

EDWARD ARSENIUK

## TAKSONOMIA GRZYBÓW Z RODZAJU *SCLEROTINIA* (PRZEGLĄD LITERATURY)

TAXONOMY OF FUNGI IN THE GENUS *SCLEROTINIA*  
(REVIEW OF LITERATURE)

Taksonomia grzybów ulega ciągłym zmianom. W miarę rozwoju mikologii przybywa nowej wiedzy o grzybach, która zmusza do korygowania starych, bądź budowania nowych systemów klasyfikacyjnych. W obliczu nowych faktów konieczne jest nie tylko przeklasyfikowywanie tych organizmów, ale i niekiedy zmiana ich nazwy.

System klasyfikacyjny grzybów można porównać do banku danych, w którym nazwy poszczególnych taksonów są hasłami kodowymi do uzyskania o nich niezbędnych informacji. Grzyby, podobnie jak i inne żywe organizmy, podlegają ciągłej ewolucji. Posegregowanie ich w taksony systemu klasyfikacyjnego jest swego rodzaju próbą organizacji wiedzy o tych organizmach na danym etapie ich osobniczego rozwoju. Idealnym systemem klasyfikacyjnym byłby system naturalny, którego podstawową jednostkę taksonomiczną stanowiłby gatunek biologiczny. Do budowy takiego systemu konieczna jest również znajomość filogenezy grzybów. Jednakże dotychczas stosowane metody badawcze żadnemu z mikologów nie pozwoliły jednoznacznie odpowiedzieć kiedy, jak i gdzie grzyby powstały i jaki był ich rozwój.

Gatunki grzybów odróżniane są na podstawie kryteriów morfologicznych. Różnice fizjologiczne służą głównie do wyróżniania form specjalnych w obrębie gatunków ustanowionych na bazie kryteriów morfologicznych. W ostatnich dwóch dziesięcioleciach, szczególnie w klasyfikacji *Discomycetes*, w coraz szerszym zakresie zaczęto wykorzystywać do celów taksonomicznych wyniki badań ontogenetycznych, elektroforetycznych, serologicznych, cytologicznych i cytochemicznych. Wyniki uzyskane drogą zastosowania nowych technik badawczych dopełniają informacje uzyskane tradycyjnymi metodami taksonomicznymi. Techniki te powiększyły możliwości rozstrzygnięcia kontrowersji w taksonomii i nomenklaturze grzybów, w tym również u gatunków z rodzaju *Sclerotinia*.

## Pozycja taksonomiczna *Sclerotinia* w królestwie grzybów

W mikologii istnieje kilka mniej lub bardziej nowoczesnych systemów klasyfikacji grzybów. Dla przykładu można wymienić systemy klasyfikacyjne Ainswortha i in. [4] Hawkswortha i in. [23], Alecopouloso i Mimsa [5], Bessey'a [8], Kochmana [31], Müllera i Loefflera [37] i Whittakera [59]. Wspólną cechą tych systemów jest w miarę zgodne uszeregowanie taksonów grzybów od rodzaju do rzędu oraz poniżej gatunku. Powyżej rzędu istnieje już duża różnorodność w klasyfikacji poszczególnych taksonów. Różnice w klasyfikacji grzybów wynikają z różnej interpretacji często fragmentarycznych danych o strukturze, rozwoju i fizjologii grzybów przez poszczególnych mikologów. W miarę jak przybywa ogólnej wiedzy o grzybach zmieniają się ich systemy klasyfikacyjne. Przykładem tego są ostatnie wydania „Mikologii” Alexopouloso i Mimsa [5] oraz Müllera i Loefflera [37]. Systemy klasyfikacyjne grzybów w książkach tych autorów dość istotnie się różnią nie tylko od systemu Ainswortha i in. [4] w „The Fungi, IVA”, ale też i między sobą. W klasyfikacji *Ascomycetes* Alexopoulos i Mims [5] oraz Müller i Loeffler [37] zgodnie z tendencją ostatnich lat większą uwagę przykładają do typu askokarpicznego centrum oraz struktury worka. Typ askokarpu (owocnika stadium workowego) — czy to kleistotecjum, peritecjum, czy apotecjum — w systemach klasyfikacyjnych tych mikologów odgrywa rolę drugorzędną. Dlatego też klasy workowców — *Plectomycetes*, *Pyrenomycetes*, *Discomycetes* i *Leculoascmycetes* w systemie Ainswortha i współautorów [4] u Alexopouloso i Mimsa [5] oraz Müllera i Loefflera [37] zostały sprowadzone do grup, nawet pomimo końcówki — mycetes. O askokarpicznym centrum zaczęto mówić nawet w przypadku *Discomycetes* [5, 30].

W myśl systemu Müllera i Loefflera [37] pozycja taksonomiczna *Sclerotinia* sp. w królestwie Fungi — grzyby jest następująca: gromada *Ascomycota* — workowe, klasa: *Ascomycetes* — workowce, podklasa: *Ascomycetidae* — workowce właściwe, grupa: *Discomycetes* — miseczniaki, rząd *Helotiales* — helotkowce, rodzina: *Sclerotiniaceae* — twardzikowate. Zarodnia w formie worka była kryterium decydującym o zakwalifikowaniu tego rodzaju do klasy *Ascomycetes*, natomiast o przynależności do *Discomycetes* zadecydowało tworzenie przez te patogeny roślin owocników stadium doskonałego w formie apotecjum [29, 31, 35, 37].

Na przestrzeni lat liczba cech taksonomicznych branych pod uwagę w klasyfikacji *Discomycetes* uległa zmianom. Pierwsze systemy klasyfikacyjne Linneusza i Friesa oparte były głównie na zewnętrznej morfologii tych grzybów [29]. Dopiero kolejne systemy taksonomiczne braci Tulasne (1865), de Bary [7], Fuckela (1869), Saccardo (1889) i Rehma (1887—1896) w większym zakresie kładły nacisk na cechy mikroskopowe i rozwój osobniczy [29]. Zasadniczy postęp w dążeniu do stworzenia naturalnego systemu klasyfikacyjnego miseczniaków został dokonany po odkryciu przez Boudiera (1885) obecności lub braku wieczka (operculum = wieczko) na szczycie worka. Od tego czasu każdy kolejny system klasyfikacyjny (poza systemem Rehma) zawierał podział miseczniaków na dwie sekcje:

- 1) wieczkowe — *operculatae*
- 2) bezwieczkowe — *inoperculatae*

Worki miseczniaków bezwieczkowych mają na szczycie skomplikowanej budowy aparat apikalny. Aparat ten zawiera amyloidalny pierścień barwiący się jodem na niebiesko [29, 31, 32, 33]. W obrębie miseczniaków bezwieczkowych zazwyczaj wyróżniane są trzy rzędy: *Phacidiales*, *Ostropales* oraz największy i najważniejszy pod względem fitopatologicznym rząd *Helotiales* [5, 29, 31]. Co do kryteriów przyjmowanych przy klasyfikacji miseczniaków w rzędy nie ma jednak zgody między mikologami. Najczęściej przyjmowanymi kryteriami są: kolor, kształt, budowa i sposób tworzenia się apotecjum oraz budowa worka i aparatu apikalnego [29, 35].

Kolejnym etapem w tworzeniu naturalnego systemu klasyfikacji *Discomycetes* były badania Nannfeldta opublikowane po raz pierwszy w 1932 r. i w latach późniejszych uzupełniane. Nannfeldt [38] dowiódł, że dodatkowym źródłem cech taksonomicznych są mikroanatomiczne badania płonnych tkanek apotecjum. Badacz ten wprawdzie jeszcze nie utworzył samodzielnej rodziny *Sclerotiniaceae*, ale jego prace uutorowały drogę Whetzelowi [57] do wyodrębnienia tej rodziny z *Helotiaceae*. Od tego czasu różnice w budowie apotecjów u *Helotiales* stanowią podstawę podziału tych grzybów na rodziny i rodzaje. W ślady Nannfeldta poszli późniejsi mikolodzy m. in. Eckblad [21], Korf [35].

Na przestrzeni lat pozycja taksonomiczna grzybów z rodzaju *Sclerotinia* była zależna nie tylko od aktualnego stanu wiedzy mikologicznej, ale też od poglądów na taksonomię grzybów, a czasem i osobistych upodobań poszczególnych mikologów. Rodzaj ten i jego gatunki były niejednokrotnie przeklasyfikowywane włącznie ze zmianami nazwy rodzajowej i nazw gatunkowych [29, 31, 34].

Obecnie powszechnie znany gatunek *Sclerotinia sclerotiorum* miał pierwotną nazwę *Peziza sclerotiorum*. W języku łacińskim grzyb ten został opisany w 1837 r. przez panią Libert. W owym czasie większość miseczniaków nazywano *Peziza*. O grzybie „*Peziza*”, który „rośnie bez korzeni i trzonka”, pisał już Pliniusz (23—79 r. n. e.) w „*Historia naturalis*” [29]. W 1870 r. Fuckel ustanawia rodzaj *Sclerotinia*, a dla uhonorowania pani Libert grzyb *Peziza sclerotiorum* przemianowuje na *Sclerotinia libertiana* Fuck. Fuckel zmieniając nazwę rodzajową nie zachował również nazwy gatunkowej, tłumacząc to chęcią uniknięcia tautonimu, tj. powtórzenia nazwy rodzajowej w gatunku. Są też źródła [43], które podają, że Fuckel połączenia *Sclerotinia sclerotiorum* po prostu nie lubił.

Gdy w latach dwudziestych obecnego stulecia wprowadzono zasady Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej (MKNB) okazało się, że nazwa gatunkowa *S. libertiana* Fuckel, aczkolwiek zwyczajowo używana, jest z nimi niezgodna [43, 63]. Jedna z zasad MKNB mówi bowiem, że — „gdy gatunek jest przenoszony z jednego rodzaju do drugiego oryginalna nazwa winna być utrzymana” [63]. Również zgodnie z zasadą pierwszeństwa opisu MKNB *S. libertiana* Fuck. była nieprawidłowa. W świetle przepisów MKNB prawidłową i prawnie ważną nazwą dla omawianego grzyba jest *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary 1884.

Libert bowiem po raz pierwszy ten grzyb opisała, zaś kombinacja nazwy rodzajowej i gatunkowej utworzona przez Antona de Bary była pierwszą nazwą zgodną z MKNB [32, 33, 63].

W czasie gdy Fuckel ustanawiał rodzaj *Sclerotinia* nie istniało jeszcze pojęcie typu gatunkowego i taki typ dla rodzaju *Sclerotinia* nie był wówczas ustanowiony. Rodzaj *Sclerotinia* był lektotypifikowany w 1928 r. przez Honeya. Badacz ten za typ gatunkowy spośród oryginalnego materiału wybrał *S. candolleana* [za: 32, 33, 63]. Whetzel [57] przenosząc *S. candolleana* do rodzaju *Ciborinia* tę lektotypifikację po prostu zignorował. Z kolei Korf i Dumont [34] stwierdzili, że Whetzel [57] w świetle zasad MKNB popełnił błąd, bowiem kiedy rodzaj jest dzielony na dwa rodzaje lub więcej, MKNB wymaga utrzymania dotychczasowej nazwy rodzajowej dla tej części rodzaju, która zawierała typ gatunkowy. Zgodnie z powyższym rodzaj *Ciborinia* powinien mieć nazwę *Sclerotinia*, zaś dla *S. sclerotiorum* badacze ci honorując profesora Whetzela zaproponowali nazwę *Whetzelinia sclerotiorum* Dumont et Korf 1972. Co do dwóch innych fitopatologicznie ważnych gatunków *Sclerotinia*, a mianowicie *S. trifoliorum* Erikss. i *S. minor* Jag., Korf i Dumont [34] zajęli stanowiska, że przed włączeniem ich do rodzaju *Whetzelinia* należy przeprowadzić dogłębne badania taksonomiczne. Propozycja Korfa i Dumonta [34] nie znalazła poparcia, przede wszystkim, wśród mikologów europejskich [10, 11]. Polemika, która wynikła na tym tle między mikologami zakończyła się utrzymaniem powszechnie akceptowanej nazwy rodzajowej *Sclerotinia*. Stosowanie tej nazwy zaleciły również Komitet Specjalny d/s Nazewnictwa Grzybów i Porostów oraz Komitet Ogólny Międzynarodowego Stowarzyszenia Systematyków Roślin [23, 32, 33].

### Klasyfikacja gatunków w rodzaju *Sclerotinia*

Do ustanowionego przez siebie rodzaju *Sclerotinia* Fuckel włączył 5 gatunków. Były to: *S. libertiana*, *S. candolleana*, *S. fuckeliana*, *S. tuberosa* i *S. baccata* [29]. Kolejny gatunek *Sclerotinia*, wyrządzający duże szkody w uprawach koniczyny, został zidentyfikowany i opisany przez Erikssona pod nazwą *S. trifoliorum* Erikss. 1880. Ze względu na morfologiczne podobieństwo sklerocjów i apotecjów gatunek ten był mylony z *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary [43]. Oprócz grzybów *Sclerotinia*, tworzących *in vitro* duże sklerocja o średnicy 2—20 mm, niejednokrotnie obserwowano drobnosklerocjalne formy grzybów o średnicy sklerocjów 0,5—2 mm [43, 57, 63]. Po wielokrotnej izolacji takich form z porażonej fasoli, sałaty i selerów Jagger zidentyfikował je i opisał jako oddzielny gatunek *S. minor* Jag. 1920 [32, 33, 43]. W latach następnych tworzono kolejne gatunki i odmiany *Sclerotinia*, m. in. *S. intermedia* Ramsey 1924, *S. trifoliorum* Erikss. var. *fabae* Keay 1939, *S. sativa* Drayton et Groves 1943. W sumie w przeciągu stu lat, opierając się tylko na tradycyjnych kryteriach morfologicznych i rodzaju rośliny — gospodarza, z której patogena izolowano, do rodzaju *Sclerotinia* zaklasyfikowano ponad 250 gatunków [32, 33].

TABELA I

Zestawienie cech taksonomicznych wykorzystywanych w oznaczaniu izolatów *Sclerotinia* spp. (wg Kohn 1979 a, b).

CECHA	<i>S. sclerotiorum</i>	<i>S. trifoliorum</i>	<i>S. minor</i>
Długość sklerocjum w (mm)	2—20	2—20	0,5—2
Tomentum na powierzchni sklerocjum i apotecjum	brak	obecne	brak
Zarodniki workowe	jednakowej wielkości	dymorfizm (segregacja w worku)	jednakowej wielkości
Stosunek długości do szerokości zarodnika	>2	≤2	> lub ≤2
Liczba jąder w zarodniku	2	4	4
Kształt komórek ekscypulum zewnętrznego na brzegu apotecjum	prozenchymatyczny, kąt prosty	komórki z powierzchnią apotecjum tworzą kąt prosty	kulisty

Do czasu badań opublikowanych przez Nannfeldta [38] większość badaczy opisując gatunki *Sclerotinia* opierała się na niżej wymienionych 4 kategoriach cech:

1. cechy makroskopowe — kolor, rozmiar i kształt apotecjum, trzonka i sklerocjum,
2. cechy mikroskopowe — rozmiar, kształt i kolor zarodników workowych, worków i wstawek,
3. charakter wzrostu grzyba na sztucznym podłożu *in vitro* (zazwyczaj uwzględniano rozmiary i sposób rozłożenia sklerocjów na szalce),
4. cechy biologiczne — pora roku, w której grzyb tworzy stadium doskonałe, rodzaj gospodarza i które z jego organów są atakowane przez grzyb.

W miarę postępu wiedzy mikologicznej stawało się oczywistym, że rodzaj *Sclerotinia* jest rodzajem heterogenicznym i zaklasyfikowano do niego wiele gatunków, które z tym rodzajem mają niewiele wspólnego. Ponadto znaczna liczba gatunków różniła się między sobą tylko nazwą. Dlatego też stawało się konieczne krytyczne przebadanie i uporządkowanie gatunków w tym rodzaju. Część z tych gatunków wymagała przeklasyfikowania do innych rodzajów, a część sprowadzenia do synonimów.

W części problem ten uregulował Whetzel [57] ustanawiając rodzinę *Sclerotiniaceae* z następującymi kryteriami rodzajowymi:

1. typ podkładki (gr. stroma = podkładka),
2. kolor zarodników workowych,
3. występowanie funkcjonalnego stadium konidialnego,
4. typ zarodników konidialnych.

Whetzel [57] wyróżnił dwa typy podkładek stromatycznych:

1. podkładka substratowa o nieokreślonym kształcie zawierająca w medulli szczątki tkanek gospodarza,

2. podkładka w formie typowego sklerocjum (gr. skleron = twardy), które w medulli może zawierać, lub nie, szczątki tkanek gospodarza.

Badania Whetzela [57], zakreślając granice rodziny *Sclerotiniaceae* i rodzaju *Sclerotinia*, stanowiły postęp. Jak wspomniano wcześniej, badacz ten pomijając zalecenia Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej przy przeniesieniu *Sclerotinia candolleana* Fuck. do rodzaju *Ciborinia* spowodował w następstwie sporo zamieszania [10, 11, 34].

Whetzel [57] przy identyfikacji rodzajów nie uznał za konieczne uwzględnienia cech płonnych tkanek sklerocjum i apotecjum. Przydatność taksonomiczna tych cech w identyfikacji rodzajów *Sclerotiniaceae* została potwierdzona przez późniejszych mikologów [32, 33, 35], co w konsekwencji pozwoliło jeszcze precyzyjniej określić i zawęzić granice rodzaju *Sclerotinia*, niż zrobił to Whetzel [57].

W historii badań przeprowadzonych nad rodzajem *Sclerotinia* tak się układało, że pomimo ciągłego opisywania nowych gatunków mikolodzy toczyli spory wokół trzech fitopatogenicznie najważniejszych i najpowszechniej występujących *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* i *S. minor*.

Niektórzy mikolodzy jak np. Purdy [42, 43], Morall, Duczek i Sheard [36], Price i Colhoum [41], Crisan [19] oraz Tariq i in. [51] stanęli na stanowisku, że *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* i *S. minor* stanowią jeden gatunek *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Purdy w 1955 roku wykonał po kilkaset pomiarów worków, zarodników workowych i sklerocjów dla kilku gatunków *Sclerotinia*. Porównując dane z literatury i wyniki własnych badań badacz ten stwierdził, że rozmiary sklerocjów, worków i zarodników workowych układały się w ciągłą intergradację. Na tej podstawie nie było więc możliwości wyodrębnienia poszczególnych gatunków jako oddzielnych jednostek taksonomicznych. W konkluzji Purdy [42] zaproponował, ażeby ze względów praktycznych, opierając się tylko na rozmiarach sklerocjów, badane gatunki uznać za „ogrodnicze” odmiany *S. sclerotiorum*. Formy drobno-sklerocjalne miałyby nazwę *S. sclerotiorum* „Minor”, formy o dużych sklerocjach *S. sclerotiorum* „Major”, zaś formy pośrednie *S. sclerotiorum* „Intermedia”. Propozycja ta jednak ani wśród mikologów, ani wśród fitopatologów nie przyjęła się, m. in. dlatego, że Purdy [42] pominął inne cechy tradycyjnie wykorzystywane w klasyfikacji tych grzybów.

Z kolei inni mikolodzy [9, 28, 32, 33, 60, 61] stanęli na stanowisku, że różnice w cechach morfologicznych i fizjologicznych *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, i *S. minor* są na tyle duże, że grzyby te powinny być traktowane jako oddzielne gatunki. Stanowisko tej ostatniej grupy mikologów zostało wsparte przez badaczy, którzy nie mogąc rozstrzygnąć powstałej kontrowersji na drodze tradycyjnych kryteriów w latach siedemdziesiątych obecnego stulecia sięgnęli po nowe dla taksonomii grzybów techniki badań i związane z nimi kryteria taksonomiczne. Do tych technik zaliczane są analizy elektroforetyczne, serologiczne i cytologiczne, badania ontogenezy sklerocjów i interakcji grzybni poszczególnych gatunków na sztucznych



podłożach *in vitro* oraz badania struktury i ultrastruktury sklerocjów i apotecjów przy zastosowaniu mikroskopii elektronowej.

W opublikowanych wynikach badań cytologicznych badacze są zgodni co do liczby jąder w zarodnikach workowych poszczególnych gatunków. Dla *S. minor* i *S. trifoliorum* liczba jąder w zarodniku workowym wynosi po 4, natomiast dla *S. sclerotiorum* 2 [9, 32, 33, 55, 56, 63, 67]. Według Wonga i Willettsa [67] strzępki wegetatywne u wszystkich trzech gatunków były wielojądrowe. Tylko szczytowe komórki tych strzępek zawierały od 2 do kilku jąder. Mikolodzy podają jednak dla poszczególnych gatunków różne liczby chromosomów w ich genomach i tak Björling [9] mówi, że haploidalna liczba chromosomów ( $n$ ) dla *S. sclerotiorum* i *S. trifoliorum* równa się 6. Według Frandsena (1946) dla obu gatunków  $n = 8$ . Z kolei Wong i Willetts [67] i Willetts i Wong [63] stwierdzili, że w szczytowych komórkach strzępek oraz kiełkujących zarodnikach workowych dla *S. minor*  $n = 4$ , zaś dla *S. sclerotiorum* i *S. trifoliorum*  $n = 8$ . W przypadku *S. trifoliorum* Uhm i Fujii [56] uważają, że  $n = 9$ . W konkluzji można więc stwierdzić, że z powodu cytowanych wyżej rozbieżności haploidalna liczba chromosomów w genomach tych gatunków nie może być jeszcze uznana za pełnowartościową cechę taksonomiczną.

Na podstawie badań elektroforetycznych rozpuszczalnych białek i enzymów uzyskanych ze sklerocjów 47 izolatów *Sclerotinia* spp. Wong i Willetts [64, 66] byli w stanie wyróżnić trzy grupy izolatów:

1. izolaty drobnosklerocjalne,
2. izolaty o dużych sklerocjach uzyskane z roślin pastewnych
3. izolaty o dużych sklerocjach uzyskane z różnych rodzajów roślin.

Różnice wewnątrzgrupowe między izolatami w układzie białek na zymogramach były nieznaczne. Te trzy grupy izolatów odpowiadały gatunkom *S. minor*, *S. trifoliorum* i *S. sclerotiorum*, wcześniej zidentyfikowanym na podstawie cech morfologicznych i porażonej rośliny-gospodarza. Wyniki uzyskane przez tych dwóch badaczy w ostatnich latach zostały potwierdzone w kolejnych badaniach elektroforetycznych białek ekstrahowanych ze sklerocjów tych trzech gatunków [20, 40, 44, 49]. Również badania serologiczne wykazywały, że *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* i *S. minor* są odrębnymi — aczkolwiek serologicznie spokrewnionymi — gatunkami [50]. Molekularne podejście do taksonomii grzybów ma tę zaletę, że pozwala wykryć związki genetyczne między taksonami. Wykrycie takich związków między trzema wyżej wymienionymi gatunkami *Sclerotinia* pozwala postawić tezę, że są one gatunkami naturalnie występującymi w przyrodzie. Należy jednak podkreślić, że techniki molekularne w taksonomii grzybów nie są technikami podstawowymi i tylko uzupełniają porównawcze badania morfologiczne [33, 63, 64].

Jednocześnie z wyżej omawianymi rodzajami badań grzybów *Sclerotinia* prowadzono również badania ontogenezy sklerocjów i sposobu zachowania się grzybni poszczególnych gatunków na sztucznym podłożu w badaniach koinokulacyjnych [15, 22, 39, 49, 51, 62, 65]. Willetts i Wong [62] stwierdzili, że ontogeneza izolatów tworzących duże sklerocja *S. sclerotiorum* i *S. trifoliorum*, różni się od ontogenezy izolatów drobnosklerocjalnych (*S. minor*). W sztucznych kulturach izolaty tych trzech gatunków tworzą sklerocja na powierzchni podłoża. Rozwój sklerocjów

u *S. sclerotiorum* i *S. trifoliorum* jest typu terminalnego, natomiast u *S. minor* typu splotowego [16, 52, 62]. Zaczątki dużych sklerocjów powstają w wyniku rozwidlenia szczytowych komórek strzępek głównych. Między rozwidleniami tworzą się anastomozy silnie zagęszczając i powiększając zaczątek sklerocjum. Następnie kilka takich zaczątków z najbliższego sąsiedztwa zlewa się ze sobą tworząc jedno duże sklerocjum. Drobne sklerocja tworzą się lateralnie, tj. bocznie w stosunku do głównych strzępek kultury. Proces tworzenia się małego sklerocjum jest podobny do opisanego wyżej sklerocjum. W tym przypadku krótkie napowietrzne strzępki boczne również wielokrotnie rozgałęziają się i łączą anastomozami tworząc zaczątek sklerocjum. Jednakże u *S. minor* zaczątki sklerocjów zlewają się znacznie rzadziej i tworzy się ich więcej na powierzchni kolonii grzyba. Sposób tworzenia się sklerocjów u gatunków wielko- i drobnosklerocjalnych okazał się cechą bardzo stabilną, wykorzystaną w taksonomi *Sclerotinia* spp. Według cytowanych wyżej badaczy ontogenezy sklerocjów istnieje bliższe pokrewieństwo genetyczne między gatunkami wielkosklerocjalnymi, aniżeli między gatunkami wielko- a drobnosklerocjalnymi. Podobnego zdania jest Tariq i in. [51], którzy w przeciwieństwie do Willettsa i Wonga [62, 63] uważają, że z taksonomicznego punktu widzenia byłoby bardziej sensownym uznać *S. trifoliorum* za podgatunek *S. sclerotiorum* lub odwrotnie. W badaniach serologicznych i immunoelektroforetycznych okazało się jednak, że bliżej ze sobą są spokrewnione *S. sclerotiorum* i *S. minor* aniżeli *S. sclerotiorum* i *S. trifoliorum* [50]. Wyniki badań immunoelektroforetycznych i serologicznych stanowiłyby dowód wspierający hipotezę Willettsa i Wonga [63], wedle której *S. sclerotiorum* jest tetraploidalną formą *S. minor*, zaś *S. trifoliorum* jest mieszańcem, na którego genom składa się część genomu *S. minor*. Hipoteza ta nie jest jednak poparta przez wyniki innych elektroforetycznych badań białek i enzymów pektolitycznych tych gatunków [20, 40, 44].

Stosując technikę koinokulacji sztucznych podłoży w szalkach Petriego izolatami *Sclerotinia* spp. Wong i Willetts [63, 65] stwierdzili trzy typy reakcji:

1. strzępki grzybni przeplatały się swobodnie bez widocznych śladów antagonizmu między izolatami,
2. na granicy zetknięcia się kolonii strzępki obficie rozgałęziały się tworząc początkowo białą, puszystą, z czasem brunatniejącą strefę niezgodności kultur,
3. na pograniczu zetknięcia się kultur tworzyła się strefa niezgodności o różnej intensywności koloru brązowego, której towarzyszył postępujący rozkład strzępek grzybni jednego z izolatów.

Te trzy typy antagonistycznych reakcji badacze ci zinterpretowali, jako różne stopnie genetycznego pokrewieństwa. Trzeci, najostrzejszy stopień antagonizmu posłużył za kryterium do rozdziału tych izolatów na gatunki *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* i *S. minor*. Podział ten był zgodny z wcześniejszym zaklasyfikowaniem badanych izolatów do tych gatunków na podstawie kryteriów morfologicznych i elektroforezy białek. Wong i Willetts [65] ten ostatni typ reakcji uznali za kryterium taksonomiczne dla *Sclerotinia* spp. na szczeblu gatunku. Kryterium to było badane i czasem kwestionowane zarówno przed [9, 15, 22] jak i po publikacji badań Wonga i Willettsa [6, 39, 50, 51, 65]. W pracach mikologów, którzy kwestionują to kry-



terium, przytacza się dane mówiące o tym, że te trzy typy antagonistycznych reakcji występują nie tylko między gatunkami, ale też między izolatami tego samego gatunku.

Kolejną próbą uporządkowania klasyfikacji rodzajów w rodzinie *Sclerotiniaceae* i gatunków w obrębie rodzaju *Sclerotinia* podjęła Kohn [32, 33]. Do rodzaju *Sclerotinia* zaklasyfikowane zostały tylko te gatunki, które:

1. tworzą tuberoidalne sklerocja wolne od szczątków tkanki gospodarza,
2. nie mają funkcjonalnego stadium konidialnego,
3. produkują hialinowe zarodniki workowe,
4. powierzchniowa warstwa apotecjalnego ekscypulum zewnętrznego zbudowana jest z komórek kulistych.

Spśród 259 gatunków dotychczas klasyfikowanych w rodzaju *Sclerotinia*, Kohn [32, 33] pozostawiła tylko trzy, 21 sprowadziła do synonimów tych trzech zaakceptowanych, 25 uznała za niedokładnie poznane, zaś pozostałych 210 gatunków zostało zaklasyfikowanych do innych rodzajów, bądź ich istnienie zostało wykluczone.

Identyfikację izolatów *Sclerotinia* spp. Kohn [32, 33] oparła na cechach podanych w tabeli I. Badaczka ta, w porównaniu z innymi mikologami, najbardziej zawężyła granice rodzaju *Sclerotinia*, zaś takie kryteria jak kształt komórek ekscypulum zewnętrznego i dymorfizm zarodników workowych pod względem wielkości u *S. triflorum* w taksonomii tych grzybów zostały wykorzystane po raz pierwszy.

Prac badawczych nad *Sclerotinia* spp. z zastosowaniem mikroskopów elektronowych dotychczas było stosunkowo niewiele [6, 12, 13, 14, 26, 27, 47, 48, 54]. Dotyczy to szczególnie prac o charakterze taksonomicznym. Dotychczasowe prace tego typu poświęcone są głównie badaniom *S. sclerotiorum* i *S. minor*. Celem tych prac było poznanie:

1. morfogenezy sklerocjów i apotecjów,
2. struktury tkanki strzępkowej tworzącej te organy,
3. zmian w ultrastrukturze sklerocjów i apotecjów podczas kiełkowania karpogenicznego [12, 13, 14, 18, 26, 45, 46, 47, 48, 54].

Zastosowanie mikroskopów elektronowych, transmisyjnego i skaningowego, do badań morfogenezy sklerocjum dostarczyło cennych informacji, które pozwoliły lepiej zrozumieć fizjologiczne i biochemiczne procesy zachodzące w czasie dojrzewania i kiełkowania sklerocjów [12, 13, 14, 48]. Badania sklerocjów *S. sclerotiorum* prowadzone przez Saito [46, 47] przy zastosowaniu mikroskopu transmisyjnego ujawniły ponad wszelką wątpliwość, że ściana komórkowa strzępek medulli składa się z dwóch warstw: zewnętrznej jednorodnej warstwy o grubości 0,25—0,46  $\mu\text{m}$ , uważanej za ścianę właściwą, i włóknistej warstwy zewnętrznej, która tworzy się stopniowo w procesie dojrzewania sklerocjum i osiąga grubość 1,21—2,8  $\mu\text{m}$ . Badacz ten nie stwierdził występowania w medulli substancji pozakomórkowej w formie śluzu lub żelu, który miałby wypełniać przestrzenie międzistrzępkowe i zlepiać strzępki medulli [12, 13, 18]. Cytochemiczne prace Saito [47, 48] pozwoliły stwierdzić, że wewnętrzna warstwa ściany komórkowej strzępek medulli zbudowana jest z chityny i  $\beta$ -1,3 glukanów, zaś w warstwie zewnętrznej oprócz  $\beta$ -1,3 glukanów występuje również białko i związki fenolowe. Zbliżone wyniki do Saito

[47, 48] uzyskali badacze australijscy [12, 13] prowadzący badania nad strukturą sklerocjum *S. minor*. Ci ostatni badacze uważają jednak, że w zewnętrznej warstwie ścian komórkowych medulli, zwanej przez nich pozakomórkową substancją śluzową, występuje jeszcze co najmniej jeden wielocukrowiec o wiązaniach  $\beta$ -1,6, lub  $\beta$ -1,4. Udowodniono, że ta zewnętrzna warstwa ścian komórkowych medulli stanowi źródło węglowodanów, które są wykorzystywane w czasie kiełkowania sklerocjów [14, 48]. Badacze są zgodni co do budowy ścian komórek kory okrywającej sklerocjum. Ściany te są jednowarstwowe i zawierają chitynę i  $\beta$ -glukany oraz związki fenolowe i pigmenty melaniny. Te ostatnie dwie grupy związków mają chronić ściany kory przed rozkładem przez mikroorganizmy i enzymy wytwarzane w czasie kiełkowania sklerocjów [12, 13, 14, 45, 46, 47, 48].

W rozwoju sklerocjum wyróżniane są trzy stadia: inicjacja ze strzępek wegetatywnych, wzrost i dojrzewanie. Sklerocjum uważa się za dojrzałe, gdy przybierze ciemny kolor i można je łatwo oddzielić od macierzystej kolonii. W procesie dojrzewania mikolodzy wyróżniają jeszcze trzy fazy: „białe” sklerocjum rozwijające się do pełnej wielkości, lekko przyciemnione i „czarne” dojrzałe sklerocjum [18, 47, 48]. Dojrzałe sklerocja mogą kiełkować:

1. w pojedyncze strzępki grzybni (ang. hyphal germination = kiełkowanie strzępkowe),
2. erupcyjnie (ang. eruptive germination) — skupieniem strzępek grzybni zdolnej do bezpośredniej infekcji nie uszkodzonej tkanki roślinnej,
3. sporogenicznie (ang. sporogenic germination) w trzonki konidialne z obfitym zarodnikowaniem konidialnym,
4. karpogenicznie (ang. carpogenic germination) w owocniki rozmnażania doskonałego.

W literaturze dwa pierwsze sposoby określane są mianem kiełkowania grzybniowego (ang. myceliogenic germination). Badacze często nie zaznaczają, czy sklerocja kiełkowały strzępkowo, czy erupcyjnie, a jest to istotne ze względu na następstwa epidemiologiczne. Sklerocja grzybów *Sclerotinia* spp., poza kiełkowaniem sporogenicznym, mogą kiełkować w każdy z wymienionych sposobów. Jednakże podstawowymi sposobami kiełkowania dla gatunków wielkosklerocjalnych jest kiełkowanie strzępkowe i karpogeniczne, zaś dla *S. minor* kiełkowanie erupcyjne i karpogeniczne [16, 17, 47, 48, 52].

Efektom kiełkowania karpogenicznego grzybów *Sclerotinia* spp. jest owocnik o rozwoju gymnokarpicznym, tj. otwartym, zwany apotecjum (gr. apothekē = magazyn). Owocnik ten ma kształt spodka lub dysku osadzonego na trzonku i zbudowany jest z tkanki strzępkowej, zwanej prozenchymą (gr. prosenchyma = zbliżony do tkanki pros- = zbliżony, enchyma = spleciona tkanka). Spodek apotecjum zbudowany jest z warstwy rodnej i warstw płonnych. Warstwą rodną jest obłocznia zwana też hymenium (gr. hymen = błona), którą tworzą palisadowo ułożone worki z zarodnikami workowymi i wstawki (parafizy, gr. para = przy, obok, physis = wzrost, istota). Do płonnych warstw spodka i trzonka spotecjum zazwyczaj zaliczane są: podhymenium, ekscypulum wewnętrzne lub medullarne

i ekscypulum zewnętrzne (łac: excipulum = naczynie, bot. dno kwiatowe) [21, 35]. Kohn [32, 33] w obrębie ekscypulum zewnętrznego apotecjum wyróżnia jeszcze: brzeg, płaszczyzny boczne spodka, trzonek i strzępki tomentum (= puch, meszek)

Jak z przeglądu literatury wynika, cechy morfologiczne (makro- i mikroanatomiczne) sklerocjum i apotecjum stanowią podstawę taksonomii *Sclerotinia* spp. Grzyby te tworzą również stadium mikrokonidialne *Myrioconium* spp., lecz na szczeblu gatunku nie ma ono żadnego znaczenia taksonomicznego. Jak wspomniano wcześniej sklerocjum oraz płonne warstwy apotecjum zbudowane są z tkanki strzępkowej — prozenchymy. W poszczególnych warstwach omawianych organów grzyba tkanka ta może przybierać różny układ przestrzenny tzw. teksturę [21, 31, 35]

Do celów taksonomicznych *Sclerotinia* spp. próbowano wykorzystać również patogeniczność [28, 43]. Jednakże pod względem taksonomicznym cecha ta okazała się mało przydatna. Zakresy roślin-gospodarzy zachodzą na siebie i na tych samych rodzajach roślin *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* i *S. minor* wywołują identyczne choroby. Należy jednak zaznaczyć, że zakresy roślin-gospodarzy *S. sclerotiorum* i *S. minor* są podobne. W porównaniu z dwoma wyżej wymienionymi gatunkami zakres roślin-gospodarzy *S. trifoliorum* jest węższy i obejmuje głównie rodziny *Papilionaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae* i *Compositae* [1, 2, 3, 32, 43, 58].

#### LITERATURA

- [1] Abawi G. S., Grogan G. R., Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopath.* 69: 889—904.
- [2] Adams P. B., Ayers A. W., 1979. Ecology of *Sclerotinia* species *Phytopath.* 69: 896—899.
- [3] Adams P. B., Marose H. B., Dutky M. E., 1983. Cocklebur: a new host for several *Sclerotinia* species. *Plant Dis.* 67: 484—485.
- [4] Ainsworth G. C., Sparrow F. K., Sussman A. S., 1973. *The Fungi An advanced Treatise*. Vol. IVA and B. Acad. Press, New York, San Francisco. London.
- [5] Aleàopoulos C. J., Mims W. C. 1979. *Introductory Mycology*, Third Edition, John Willey and Sons, New York, Toronto.
- [6] Arseniuk E. 1986. Praca doktorska. IHAR, Radzików.
- [7] Bary, de A. 1886. Ueber einige Sclerotinien und Sclerotienkrankheiten. *Bot. Ztg.* 44: 388—390.
- [8] Bessey E. A. 1950. *Morphology and taxonomy of fungi*. Blakiston Co., Philadelphia, Toronto.
- [9] Björling K. 1951. Ueber die Entwicklungsgeschichte, Variabilität und Pathogenität von *Sclerptinia trifoliorum* Erikss. *Phytopath. Z.* 18: 129—156.
- [10] Buchwald N. F., Neergaard P. 1973. A plea for the retention of *Sclerotinia sclerotiorum* as type species for the genus *Sclerotinia* Fuckl. emend. *Friesia* 10: 96—99.
- [11] Buchwald N. F., Neergaard P. 1976. Proposal to conserve *Sclerotinia* Fuckl., with *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary as type species. *Taxon* 25: 199—200.
- [12] Bullock S., Willetts H. J., Ashford A. E. 1980 a. The structure and histochemistry of sclerotia of *Sclerotinia minor* Jag. I. Light and electron microscope studies on sclerotial development. *Protoplasma* 104: 315—331.
- [13] Bullock S., Willetts H. J., Ashford A. E. 1980 b. The structure and histochemistry of sclerotia

- of *Sclerotinia minor* Jag. II. Histochemistry of extracellular substance and cytoplasmic reserves. *Protoplasma* 104: 333—351.
- [14] Bullock S., Willetts H. J., Ashford A. E. 1983. The structure and histochemistry of sclerotia of *Sclerotinia minor* Jag. III. Changes in ultrastructure and loss of reserve materials during carpogenic germination. *Protoplasma* 117: 214—225.
- [15] Carr A. J. H. 1956. Studies on clover rot and the causal organism *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Ph. D. Thesis, University College of Wales, Aberystwyth.
- [16] Chet I., Hennis Y. 1975. Sclerotial morphogenesis in fungi. *Ann. Rev. Phytopath.* 13: 169—192.
- [17] Coley-Smith R. J., Cooke R. C. 1971. Survival and germination of fungal sclerotia. *Ann. Rev. Phytopath.* 9: 65—92.
- [18] Colotelo N. 1974. A scanning electron microscope study of developing sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Can. J. Bot.* 52: 127—1130.
- [19] Crisan A. 1977. Comparative investigations on *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *S. minor* Jagg. *Rev. Roum. Biol.-Biol. Veg.* 22: 13—19.
- [20] Cruikshank R. H. 1983. Distinction between *Sclerotinia* species by their pectic enzymes. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 80: 117—119.
- [21] Eckblad F.-E. 1968. The genera of the operculate *Discomycetes*. A reevaluation of their taxonomy, phylogeny and nomenclature. *NYTT Magasin for Botanikk. Norwegian J. Bot.* 15: 11—13.
- [22] Frandsen K. J. 1946. Studier over *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Det Danske Forlag (Copenhagen) 220 pp.
- [23] Hawksworth D. L., Ainsworth G. C., Sutton B. C. 1983. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. Seventh Edition. CMI, Kew, Surrey.
- [24] Holm L. 1976. Some notes on discomycete nomenclature. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 67: 333—334.
- [25] Honey E. E. 1928. The monilioid species of *Sclerotinia*. *Mycologia* 20: 127—157.
- [26] Jones D. 1974. Ultrastructure of the stipe and apothecium of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 63: 386—389.
- [27] Jones D. 1976. Infection of plant tissue by *Sclerotinia sclerotiorum*: a scanning electron microscope study. *Micron* 7: 275—279.
- [28] Keay M. A. 1939. A study of certain species of the genus *Sclerotinia*. *Ann. Appl. Biol.* 26: 227—246.
- [29] Kimbrough W. J. 1970. Current trends in the classification of *Discomycetes*. *Bot. Review* 36: 91—155.
- [30] Kimbrough W. J. 1977. The discomycete centrum. 2 nd. *Mycol. Congr. Tampa, Florida. Abstr.* 346.
- [31] Kochman J. 1981. Zarys mikologii dla fitopatologów. Skrypty SGGW — A. Rol. w Warszawie.
- [32] Kohn L. M. 1979 a. Delimitation of the economically important plant pathogenic *Sclerotinia* species. *Phytopath.* 69: 881—886.
- [33] Kohn L. M. 1979 b. A monographic revision of the genus *Sclerotinia*. *Mycotaxon* 9.
- [34] Korf R. P., Dumont P. K. 1972. *Wetzelinia*, a new generic name for *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. tuberosa*. *Mycologia* 64: 248—251.
- [35] Korf R. P. 1973. *Discomycetes and Tuberales*, p. 249—319, in G. C. Ainsworth, F. K. Sparrow, and A. S. Sussman (eds.), *The Fungi, An Advanced Treatise. Vol. IVA.* Academic Press. New York.
- [36] Morall R. A. A., Ducek J. L., Sheard W. J. 1972. Variations and correlations within and between morphology, pathogenicity and pectolytic enzyme activity in *Sclerotinia* in Saskatchewan. *Can. J. Bot.* 50: 767—786.
- [37] Müller E., Loeffler W. 1982. *Mykologie: Grundriss für Naturwissenschaftler und Mediciner.* 4., überer. u. erw. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
- [38] Nannfeldt J. A. 1932. Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten inoperculaten Discomyceten. *Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsal* (4). 8: 1—368.
- [39] Patterson L. C., Grogan G. R. 1984. Hyphal interactions among single sclerotial isolates of *Sclerotinia minor*. *Phytopath.* 74: 834 (Abstr.).

- [40] Petersen G. R., Russo G. M., Etten J. L. Van. 1982. Identification of the major proteins in sclerotia of *Sclerotinia minor* and *S. trifoliorum*. *Experim. Mycol.* 6: 268—273.
- [41] Price K., Colhoun J. 1975. Pathogenicity of isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary to several hosts. *Phytopath. Z.* 83: 232—238.
- [42] Purdy L. H. 1955. A broader concept of the species *Sclerotinia sclerotilrum* based on variability. *Phytopath.* 45: 421—427.
- [43] Purdy L. H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopath.* 69: 875—880.
- [44] Russo G. M., Dahlberg K. R., Etten J. L. van. 1982. Identification of a development-specific protein in sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Experim. Mycol.* 6: 259—267.
- [45] Saito I. 1973. Initiation and development of apothecial stipe primordia in sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Trans. Mycol. Soc. Japan.* 14: 343—351.
- [46] Saito I. 1974a. Utilization of  $\beta$ -glucans in germinating sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 40: 372—374.
- [47] Saito I. 1974 b. Ultrastructural aspects of the maturation of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary *Trans. Mycol. Soc. Japan* 15: 384—400.
- [48] Saito I. 1977. Studies on the maturation and germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, a causal Fungus of bean stem rot. *Rep. Hokkaido Prefect Agric. Eap. Sta.* 26, 106 p.
- [49] Scott S. W. 1981 a. Separation of *Sclerotinia* isolates collected from three herbage legume hosts. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 76: 321—323.
- [50] Scott S. W. 1981 b. Serological relationships of three *Sclerotinia* species. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 77: 674—676.
- [51] Tariq V. N., Gutteridge S. C., Jeffries P. 1985. Comparative studies of cultural and biochemical characteristics used for distinguishing species within *Sclerotinia*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 84: 381—397.
- [52] Tourneau D. Le. Morphology, cytology, and physiology of *Sclerotinia* species in culture. *Phytopath.* 69: 887—890.
- [53] Townsend B. B., Willetts H. J. 1954. The development of sclerotia of certain fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 37: 213—221.
- [54] Tu J. C. 1982. Membranous film on the developing apothecium of *Sclerotinia sclerotiorum* and its relationship to ascospore discharge. *Can. J. Bot.* 60: 173—178.
- [55] Uhm Y. J., Fujii H. 1983 a. Ascospore dimorphism in *Sclerotinia trifoliorum* and cultural character of strains from different size spores. *Phytopath.* 73: 565—569.
- [56] Uhm Y. J., Fujii H. 1963 b. Heterothallism and mating type mutation in *Sclerotinia trifoliorum* *Phytopath.* 73: 570—572.
- [57] Whetzel H. H. 1945. A synopsis of the genera and species of the *Sclerotiniaceae*, a family of stromatic inoperculate discomycetes. *Mycologia* 37: 646—714.
- [58] Wierzbicka B. 1975. Metodyka hodowli na odporność przeciwko rakowi koniczyny — *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. *Praca doktorska.*
- [59] Whittaker R. H. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. *Science*, 163: 150—16a.
- [60] Williams G. H., Western H. J. 1965 a. The biology of *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. and other species of sclerotium forming fungi. I. Apothecium forming from sclerotia. *Ann. Appl. Biol.* 56: 253—260.
- [61] Williams G. H., Western H. J. 1965 b. The biology of *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. and other species of sclerotium forming fungi. II. The survival of sclerotia in soil. *Ann. Appl. Biol.* 56: 261—268.
- [62] Willetts H. J., Wong A.-L. J. 1971. Ontogenetic diversity of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* and related species. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 57: 515—524.
- [63] Willetts H. J., Wong A.-L. J., 1980. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Bot. Review* 46: 101—165.
- [64] Wong A.-L. J., Willetts H. J. 1973. Electrophoretic studies of soluble proteins and enzymes of *Sclerotinia* spp. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 61: 167—178.

- [65] Wong A.-L. J., Willetts H. J. 1975 a. A taxonomic study of *Sclerotinia sclerotiorum* and related species: mycelial interactions. J. Gen. Microbiol. 88: 339—344.
- [66] Wong A.-L. J., Willetts H. J. 1975 b. Electrophoretic studies of *Sclerotinia sclerotiorum* and related species. J. Gen. Microbiol. 90: 355—359.
- [67] Wong A.-L. J., Willetts H. J. 1979. Cytology of *Sclerotinia sclerotiorum* and related species. J. Gen. Microbiol. 112: 29—34.

Dr Edward Arseniuk  
Zakład Immunologii Roślin IHAR Radzików  
05-870 Błonie