Wiadomości Botaniczne **39**(3/4): 47–52, 1995

NOWOCZESNE SPOJRZENIE NA SYSTEMATYKĘ RODZAJU *PHOMA*

Present status in taxonomy of the genus *Phoma*

Joanna MARCINKOWSKA

Summary: History of development of taxonomical studies conducted in the world concern the genus *Phoma* is presented. A review of five *Phoma* sections distinguished in the genus according to study of species *in vivo* and *in vitro* is given. Methods of culture descriptions and conditions suitable for obtaining best sporulation of a colony are also characterized.

Key words: *Phoma*, history of taxonomy, genus sections, *in vitro* description methods.

Doc. dr hab. Joanna Marcinkowska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Fitopatologii, ul. Nowoursynowska 166, 02–787 Warszawa

W zaprezentowanym przed 100 laty przez Saccardo [35] systemie taksonomicznym grzybów niedoskonałych opartym przede wszystkim na morfologii organizmów, a zwłaszcza zarodników form konidialnych, rodzaj *Phoma* wyróżniał się spośród innych grzybów tworzących pyknidia 1-komórkowymi, hialinowymi konidiami. Oprócz budowy konidiów w systemie Saccardo istotne znaczenie przypisywano także substratowi, na którym rozwijały się grzyby. Biorąc pod uwagę obecność lub brak przegrody poprzecznej (septy) w konidium, a także organ rośliny, na którym tworzyły się pyknidia rozróżniano bliskie morfologicznie rodzaje grzybów. I tak rodzaj *Phoma* cechował się 1-komórkowymi, hialinowymi konidiami rozwijającymi się w pyknidiach na pędach i gałązkach, podczas gdy rodzaj *Phyllosticta* tworzył również zarodniki bez sept ale w pyknidiach na liściach. Z kolei konidia hialinowe 2-komórkowe charakterystyczne były dla rodzajów *Ascochyta* i *Diplodina*, przy czym gatunki pierwszego rodzaju wytwarzały pyknidia na liściach, a drugiego na pędach i gałęziach.

Pierwsze prace zmierzające do badania gatunków wymienionych rodzajów grzybów, po uwzględnieniu ich cech uzyskanych na drodze hodowli *in vitro*, przeprowadzone zostały przez Wollenwebera i Hochapfela [41] oraz Dennisa [23]. Opisując nowe gatunki wykazywano coraz częściej, że system oparty jedynie na wyglądzie grzybów *in vivo*, przedstawiony przez Saccardo [54], okazał się zbyt prosty i mało praktyczny gdyż w pyknidiach tworzących się tak na liściach jak i pędach były obecne zarówno zarodniki wielokomórkowe jak i 1-komórkowe. W konsekwencji jego stosowania doszło do zamieszania, gdyż różne gatunki podobne do *Phoma* były opisywane pod różnymi nazwami toteż miały synonimy w kilku morfologicznie zbliżonych rodzajach [1, 7, 11, 17]. Celem uporządkowania zaistniałego zamieszania, zgodnie z zasadami Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej, wyznaczono gatunki typowe dla rodzajów zbliżonych morfologicznie. Dla rodzaju *Phoma* Saccardo [34] gatunkiem tym została *P. herbarum* Westendorp [4] nom. cons. W tym czasie a więc od początku lat 60., Boere-

ma i współpracownicy z holenderskiej Stacji Ochrony Roślin (Plantenziektenkundige Dienst) w Wageningen rozpoczęli intensywne badania nad taksonomią *Phoma*, zwłaszcza gatunków patogenicznych dla roślin. Roślinę gospodarza przestali uważać za najważniejsze kryterium do oznaczania gatunków. Założeniem ich systemu jest określenie taksonu na podstawie stałych cech morfologicznych obserwowanych zarówno *in vivo* jak i *in vitro*, w kulturach rozwijających się w standardowych warunkach [5, 7, 9].

Zastosowanie nowych technik w badaniach taksonomicznych, zwłaszcza wykorzystanie mikroskopii elektronowej do badania konidiogenezy, dało podstawę do rozróżnienia rodzajów tak podobnych jak *Phoma i Ascochyta* [9, 21]. Stwierdzono odmienny sposób powstawania konidiów i przegród poprzecznych. U *Phoma* konidia wypączkowują z fialid, zaś u *Ascochyta* badacze [9, 21] nazwali komórkę zarodnikotwórczą annelidą. Ściana poprzeczna gatunków *Ascochyta* jest typu distosepty (pseudosepta *sensu* Ellis) i powstaje w czasie tworzenia konidium lub też tuż po jego oderwaniu. Gatunki *Phoma* posiadają septy wtórne, powstające tylko w specjalnych okolicznościach, niezależnie od procesu konidiogenezy [9, 21]. Poznanie konidiogenezy tych rodzajów pozwoliło na uzupełnienie podanego przez Saccardo [34] opisu rodzaju *Phoma*. Należy dodać, że w mikroskopie świetlnym trudno jest rozróżnić komórki konidiotwórcze *Phoma* od *Ascochyta* [32]. U *Phoma* szczyt fialidy otoczony jest jakby kołnierzykiem, zaś u *Ascochyta* szczyt komórki zarodnikotwórczej jest nieco wydłużony, co zdaniem Boerema i Bollena [9] wskazywałoby na annelidę. Nazwa komórki konidiotwórczej *Ascochyta* była wielokrotnie dyskutowana [22]. Wykorzystując uzyskane informacje o rodzaju *Phoma* holenderscy mykolodzy [2, 6, 7, 14, 15, 18, 19] przebadali szereg gatunków wcześniej opisanych aby określić ich właściwą przynależność taksonomiczną. Było to konieczne, gdyż w oparciu o klasyfikacje Saccardo [35] opisano ponad 2000 gatunków rodzaju *Phoma*. Przy okazji przeprowadzono też badania ich specjalizacji biologicznej. Wyniki wykazały, że tylko niektóre z wcześniej opisanych gatunków na danej roślinie są specyficznymi patogenami zaś inne żyją jako słabe, wtórne patogeny będące polifagami, albo też stanowią gatunki saprofityczne. W związku z tym liczba gatunków *Phoma* w latach 70-tych została znacznie ograniczona, zwłaszcza gdy wprowadzono odmiany botaniczne dla niektórych gatunków [5, 12]. Rozróżnianie gatunków w sytuacji istnienia licznych niewyspecjalizowanych taksonów *Phoma*, żyjących na ogromnej liczbie roślin czy to jako pasożyty czy saprofity, okazało się możliwe jedynie przy uwzględnieniu ich cech morfologicznych *in vivo* i w kulturach [5]. Badania porównawcze licznych gatunków *Phoma* przeprowadzone *in vitro* wykazały, że rozróżnianie taksonów było rzeczywiście możliwe, kiedy obserwowane w mikroskopie świetlnym cechy morfologiczne odpowiadały „wtórnym" cechom wzrostu w kulturach. Oznaczanie taksonów *Phoma* wykonane na tej podstawie było w kilku przypadkach potwierdzone obserwacjami spod mikroskopu elektronowego i informacjami o wytwarzanych teleomorfach [5, 9].

Pierwszy klucz do oznaczania gatunków *Phoma* opracował Sutton w 1980 r. na podstawie wieloletnich wyników badań Boerema i współpracowników. W kluczu tym Sutton [37] uwzględnił 28 gatunków najczęściej spotykanych w przyrodzie. W latach 80. badano gatunki *Phoma* występujące w Stanach Zjednoczonych [28, 29, 39, 40]. Opisano szereg gatunków tam występujących, wśród nich nowy gatunek *P. americana* Morgan-Jones i White [30]. Rozszerzając ciągle badania grzybów rodzaju *Phoma* mykolodzy holenderscy już w początkach lat 80. wprowadzili koncepcję podziału tego taksonu na sekcje [19]. Najważniejszymi cechami do wyróżnienia sekcji jest budowa pyknidiów, zwłaszcza ich ścian, a także obecność diktiochlamydospor. Pomocniczą wartość ma też budowa konidiów i budowa teleomorfy. Dotychczas opisano 5 sekcji w rodzaju *Phoma* [3], a dwie dalsze – mianowicie *Sclerophomella* i *Heterospora* (informacja ustna) są proponowane. Jednocześnie mykolodzy brytyjscy [31] wskazują na znaczenie cech fizjologicznych i biochemicznych w opracowaniu systemu klasyfikacji rodzaju *Phoma*.

Ze względu na to, że roślina czy też inny substrat mają mniejsze znaczenie w rozróżnianiu taksonów niż morfologia grzybów *in vivo* i *in vitro* prawidłowa identyfikacja gatunku z rodzaju *Phoma* może być dokonana tylko po badaniach cech organizmów w kulturach [3]. Dzięki badaniom taksonomicznym prowadzonym w Stacji Ochrony Roślin w Wageningen rozpoznano około 200 prawdziwych, czyli oznaczonych wg systemu wprowadzonego przez dr Boerema, gatunków *Phoma.* Podzielić je można na 2 grupy:

- grzyby żyjące jako saprofity na różnych substratach lub słabe pasożyty głównie w strefie umiarkowanej,
- specyficzne patogeny roślin uprawnych.

Przebadane gatunki stanowią małą część ogólnej liczby opisanych w świecie przedstawicieli rodzaju *Phoma,* zwłaszcza notowanych w klimacie gorącym. Dotychczas wiadomo, że teleomorfy związane z gatunkami rodzaju *Phoma* należą do rodzajów: *Didymosphaeria, Discosphaeria, Didymella, Leptosphaeria , Mycosphaerella* i *Pleospora* [24].

Pomimo, że w ciągu ostatnich 20 lat poczyniono duży postęp w taksonomii rodzaju *Phoma,* jednak istnieje otwarte zagadnienie określenia taksonów w obrębie gatunku. Istniała tendencja opisywania odmian botanicznych, jak np: w obrębie gatunku *P. exiqua* Desm. [12] czy też *P. macrostoma* Mont. [10], albo *P. enteroleuca* Sacc. [15]. Znaleziono też formy specjalne dla niektórych gatunków, np: u *P. chrysanthemicola* Hollós stwierdzono formę specjalną *chrysanthemicola,* która była patogeniczna dla *Chrysanthemum morifolium* w odróżnieniu od saprofita glebowego, jakim jest *P. chrysanthemicola* [36]. Niektóre odmiany botaniczne bada się ponownie przypisując niektórym z nich rangę gatunków. Przykładem jest *P. foveata,* która przez szereg lat znana była jako *P. exiqua* var. *foveata* (Foister) Boerema sprawca gangreny ziemniaka. Nazwę tę *P. exiqua* var. *foveata* nadano, aby uniknąć zamieszania z powszechnie występującą odmianą *P. exiqua* var. *exiqua,* która to mogła również powodować gangrenę ziemniaka, podczas gdy była ona słabym patogenem w porównaniu do *P. exiqua* var. *foveata.* Tę ostatnią odmianę łatwo jest odróżnić w kulturze, gdyż wytwarza kilka antrachinonowych barwników, które barwią kulturę na żółto lub czerwono [37]. Z kolei *P. exiqua* var. *exiqua* tworzy w kulturach bezbarwny metabolit „E", który zależnie od pożywki może ją utleniać do niebiesko-zielonego lub czerwono-purpurowego barwnika α lub żółtego albo czerwonego barwnika β [12]. Grzyb *P. exiqua* var. *exiqua* powszechnie występuje na obumarłych częściach roślin, zwłaszcza pędach roslin zielnych. Notowany jest też w połączeniu z uszkodzeniami na liściach, łodygach, korzeniach i bulwach różnych gatunków roślin, będąc ich słabym patogenem [20, 27].

Począwszy od 1992 r. zespół taksonomów ze Stacji Ochrony Roślin w Wageningen rozpoczął opracowywanie monografii rodzaju *Phoma.* Dotychczas opublikowane części zawierają klucze do oznaczania gatunków, ich opisy oraz indeksy roślin gospodarzy i gatunków grzybów. Jako pierwsze ukazało się dwuczęściowe opracowanie gatunków sekcji *Phoma.* W pierwszej części [25] opisano taksony o bardzo małych konidiach oraz 2 gatunki sekcji *Sclerophomella.* W drugiej części [26] opisano gatunki o konidiach nie przekraczających długości 7 μm. W 1993r. wydana została również monografia sekcji *Peyronellaea* [8]. Następne sekcje mają być opracowane w okresie najbliższych 4 lat.

CHARAKTERYSTYKA SEKCJI RODZAJU *Phoma*

1. Sekcja *Phoma,* patrz [19]

Gatunek typowy: *Phoma herbarum* Westendorp.

- Pyknidia cienkościenne, gładkie, występują pojedynczo lub zebrane w zespoły.
- Konidia 1-komórkowe zarówno *in vitro* jak i *in vivo.*
- Chlamydospory, jeśli się tworzą, są 1-komórkowe.
- Teleomorfa nie jest znana.

2. Sekcja *Phyllostictoides* (Zherbele) Boerema; *Studies in Mycology* 32: 6. 1990 = *Ascochyta* Libert. sect. *Phyllostictoides* Zherbele, *Trudy vses. Inst. Zashch. Rast.* 29:20.1971

Gatunek typowy: *Ascochyta althaeina* Saccardo Bizz. = *Phoma exiqua* Desmazieres var. *exiqua*, patrz [1].

- Pyknidia cienkościenne, gładkie, występują pojedynczo lub w grupach.
- Konidia *in vitro* przeważnie 1-komórkowe, ale zawsze część z nich 2 – i 3-komórkowe (5–95% konidiów *in vivo* może mieć przegrody).
- Chlamydospory, jeśli się tworzą, są 1-komórkowe.
- Teleomorfa, jeśli się tworzy, należy do rodzaju *Didymella*.

3. Sekcja *Peyronellaea* (Goidanich ex Togliani) Boerema, *Studies in Mycology* 32:6.1990 = *Peyronellaea* Goidanich, Atti Aecad.naz.Lincei, Rc.8, 1:455, 1946 (bez opisu po łacinie); ex Togliani – *Annali Sper. agrar.* 2, 6:93, 1952.

Gatunek typowy: *Peyronellaea glomerata* (Corda) Goid. ex Togliani = *Phoma glomerata* (Corda) Wollenweber et Hochapfel, *Z. Parasit Kde* 8:952. 1936.

- Pyknidia cienkościenne, gładkie, występują pojedynczo lub w grupach.
- Konidia bez przegród, chociaż czasami zdarzają się 2-komórkowe.
- Chlamydospory zawsze są wielokomórkowe (mogą być alternario – czy stemphylioidalne lub nieregularne), czasami tworzą się też chlamydospory 1-komórkowe.
- Teleomorfa nie jest znana.

4. Sekcja *Plenodomus* (Preuss) Boerema et al. *Phoma* sect. *Plenodomus* Boerema, van Kestwren et Loerakeer, *Trans. Br. mycol.* Soc. 77:61.1981

= *Plenodomus* Preuss, *Linnea* 24:145. 1851

= *Diplodomus* Diedicke, *Annls mycol.* 10:140.1912.

= *Leptophoma* Hohnel, Sber. Akad. Wiss. Wien (Math. – naturw. Kl., Abt.1) 124:73.1915. [13, 16]

Gatunek typowy: *Plenodomus rabenhorstii* Preuss = *Phoma lingam* (Tode:Fries) Desmazieres, Annls Scinat (Bot.) 3,11:281. 1849 Teleomorfa: *Leptosphaeria maculans* (Desmazieres) Cesati and de Notaris.

- Pyknidia o ścianach gładkich, grubych, skleroplektenchymatycznych *in vivo* i/lub *in vitro*, czasami tworzą się pyknidia o ścianach cienkich.
- Konidia bez sept, czasami niektóre mają pregrodę poprzeczną.
- Chlamydospory nie tworzą się.
- Teleomorfa należy do rodzaju *Leptosphaeria*.

5. Sekcja *Paraphoma* (Morgan-Jones et White) BOEREMA, *Studies in Mycology* 32:6.1990 = *Paraphoma* Morgan-Jones et White, Mycotaxon 18:58.1983.

Gatunek typowy: *Paraphoma radicina* (McAlpine) Morgan-Jones et White, 1.c.:60 = *Pyrenochaeta radicina* McAlpine – Fungus Diseases of stone-fruit trees in Australia and their treatment. Melbourne: 127. 1902 = *Phoma radicina* (McAlpine) Boerema, *Versl. Meded. plziektenk. Dienst*, Wageningen 153:20.1979.

- Pyknidia cienkościenne, pokryte szczecinkami lub włoskami.
- Konidia jednokomórkowe.
- Chlamydospory jeśli się tworzą są 1-komórkowe.
- Teleomorfa nie jest znana.

OPIS KULTUR I WARUNKÓW W JAKICH SIĘ JE UZYSKUJE

Na pożywkach w warunkach standardowych badane są kultury izolatów pod kątem charakteru wzrostu kolonii, jej zabarwienia, obecności lub braku chlamydospor i kryształów oraz cech pyknidiów, konidiów i komórek konidiotwórczych [25].

Opisywane izolaty szczepione są na trzech zestalonych agarem pożywkach, tj. OA (owsianej), MA (maltozowej) i CA (czereśniowej). W środku szalki wykładane są krążki agaru z bardzo młodą grzybnią (brzeg aktywnie rosnącej kultury). Kultury inkubowane są przez pierwszy tydzień w ciemnym termostacie, temp. 22°C, a przez następny 13 godz. w świetle NUV (bliskim utrafioletowego) oraz 11 godz. w ciemności.

Po 7 dniach dokonywany jest pomiar średnicy kolonii i opis morfologii kolonii, a mianowicie:

- barwa z wierzchu i od spodu (rewers) kultury
- charakter wzrostu brzegu kolonii
- barwa i charakter wzrostu grzybni powierzchniowej

Kolory podawane są zgodnie z tablicami barwnymi Raynera [33].

Po 14 dniach opisywane są te same cechy co po 7 dniach, a także zaznaczana jest obecność lub brak kryształów w rewersach kolonii na wszystkich pożywkach. Na pożywkach MA oraz OA bada się barwę kultur po ich reakcji (brzegowa część kultury) z 2–3 kroplami 1N NaOH.

Morfologię pyknidiów, konidiów i komórek konidiotwórczych opisuje się tylko na pożywce OA. Zwraca się przy tym uwagę na sposób ułożenia pyknidiów na szalce (rozrzucone, w pierścieniach koncentrycznych, na brzegu lub w środku kultury, tworzące promieniste sektory) oraz położenie pyknidiów względem pożywki (na powierzchni, częściowo lub całkowicie w pożywce, w grzybni powietrznej). Te ostatnie obserwacje, a także dotyczące morfologii pyknidów, wykonuje się zazwyczaj pod binokularem.

Badania morfologii pyknidiów obejmują:

- kształt pyknidium oraz charakter ujścia: brodawkowate lub opatrzone szyjką
- liczba ujść (ostioli) w pojedynczym pyknidium
- występowanie pyknidiów pojedynczo lub w grupach (z ilu pyknidiów)
- barwę pyknidiów oraz wypływu konidiów na pyknidiach
- budowę powierzchni ściany pyknidium (może być gładka, pokryta strzępkami lub szczecinkami).

Wyniki badań pyknidiów wykonane pod binokularem uzupełniane są obserwacjami mikroskopowymi, gdyż niektóre elementy budowy pyknidiów, takie jak struktura ich ściany czy pogrubienie ścian komórek, nie są dostatecznie widoczne przy mniejszym powiększeniu. Celem upewnienia się co do struktury komórek ścian pyknidiów powinny być wykonane ich przekroje poprzeczne.

Przekroje ścian pyknidiów wykorzystywane są też do poznania budowy komórek konidiotwórczych. U niektórych gatunków komórki konidiotwórcze dobrze są widoczne po rozgnieceniu pyknidium. Do badania komórek konidiotwórczych należy wybierać młode pyknidia, gdyż w takich proces konidiogenezy jest bardzo aktywny.

Pomiary komórek konidiotwórczych i konidiów wykonywane są przy powiększeniu 1250, a więc z zastosowaniem olejku imersyjnego. Wykonuje się co najmniej 50 pomiarów. Jednocześnie wykonywane są rysunki konidiów i tworzących je komórek, a także ścian pyknidiów.

Pomiary pyknidiów wykonuje się przy powiększeniu 125. W 2 tygodniowych kulturach na pożywkach OA i MA bada się również obecność i charakter wzrostu chlamydospor. Ich pomiary i rysunki sporządzane są przy powiększeniu 1250.

Reasumując, uzupełnieniem pełnego opisu oznaczanego izolatu powinny być rysunki pyknidiów i ich ścian, komórek zarodnikotwórczych i konidiów oraz chlamydospor. Przy oznaczaniu izolatu rodzaju *Phoma*, poza jego opisem morfologicznym wykonanym w standardowych warunkach na podłożach sztucznych, pomocna jest wiedza czy jest to takson specyficzny dla gatunku rośliny czy też jest to polifag, słaby pasożyt występujący na różnych substratach. Informacje te w odniesieniu do wielu gatunków znaleźć można w publikacjach, zwłaszcza monograficznych [8, 25, 26].

LITERATURA

[1] Aa H. A. van der, Kesteren H. A. van 1971. The identity of *Phyllosticta* destructiva Desm. and similar *Phoma*-like fungi described from *Malvacea* and *Lycium halimifolium*. *Acta Bot. neerl.* **20:** 552–563.

[2] Aa H. A. van der & Kesteren, H. A. van 1979. Some pycnidial fungi occurring on *Atriplex* and *Chenopodium*. *Persoonia* **10:** 267–276.

[3] Aa H. A. van der, Noordeloos M. E, and Gruyter J. de 1990. Species concepts in some larger genera of the *Coelomycetes*. *Stud. Mycol.* **32:** 3–19.

[4] Boerema G. H. 1964. *Phoma herbarum* Westend., the type-species of the form genus *Phoma* Sacc. *Persoonia* **3:** 9–16.

[5] Boerema G. H. 1969. The use of the term forma specialis for *Phoma*-like fungi. *Trans. Br. mycol. Soc.* **52:** 509–513.

[6] Boerema G. H. 1970. Additional notes on *Phoma herbarum*. *Persoonia* **6:** 15–48.

[7] BOEREMA G. H. 1976. The species studied in culture by Dr Dennis. *Trans. Br. mycol. Soc.* **67:** 289–319.

[8] BOEREMA G. H. 1993. Contributions towards a monograph of *Phoma (Coelomycetes)* II. *Persoonia* **15:** 197–221.

[9] BOEREMA G. H., BOLLEN G. J. 1975. Conidiogenesis and conidial septation as differentiating criteria between *Phoma* and *Ascochyta*. *Persoonia* **8:** 111–144.

[10] BOEREMA G. H., DORENBOSCH M. M. J. 1970. On *Phoma macrostomum* Mont., a ubiquitous species on woody plants. *Persoonia* **6:** 49–58.

[11] BOEREMA G. H., DORENBOSCH M. M. J. 1973. The *Phoma* and *Ascochyta species* described by Wollenweber and Hochapfel in their study on fruit-rotting. *Stud. Mycol.* **3:** 1–50.

[12] BOEREMA G. H., HOWELER L. H. 1967. *Phoma exiqua* Desm. and its varieties. *Persoonia* **5:** 15–28.

[13] BOEREMA G. H., KESTEREN H. A. VAN 1964. The nomenclature of two fungi parasitizing *Brassica*. *Persoonia* **3:** 17–28.

[14] BOEREMA G. H., KESTEREN H. A VAN 1981. Nomenclatural notes on some species of *Phoma* sect. *Plenodomus*. *Persoonia* **11:** 317–331.

[15] BOEREMA G. H., LOERAKKER W. M. 1985. Notes on *Phoma* 2. *Trans. Br. mycol. Soc.* **84:** 289–302.

[16] BOEREMA G. H., VERHOEVEN A. A. 1980. Check-list for scientific names of common parasitic fungi. Series 2d: Fungi on field crops: vegetables and cruciferous crops. *Neth. J. Pl. Path.* **86:** 199–228.

[17] BOEREMA G. H., DORENBOSCH M. M. J, KESTEREN H. A. VAN 1965. Remarks on species of *Phoma* referred to *Peyronellaea*. *Persoonia* **4:** 47–68.

[18] BOEREMA G. H., DORENBOSCH M. M. J., KESTEREN H. A. VAN 1977. Remarks on species of *Phoma* referred to *Peyronellaea* V. *Kew Bull.* **31:** 533–544.

[19] BOEREMA G. H., KESTEREN H. A. VAN, LOERAKKER W. M. 1981. Notes on *Phoma*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **77:** 61–74.

[20] BOEREMA G. H., CRUGER G., GERLAGH M., NIRENBERG H. 1981. *Phoma exiqua* var. *diversispora* and related fungi on *Phaseolus* beans. *J. Pl. Dis. and Prot.* **88** (10): 597–607.

[21] BREWER J. G., BOEREMA G. H. 1965. Electron microscope observations on the development of pycnidiospores in *Phoma* and *Ascochyta spp. Proc. K. Ned. Akad. Wet. (Sect. C)* **68:** 86–97.

[22] BUCHANAN P. K. 1987. A reappraisal of *Ascochytula* and *Ascochytella (Coelomycetes). Mycol Pap.* **156:** 1–83.

[23] DENNIS R. W. G. 1946. Notes on some British fungi ascribed to *Phoma* and related genera. *Trans. Br. mycol. Soc.* **29:** 11–42.

[24] FARR D. F., BILLS G. F., CHAMUR G. P. and ROSSMAN A. Y. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, St. Paul, Minn., U.S.A., 1252 pp.

[25] GRUYTER J. DE, NOORDELOOS M. E. 1992. Contributions towards a monograph of *Phoma (Coelomycetes)-I.* 1. Section *Phoma:* Taxa with very small conidia *in vitro*. *Persoonia* **15:** 71–92

[26] GRUYTER J. DE, NOORDELOOS M. E., BOEREMA G. H. 1993. Contributions towards a monograph of *Phoma (Coelomycetes)-I.* 2. Section *Phoma:* Additional taxa with very small conidia and taxa with conidia up to 7 m long. *Persoonia* **15:** 369–400.

[27] MARCINKOWSKA J. 1984. Methods of estimation of the patogenicity of the fungus *Phoma exiqua var. exiqua*. *Acta Agrobot.* **37** (2): 141–155.

[28] MORGAN-JONES G. 1988. Studies in the genus *Phoma* XV. Concerning *Phoma herbarum*, the type species, a widespread saprophyte. *Mycotaxon* **33:** 81–91

[29] MORGAN-JONES G., BURCH K. B. 1988. Studies in the genus *Phoma*. XIII. Concering *Phoma exiqua var. exiqua*, a cosmopolitan,ubiquitous fungus on diseased and dead plant material. *Mycotaxon* **32:** 477–490.

[30] MORGAN-JONES G., WHITE J. F. 1983. Studies in the genus *Phoma*. I. *Phoma americana*. *Mycotaxon* **16:** 403–413.

[31] MONTE E., BRIDGE P. D., SUTTON B. C. 1990. Physiological and biochemical studies in *Coelomycetes. Phoma. Stud. Mycol.* **32:** 21–28.

[32] NOORDELOOS M. E., GRUYTER J. DE, EIJK G. W. VAN, ROEIJMANS H. J. 1993. Production of dendritic crystals in pure cultures of *Phoma* and *Ascochyta* an its value as a taxonomic character relative to morphology, pathology and cultural characteristics. *Mycol. Res.* **97**(11): 1343–1350.

[33] RAYNER R. W. 1970. A Mycological colour chart. CMI, Kew, Surrey, and British Mycological Society.

[34] SACCARDO P. A. 1880. Conspectus generum fungorum Italiae inferiorum, nempe ad *Sphaeropsideas, Melanconieas* et *Hyphomyceteas pertinentium* systemate sporologico dispositorum. *Michelia* **2:** 1–38.

[35] SACCARDO P. A. 1884. Sylloge *Sphaeropsidearum* et *Melanconiearum* omnium hucusque cognitarum. *Sylloge Fung.* **3.**

[36] SCHNEIDER R., BOEREMA G. H. 1975. Nachweis einer spezialisierten Form von *Phoma chrysanthemicola (Phoma chrysanthemicola Hollós* f.sp. *chrysanthemicola). Phytopath.* Z. **83:** 239–243.

[37] SUTTON B. C.1980. The *Coelomycetes*. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. *CMI Kew.* **696.**

[38] WEIJMAN A. C., EIJK G. W. van ROEIJMANS H. J., WINDIG W., HAVERKAMP J., TURKENSTEEN L. J. 1984. Mass spectrometric techniques as aids in the diagnosis of gangrene in potatoes caused by *Phoma exiqua var. foveata* (Foister) Boerema. *Neth J. Pl. Path.* **90:** 107–115.

[39] WHITE J. F., MORGAN-JONES G. 1986. Studies in the genus *Phoma*. V. Concerning *Phoma pomorum*. *Mycotaxon* **18:** 5–13.

[40] WHITE J. F., JR., MORGAN-JONES G. 1987. Studies in the genus *Phoma*. VI. Concerning *Phoma glomerata*. *Mycotaxon* **28:** 437–445.

[41] WOLLENWEBER H. W., HOCHAPFEL H. 1936. Beitrage zur Kenntnis parasitarer und saprofityscher Pilze. I. *Phomopsis, Dendrophoma, Phoma* und *Ascochyta* und ihre Beziehung zur Fruchtfaule. *Z. Parasit Kde* **8:** 561–605.