos com maior precipitação pluviométrica, durante períodos prolongados (vários dias) para manutenção da casca das árvores saturadas de umidade. Como o vento tem se mostrado também essencial à disseminação do patógeno e ao favorecimento da infecção, os surtos de gomose generalizada tenderiam a ser cada vez mais raros.

A diferença entre os dois padrões de gomose parece estar ligada ao sítio de infecção da planta: solo-base da planta ou tronco. De acordo com o efeito dos fatores temperatura e umidade nesses sítios, as condições serão adequadas a um ou ao outro patógeno. Pode-se levantar a hipótese de que temperaturas elevadas favorecerão *Phytophthora nicotianae* em detrimento a *Phytophthora boehmeriae*, enquanto que chuvas com ventos fortes favorecerão a dispersão do último pela caducidade dos esporângios. Os ventos fortes são muito comuns nas regiões produtoras de acácia-negra no Rio Grande do Sul.

Considerações finais

No caso das gomoses em acácia-negra, as alterações no clima poderão favorecer a incidência e a severidade da doença que atualmente ocorre em baixa incidência e de forma localizada em plantios comerciais no Brasil. Altas temperaturas, padrões de chuva e excesso de precipitação poderão favorecer o aumento na distribuição espacial principalmente da gomose basal no Estado do Rio Grande do Sul.

Entre os dois patógenos, *Phytophthora nicotianae* e *Phytophthora boehmeriae*, que apresentam padrões sintomatológicos distintos, espera-se aumento na distribuição de *Phytophthora nicotianae*, tanto em função do aumento das temperaturas médias durante todo o ano, como pela sua localização, próximo ao solo, onde ocorrem condições favoráveis de temperatura e umidade. Quanto a *Phytophthora boehmeriae*, que atualmente apresenta menor distribuição que *Phytophthora nicotianae*, a tendência será de ter a sua ocorrência localizada apenas em regiões de microclimas com alta umidade relativa do ar e a presença de chuvas com fortes rajadas de vento e, onde, as temperaturas no verão não ultrapassam 32 °C.

Referências

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: Academic Press, 1988. 803 p.

AYRES, M. P.; LOMBARDEO, M. J. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 262, n. 3, p. 263-286, 2000.

- BOLAND, G. J.; MELZER, M. S.; HOPKIN, H.; HIGGINS, V.; NASSUTH, A. Climate change and plant diseases in Ontario. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 26, n. 3, p. 335-350, 2004.
- FISHER, I. H.; MARTINS, M. C.; LOURENÇO, L. A.; ABREU, F. M. Ocorrência de *Phytophthora parasitica* em lírio da paz no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 690, 2004.
- FLEIG, F. D. **Análise econômica de sistema de produção com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul**. 1993. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GHINI, R.; HAMADA, E. **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 330 p.
- HIGA, R. C. V.; WREGE, M. S.; MOCHIUTTI, S.; MORA, A. L.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Acácia-negra. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Meteorologia, 2009. p. 313-319.
- MORA, A. L. **Aumento da produção de sementes geneticamente melhoradas de *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia-negra) no Rio Grande do Sul**. 2002 140f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- NEWHOOK, F. J.; WATERHOUSE, G. M.; STAMPS, D. J. **Tabular key to the species of *Phytophthora* de Bary**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1978. 20 p. (Mycological Papers, n. 143).
- ROUX, J.; WINGFIELD, M. J. Survey and virulence of fungi occurring on diseased *Acacia mearnsii* in South-Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 99, p. 327-336, 1997.
- SANTOS, A. F. dos. O impacto das doenças em plantações florestais da região sul do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, suplemento, p. 46-48, 2006.
- SANTOS, A. F. dos. Gomose de *Phytophthora* da acácia-negra. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F. dos; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J. L. **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas: Livraria Rural, 2001. p. 67-90.
- SANTOS, A. F. dos; LUZ, E. D. M. N. A gomose da acácia-negra no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 2, p. 113-118, 2007.
- SANTOS, A. F. dos; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Caracterização de tipos de gomose da acácia-negra (*Acacia mearnsii*) no sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 31-40. (Boletim de Pesquisa Florestal, 37).
- SANTOS, A. F. dos; LUZ, E. D. M. N.; BEZERRA, J. L. Etiologia e manejo das principais doenças da acácia-negra que ocorrem no Brasil. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 15, p. 335-359, 2007.
- SANTOS, A. F. dos; LUZ, E. D. M. N.; SOUZA, J. T. *Phytophthora boehmeriae* causando a gomose da acácia-negra no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29 (Supl.), p.144, 2004.
- SANTOS, A. F. dos; LUZ, E. D. M. N.; SOUZA, J. T. *Phytophthora nicotianae*: agente etiológico da gomose da acácia-negra no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 81-84, 2005.
- STEINMETZ, S.; WREGE, M. S.; HERTER, F. G.; REISSER JÚNIOR, C. Influência do aquecimento global sobre as temperaturas máximas, mínimas e médias anuais na Região de Pelotas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007.
- WATERHOUSE, G. M. **Key to the species of *Phytophthora* de Bary**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1963. 22 p. (Mycological Papers, 92).
- WATERHOUSE, G. M. **The genus *Phytophthora* de Bary: diagnoses (or descriptions) and figures from the original papers**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1970. 59 p. (Mycological Papers, 122).