

Rodzaj *Arthrotrys* Corda

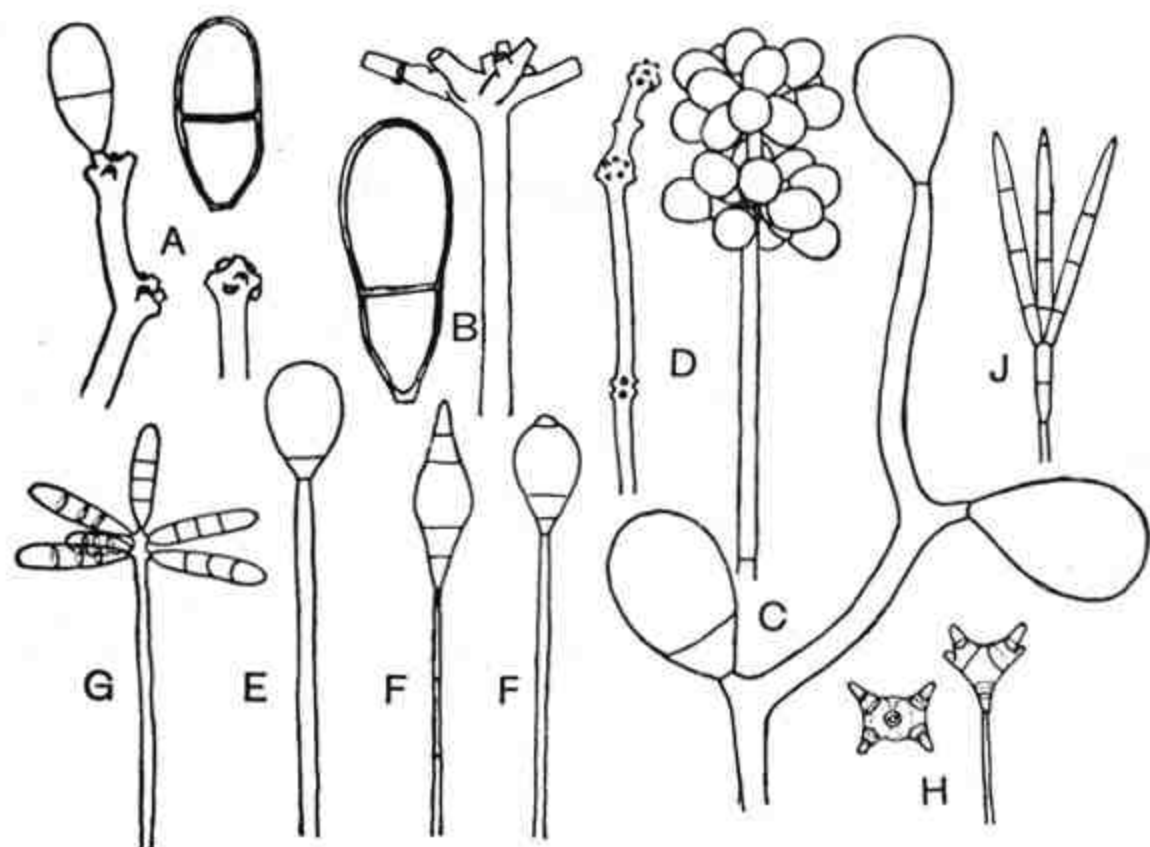
The genus *Arthrotrys* Corda

NELLY JAROWAJA

WSTĘP

Grzyby z rodzaju *Arthrotrys* Corda stanowią dość jednolitą pod względem morfologicznym i biologicznym grupę grzybów niedoskonałych (*Deuteromycetes*) zaliczaną do formalnego rzędu *Moniliales* i formalnej rodziny *Moniliaceae*, w ramach zaś ostatniej — do serii *Didymosporae*, podserii *Hyalodidymae*. Rodzaj ten, zrewidowany po raz pierwszy przez Coemansa (1863), nie był od tego czasu opracowywany monograficznie, jedynie Soprunov (1958) w pracy poświęconej szerszej grupie taksonomicznej zestawiał opisy znanych wówczas gatunków *Arthrotrys*. W nowszych nawet opracowaniach mikologicznych wymienia się więc niewiele gatunków z tego rodzaju, np. Litvinov (1967) cytuje ich 12, podczas gdy w rzeczywistości można tu odnieść obecnie już ponad 25 gatunków. Trzy spośród tych gatunków są saprofitami występującymi na substratach pochodzenia roślinnego lub nawet zdolnymi do fakultatywnego pasożytowania na żywych roślinach. Pozostałe gatunki — to tzw. grzyby drapieżne (ros. „chiszcznyje griby”, ang. „predacious” lub „carnivorous fungi”). Nazwą tą określa się takie grzyby, których strzępki wegetatywne rozwijają się wolno w środowisku (glebie, próchnicy, nawozie itp.), co różni je od grzybów pasożytniczych, lecz które przynajmniej część swego pokarmu czerpią z ciał żywych zwierząt, podobnie jak pasożyty. Ciało zwierzęcia jest więc dla tych grzybów źródłem pokarmu, lecz nie bezpośrednim środowiskiem bytowania, samo zaś zwierzę — ofiarą, a nie żywicielem, zgodnie z terminologią parazytologiczną (Michajłow 1960).

Grzyby drapieżne spotyka się w różnych grupach taksonomicznych, wśród *Chytridiomycetes* (np. gatunki z rodzaju *Polyphagus* łąpiące eugleniny lub *Arnaudovia hyponeustonica* Valkanov, łąpiąca różne wiciowce), w rzędzie *Saprolegniales* (*Zoophagus insidians* łąpiący wrotki), *Zoopagales* (liczne gatunki *Zoopage*, *Stylopage*, *Cystopage*, *Acaulopage* łąpiące



Ryc. 1. Szczyty konidioforów drapieżnych *Moniliaceae*:

A — arthrobotryoidalny konidiofor przedstawiciela rodzaju *Arthrobotrys*, B — kandelabrelloidalny konidiofor *Arthrobotrys*, C — genikularialny konidiofor *Arthrobotrys*, D — jak A, E — konidiofor *Monotosporella*, F i F₁ — konidiofory *Dactylella*, G — *Dactylaria*, H — *Triposporina*, J — *Tridentaria* (wg Rifai i Cooke'a, 1966 oraz z różnych prac Drechslera, schematyzowane)

Fig. 1. Tips of conidiophores of predacious *Moniliaceae*:

A — arthrobotryoid conidiophore of *Arthrobotrys*, B — candelabrelloid conidiophore of *Arthrobotrys*, C — genicularioid conidiophore of *Arthrobotrys*, D — as A, E — conidiophore of *Monotosporella*, F and F₁ — conidiophores of *Dactylella*, G — conidiophore of *Dactylaria*, H — *Triposporina*, J — *Tridentaria* (from Rifai and Cooke, 1966 and various works of Drechsler, schematically)

głównie pełzaki) oraz wśród *Moniliales* (Sparrow 1960, Valkanov 1960, Drechsler 1933—1954, Duddington 1951c, 1955, 1957).

Wśród drapieżnych *Moniliaceae* spotykamy grzyby o zarodnikach dwukomórkowych (*Hyalodidymae*), jak i wielokomórkowych, np. w rodzajach *Dactylaria* Saccardo (ryc. 1 G), *Dactylella* Grove (ryc. 1 F, F₁), *Tridentaria* Preuss (ryc. 1 J) lub *Triposporina* Höhnelt (ryc. 1 H), należących do serii *Hyalophragmiae* i *Staurosporae*. Ofiarami tych grzybów są w większości wolno żyjące nicienie (*Nematoda*) lub wolno żyjące larwy nicieni patogenicznych dla zwierząt, roślin i człowieka. Rzadziej grzyby te łapią pełzaki lub drobne owady z rzędu skoczogonków (*Collembola*).

METODY BADAŃ

Pobieranie prób. Jako materiał do izolacji kultur grzybów drapieżnych posłużyły próby gleby, ściółki leśnej, nawozu, kompostu, piasku nadmorskiego, detrytusu roślinnego itp. Łącznie pobrano i opracowano 232 próby. Próby pobierano do nie używanych woreczków polietylenowych lub wyjałowionych probówek. Z gleby pobierano 100—200 ml z głębokości 5—10 cm. Pobrane próby wysiewano na pożywki w ciągu co najwyżej 3 dni. W tym czasie próby przechowywano w temp. +2 do +5°C. Dłuższe przechowywanie przedłuża zwykle okres inkubacji kultur.

Izolację kultur wyjściowych prowadzono wg powszechnie stosowanych w takich badaniach metod (Drechsler 1941, Duddington 1957, Soprunov 1958). Jako pożywki używano wody wodociągowej z dodatkiem agaru (15 g/l), czyli agaru wodnego (AW). Porcje badanego materiału o wielkości ziarna grochu wykładano na powierzchnię AW w szalkach Petriego lub zatapiano w stygnącej AW (temp. około 40°C). Zaszczepione szalki inkubowano w temp. 15—18°C. Przez pierwsze 5 dni odczyn podłoża wynosił około pH 6,5—7. Niska zawartość substancji odżywczych w podłożu i obojętny jego odczyn uniemożliwiają w takich kulturach rozwój saprofitycznym grzybom glebowym, lub znacznie go ograniczają. Warunki te umożliwiają jednak umiarkowany rozwój mikroflory bakteryjnej. Bakterie te i zarodniki różnych grzybów, których strzępki wyrastają promieniście z inokulum, stają się bazą pokarmową dla licznych pełzaków i nicieni, które masowo lęgną się po kilku dniach z cyst i jaj zawartych w badanym materiale. — Ciała tych zwierząt stanowią obfite, lecz trudno dostępne źródło wysokowartościowych białek. Powstałe w ten sposób selektywne warunki kultury uprzywilejowują grzyby drapieżne, które jako ostatni człon opisanej sukcesji pojawiają się w kulturach z końcem pierwszego tygodnia inkubacji.

Po upływie 7 dni szalki przenoszono do termostatu o temp. 25°C, gdzie przechowywano je przez 3 miesiące, a w niektórych przypadkach dłużej, do pół roku. Jeśli podłożo w szalkach podsychało, to na powierzchnię kultury dolewano ostrożnie nową warstwę stygnącego AW. Każda próba materiału była szczepiona co najmniej do pięciu szalek.

Obserwacje kultur wyjściowych. Inkubowane szalki przeglądano pod małym powiększeniem mikroskopu co kilka dni, poczynając od 7—10 dnia inkubacji przez cały czas utrzymywania kultury. Wykryte grzyby drapieżne opisywano, mierzono i rysowano, ewentualnie także fotografowano *in situ*, sporządzano preparaty mikroskopowe w laktofenolu z dodatkiem błękitu bawełnianego, po czym przeszczepiano do czystych kultur.

Izolacja czystych kultur. Do hodowli stosowano agaryzowaną pożywkę z wyciągiem z mączki kukurydzianej (AK): 20 g mączki lub śrutu kukurydzianego zalewano 1 l wody wodociągowej i ekstrahowano w temp. 70°C przez godzinę. Wyciąg przesączało, dopełniano wodą do 1 l, dodawano 15 g agaru i autoklawowano pod ciśnieniem 1 at przez 30 minut. Gotowe podłoże o pH 6—7 rozlewano do małych szalek Petriego o średnicy 5 cm i (skośnie) do probówek bakteriologicznych.

Konidia z trzonek wyrosłych w kulturach wyjściowych zdejmowano pojedynczo przy pomocy możliwie jak najcieńszej szpilki entomologicznej i przenoszono do małych szalek na AK. Konidia zdjęte z konidioforów są — w przeciwieństwie do konidiów leżących na powierzchni pożywki — najczęściej wolne całkowicie od zanieczyszczeń bakteryjnych. Szalki z jednozarodnikowymi kulturami inkubowano przy 25°C przez 5—7 dni i przeglądano pod mikroskopem. Jeśli kultura nie wykazywała zanieczyszczeń innymi drobnoustrojami, to przeszczepiano ją na skos AK do probówek. W przeciwnym przypadku opisaną wyżej procedurę izolacji powtarzano aż do skutku.

Przechowywanie szczepów. Do przechowywania szczepów na skosach agarowych stosowano AK nieco bogatszy od wyżej opisanego, uzyskiwany w drodze ekstrakcji 50 g mączki w 1 l wody (AK 50). Probówki z kulturami przechowywano w chłodni, w temperaturze 2—5°C, przeszczepiając hodowlę co 3 miesiące. Metoda ta jest jednak absorbująca i pracochłonna, ponadto prowadzi zwykle do spadku agresywności badanych szczepów. Z tych względów stosowano również liofilizację konidiów różnych gatunków *Arthrotrix* w 5% roztworze żelatyny. Przeszczepianie kontrolne wykazało, że konidia te zachowały w pełni zdolność do kiełkowania pełnowartościową grzybnią, na której tworzyły się aparaty chwytne (ryc. 20), przez 3 lata. Badania te są w chwili obecnej kontynuowane. „Ożywione” po liofilizacji szczepy odznaczają się w porównaniu do świeżo wyizolowanych, nieznacznym spadkiem tempa przyrostu strzępek i obfitym nieco zarodnikowaniem.

Kultury specjalne. Szczepy przechowywane w kolekcji autorki były w trakcie badań używane wielokrotnie do doświadczeń z zakresu ochrony roślin. W związku z tym stosowano metody prowadzenia specjalnych kultur umożliwiających porównawczą ocenę agresywności badanych grzybów lub uzyskiwanie konidiów w dużych ilościach.

Przy ocenie agresywności jako ofiary testowej używano larw inwazyjnych mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schm.) świeżo wylęgłych z jaj. Cysty przetrwalne mątwika zwilżano wodą i pozostawiano na 24 godziny w temperaturze 25°C, po czym wyjaławiano je powierzchniowo 0,025% roztworem sublimatu. Z wyjałowionych i kilkakrotnie przepłukanych jałową wodą destylowaną cyst wyciskano jaja do kropli wyjałowionej wody (0,1 ml, pH 7) umieszczonej w zagłę-

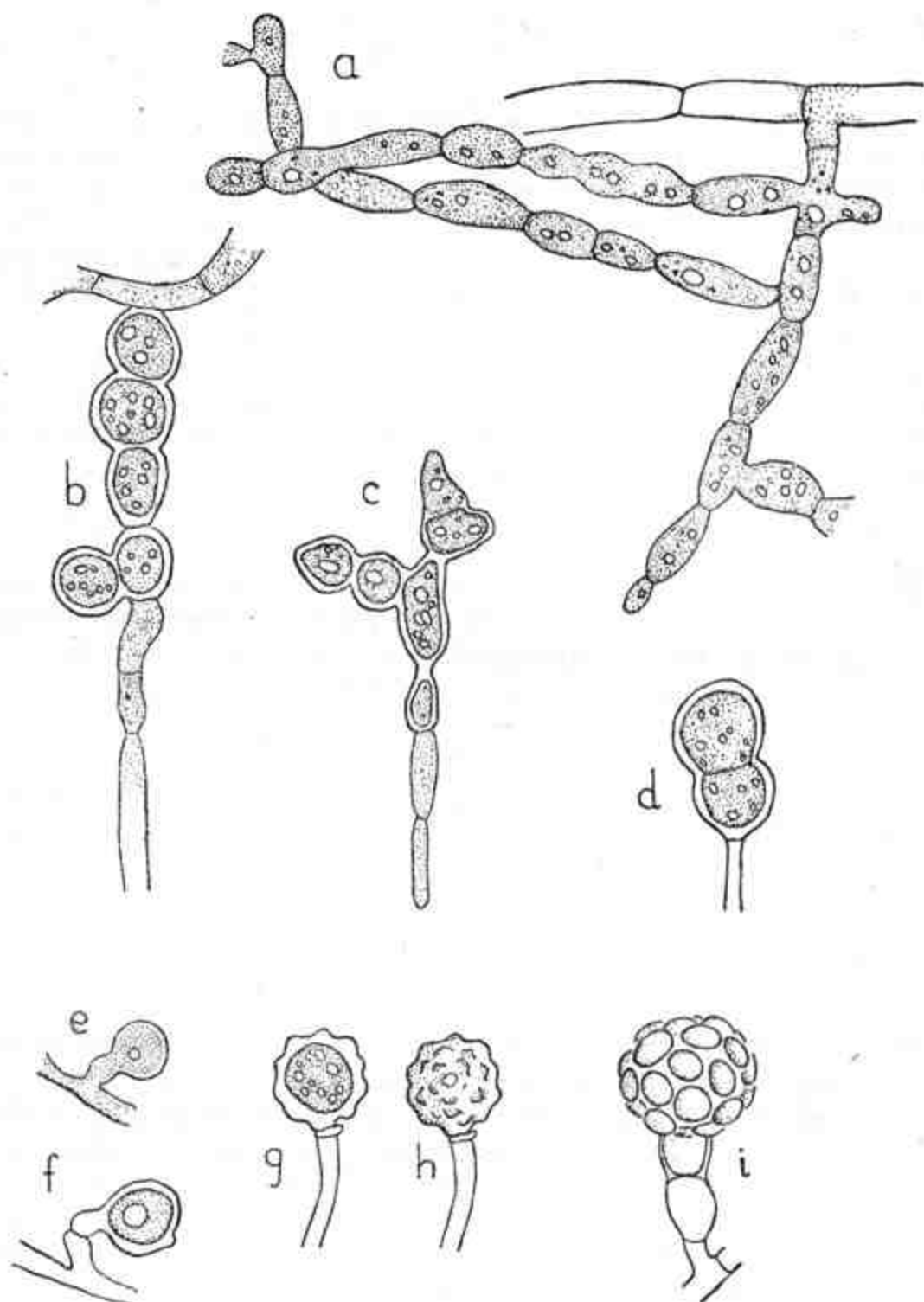
bieniu szkiełka podstawkowego z „lezką”. Jaja pobrane z każdej cysty umieszczano na osobnym szkiełku. W tej samej kropli umieszczano mikroskopijny fragment splotu strzępek badanego grzyba pobrany z dziesięciodniowej kultury na AK. Tak przygotowane mikrokultury wkładano do szalek Petriego na zwilżoną bibułę filtracyjną z zachowaniem pełnej sterylności. Inkubację prowadzono w temperaturze 24—25°C. Inwazyjne larwy mątwika legły się z jaj w ciągu 2—3 pierwszych dni prowadzenia kultury. Kultury przeglądano codziennie, lecz podstawą do oceny wyników doświadczenia były dane z siódmego dnia. Przy ocenie brano pod uwagę intensywność tworzenia się aparatów chwytnych na strzępkach grzyba i liczbę zabitych larw nicienia.

Przy masowym namnażaniu grzyba stosowano zmodyfikowaną (Jarowaja 1964 b) metodę Soprunova (1958).

Należy zaznaczyć, że w latach powojennych opublikowano kilka prac poświęconych nowym metodom hodowli grzybów glebowych drapieżnych tak dla celów laboratoryjnych, jak i dla badań o charakterze stosowanym. Mimo że metody te w niniejszej pracy nie zostały zastosowane wobec istnienia innych metod alternatywnych, autorka uważa za konieczne wymienienie tu prac Ajello (1945), Babikovej (1962), Blackburna i Hayes (1963), Coscarelli i Pramera (1962), Olthof i Estey (1965, 1966) oraz Satchuthananthavale i Cooke'a (1967 a i b).

MORFOLOGIA

Grzybnia wegetatywna grzybów z rodzaju *Arthrotrix* składa się z rozgałęzionych strzępek z przegrodami, cienkich (zwykle gr. 1,7—7,2 μm), izodiametrycznych, bezbarwnych, ścielących się po powierzchni podłoża. W kulturach na podłożach agaryzowanych tylko niewielka część strzępek penetruje powierzchnię pożywki. W kulturach wyjściowych i innych na ubogich w substancje odżywcze podłożach strzępki tworzą bardzo luźny, pajęczynowaty, niski splot. Na pożywkach bogatszych splot ten jest gęstszy i grzybnia w masie u niektórych gatunków przybiera zabarwienie pomarańczowe, różowe lub szarawe; w rzadkich przypadkach — grzyb wydziela również pigment barwiący podłoże (str. 371). Przegrody w strzępkach wegetatywnych są rozmieszczone dość regularnie co 12,6—45 μm. Ściany strzępek są umiarkowanie grube, jasne, przejrzyste. Plazmatyczna treść strzępek w świetle przechodzącym jest hialinowa, zawiera wyraźną, lecz niezbyt gęstą ziarnistość; wakuolizację plazmy stwierdza się tylko w starszych częściach strzępek. Przy obserwacji żywych strzępek można zwykle zauważyć wyraźny przepływ strumieni plazmatycznych wzdłuż strzępki, szczególnie — w jej części szczy-



Ryc. 2. Chlamydospory *Arthrobotrys*:

a — przetrwalne cienkościenne strzępki, forma przejściowa do właściwych chlamydospor; b, c — łańcuchy interkalarnych chlamydospor; d — dwukomórkowa terminalna chlamydospora; e, f — wczesne fazy formowania jednokomórkowej terminalnej chlamydospory u polskiego szczepu *Arthrobotrys musiformis*; g — dojrzała chlamydospora tegoż grzyba w przekroju optycznym; h — to samo, widok powierzchni; i — chlamydospora angielskiego szczepu *A. musiformis*, widok powierzchni (i — wg Rifal i Cooke'a, 1966, pozostałe oryginalne)

Fig. 2. Chlamydospores of *Arthrobotrys*:

a — resting thin-walled hyphae (transitory form to chlamydospores proper); b, c — catenulate intercalary chlamydospores; d — two-celled terminal chlamydospore; e, f — early stage of formation of one-celled terminal chlamydospore of *Arthrobotrys musiformis*, Polish strain; g — optical section through mature chlamydospore of the same fungus; h — the same, surface view; i — chlamydospore of *A. musiformis*, British strain, surface view; (i — from Rifal and Cooke, 1966; remaining figures original)

towej, co wskazuje na istnienie perforacji w przegrodach poprzecznych.

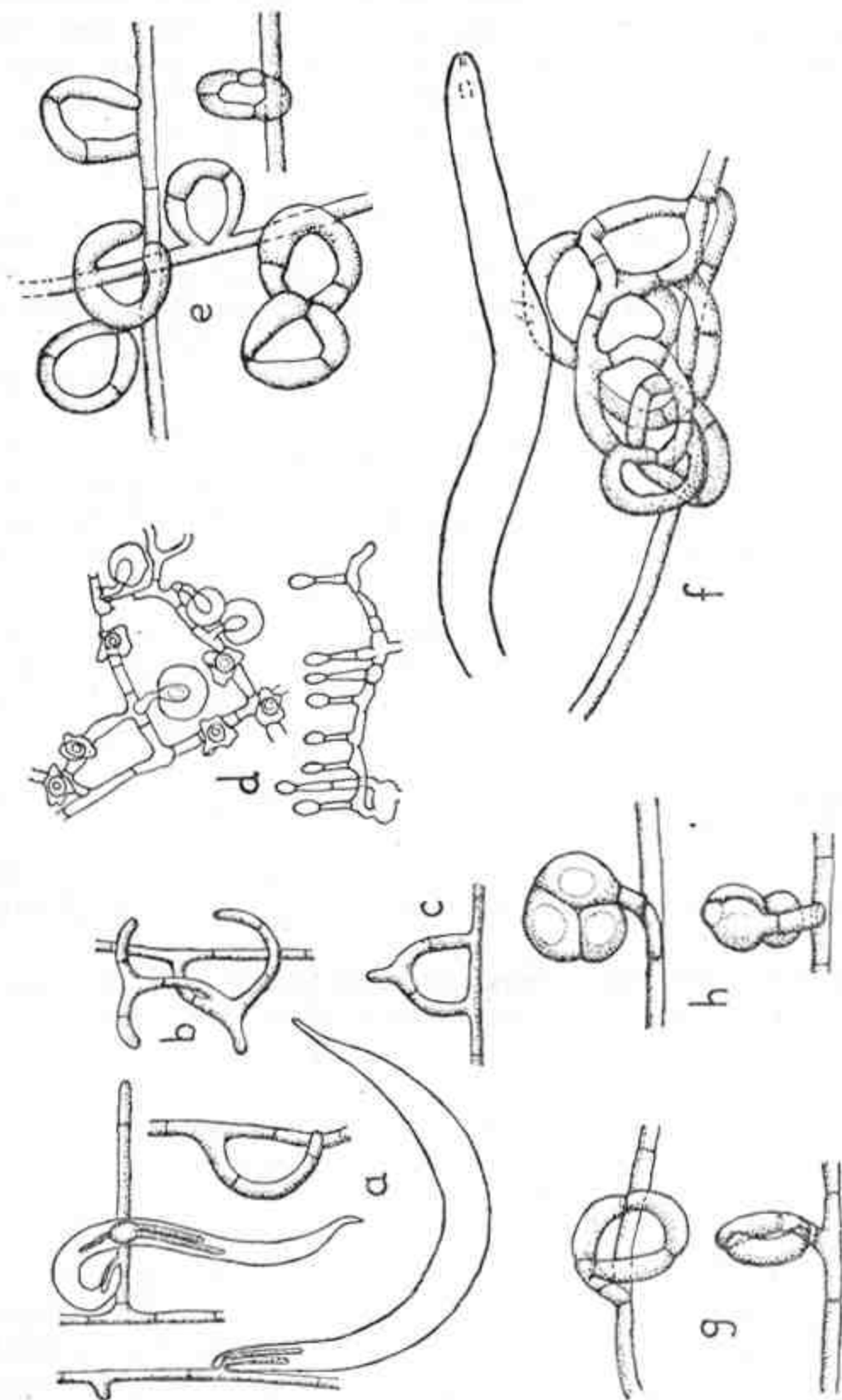
W miarę dojrzewania plechy grzyba niektóre jej części przekształcają się w chlamydospory. W najprostszym przypadku chlamydospory mają postać szerokiej, lecz dość cienkościennej strzępki o gęstej, szarawej, silnie ziarnistej i przeładowanej kroplami tłuszczu treści (ryc. 2 a). Twory te mogą być uważane za formę przejściową do właściwych chlamydospor. Typowe chlamydospory, pojedyncze lub zebrane w łańcuszki, tworzą się interkalarnie lub szczytowo i mogą mieć różne kształty i wymiary (ryc. 2 b-i). Treść chlamydospor jest gęsta, ziarnista, często z jedną lub kilkoma dużymi kroplami tłuszczu. Ściany chlamydospor są wyraźnie zgrubiałe, żółtawe do ciemnobrunatnych, zwykle gładkie, jednakże np. u *Arthrotrys musiformis* pokryte płaskimi guzkami (ryc. 2 e-i).

Aparaty chwytne. Drapieżne gatunki *Arthrotrys* tworzą aparaty chwytne o bardzo różnorodnej budowie; spotykamy się tu niemal ze wszystkimi morfologicznymi kategoriami tych tworów wyróżnionymi przez Drechslera (1933 a i b, 1934) dla całej grupy drapieżnych *Moniliales*.

Z najprostszym z morfologicznego punktu widzenia aparatem chwytym spotykamy się u *Arthrotrys perpasta* (ryc. 3 a); grzyb ten łapie nicianie za pomocą nierozgałęzionych, lepkich, bocznych odgałęzień strzępek, wyrastających z nich pod kątem prostym i leżących poziomo na podłożu. Strzępki te czasami zakrzywiają się, a nawet anastomozują ze strzępką macierzystą tworząc prymitywną sieć o dwóch lub trzech oczkach. Bardzo zbliżone twory opisała Kondakova (1960) u aberratywnego szczepu *Arthrotrys cladodes*, grzyba tworzącego zwykle typowe sieci chwytne. Pułapki takie noszą nazwę lepkich strzępek.

Niewiele bardziej złożone aparaty chwytne tworzy specyficzny amerykański grzyb o mocnych, grubych strzępkach — *Arthrotrys entomophaga*. Grzyb ten łapie stosunkowo duże i silne zwierzęta — skoczogonki *Sminthurides serratus* (*Collembola*). Ze strzępek *A. entomophaga* wyrastają pionowo w górę krótkie, zwykle dwukomórkowe wyrostki. Szczyt wyrostka pokrywa się dość grubą warstwą lepkiej cieczy (ryc. 3 d). Tego typu aparaty chwytne można określić mianem lepkich wyrostków.

Aparaty chwytne trzeciego typu — siedzące lepkie pętle tworzy czasami wspomniany wyżej *Arthrotrys perpasta* (ryc. 3 b, c). Regularnie spotyka się je u *A. musiformis* (ryc. 3 e). Rozwój pętli siedzącej u tego grzyba przebiega podobnie jak u *A. perpasta*: boczny wyrostek strzępki zakrzywia się i anastomozuje z nią w pobliżu miejsca, z którego wyrósł. U *A. musiformis* dość często z tak powstałej pętli znów wy-



Ryc. 3. Aparaty chwytne (Traps)
 Legenda na str. 345 (Legend in page 345)

rasta nowa zakrzywiona strzępka, która anastomozując z pętlą macierzystą tworzy wraz z nią lepka sieć, czasami złożoną z kilku oczek.

Typowe lepkie sieci, złożone z wielu oczek i rozbudowane trójwymiarowo są postacią aparatów chwytnych najczęściej spotykaną u przedstawicieli rodzaju *Arthrobotrys*. Sieci takie, nazywane dla podkreślenia ich odrębności od poprzednich kategorii aparatów chwytnych trójwymiarowymi lub złożonymi lepkiemi sieciami (ryc. 3 f, 4), stanowią ostatni człon w opisanym szeregu rozwojowym aparatów chwytnych typu biernego, których działanie jest oparte na selektywnej lepkości strzępek w stosunku do oskórka nicieni, ewentualnie — innych ofiar.

Pułapki piątego typu — trójkomórkowe pierścienie kurczliwe (ryc. 3 g, h) reprezentują aparaty chwytne typu „czynnego”. Działanie ich polega na kinetycznej reakcji elementów aparatu w odpowiedzi na bodziec — dotknięcie wrażliwych powierzchni pułapki przez ofiarę. Pierścienie kurczliwe, częściej występujące u drapieżnych przedstawicieli rodzajów *Dactylaria* i *Dactylella*, u gatunków *Arthrobotrys* są raczej rzadkie; spośród dotychczas opisanych tworzą je tylko *A. dactyloides* i *A. anchonia*.

Rozwój pierścieni kurczliwych przebiega u wszystkich grzybów drapieżnych podobnie. Zaczątek pułapki stanowi krótki, boczny, nierozgałęziony wyrostek strzępki. Wyrostek ten wydłuża się i równocześnie zakrzywia tak, że szczyt jego dotyka do części nasadowej w pewnej odległości od strzępki macierzystej. W ten sposób powstaje zamknięty pierścień na krótkiej „osadce” (ang. „stalk”). Przegrody poprzeczne zakładają się w opisanym układzie w trakcie jego formowania się i dzielą pierścień na trzy, zaś osadkę zwykle na dwie komórki. Poszczególne komórki pierścienia nabrzmiewają w charakterystyczny sposób, ich wewnętrzne krawędzie uwypuklają się silniej pośrodku każdej komórki niż na jej biegunach. Światło w pełni ukształtowanego pierścienia ma więc charakterystyczny zarys trójkąta o z lekka wklęsłych lub słabo wypukłych bokach i zaokrąglonych wierzchołkach.

Objaśnienia do ryc. 3

a — lepkie strzępki *Arthrobotrys perpassa* (widoczna strzępka inwazyjna, pecherzyk inwazyjny i haustoria); b, c — bardziej złożone postaci aparatów chwytnych *A. perpassa*; d — lepkie wyrostki *A. entomophaga*; e — lepkie pętle *A. musiformis*; f — lepkie trójwymiarowe sieci *A. oligospora*; g — otwarte kurczliwe pierścienie *A. dactyloides*; h — to samo, zamknięte. (a, b, c — wg Rifai i Cooke'a, 1966; d — wg Drechslera 1944; e-h — oryginalne)

Explanations for fig. 3

a — adhesive hyphae of *A. perpassa* (infection tube, infection bulb and haustoria visible); b, c — more complex forms of *A. perpassa* traps; d — adhesive pedaceous organs of *A. entomophaga*; e — adhesive loops of *A. musiformis*; f — three-dimensional adhesive network of *A. oligospora*; g — constricting rings of *A. dactyloides*, open; h — the same, closed. (a, b, c — from Rifai and Cooke, 1966; d — from Drechsler 1944; e-h — original figures)



Ryc. 4. Mikrofotografia trójwymiarowych lepkich sieci *Arthrobotrys oligospora* na powierzchni agaryzowanej pożywki, na drugim planie widoczne ciała zabitych nicieni i wegetatywne strzępki grzyba (oryg.)

Fig. 4. Photomicrograph of three-dimensional adhesive networks of *Arthrobotrys oligospora* on the surface of corn-meal agar, in background cadavers of nematodes and vegetative hyphae of fungus are visible (Orig.)

Wewnętrzne krawędzie komórek pierścienia odznaczają się wysoką wrażliwością na bodźce mechaniczne. Dotknięcie ich przez nicienia — lub w warunkach eksperymentalnych igłą mikromanipulatora (Commandon i Fonbrune 1939) — powoduje trzykrotny w przybliżeniu wzrost objętości każdej z komórek aparatu chwytneho w ciągu około 0,1 sek., przy czym we wnętrzu komórki pierwotnie wypełnionej szklistą, homogeniczną plazmą pojawia się duża centralna wodniczka (Müller 1958). Wzrost objętości komórek i zmiana ich kształtu z wrzecionowatego na prawie kulisty powoduje błyskawiczne zamknięcie się światła pierścienia, który tak silnie ściska ciało nicienia, że przewęża go często nawet dwukrotnie.

Zamknięcie się pierścienia można spowodować także działaniem innych, nieadekwatnych bodźców, takich jak acetylocholina, podwyższona temperatura itp. Mechanizm molekularny tego procesu nie został dotąd poznany, mimo że był przedmiotem licznych studiów (np. Lawton 1967, Higgins i Pramer 1967).

Po złapaniu i częściowym, mechanicznym unieruchomieniu nicienia grzyb, niezależnie od typu tworzonych pułapek, wydziela prawdopodobnie nie zbadane dotąd toksyny paraliżujące ofiarę drogą humoralną (Soprunov 1958; Soprunov i Galliulina 1951; Olthof i Estey 1963). W każdym razie zwierzę, początkowo energicznie szamocące się i próbujące uwolnić się, po kilkunastu zwykle minutach nieruchomieje zupełnie, czego nie można przypisać zmęczeniu ani też mechanicznemu działaniu strzępki inwazyjnej (ryc. 11 f, It), drążącej okrywy nicienia, która rozwija się w pełni zwykle już po unieruchomieniu ofiary. Strzępka ta wyrasta z aparatu chwytneho w miejscu jego styku z oskórkiem nicienia, przebija okrywy ciała ofiary i tuż pod nim nabrzmiwa na szczycie tworząc tzw. pęcherzyk inwazyjny (ang. „infection bulb”, ryc. 11 f, Ib). Pęcherzyk ten osiąga w przybliżeniu wielkość porównywalną z połową średnicy ciała ofiary (Shepherd 1955), po czym wyrastają z niego liczne rurkowate ssawki (haustoria), które tworzą zwykle dwa przeciwstawne pęczki skierowane ku końcom ciała ofiary (ryc. 11 f, h).

Konidiofory grzybów z rodzaju *Arthrobotrys*, w przeciwieństwie do płożących się strzępek wegetatywnych, są zawsze pionowo wzniesione. Pod pozostałymi względami konidiofory nie różnią się zbyt wiele od strzępek wegetatywnych, są również bezbarwne, podzielone poprzecznymi przegrodami, nieco grubsze u nasady ścieniają się stopniowo ku szczytowi, mogą być nierozgałęzione lub rozgałęzione, czasami (np. u *Arthrobotrys cladodes* var. *macroides*) ich gałęzie rozgałęziają się wtórnie, w związku z czym można w nich wyróżnić oś odgałęzienia I-go i II-go rzędu.

Rozmieszczenie konidiów na konidioforach i morfologia sterygm, na

których tworzą się konidia mają ważne znaczenie systematyczne. Rifai i Cooke (1966) wyróżnili trzy podstawowe typy budowy konidioforów u interesujących nas grzybów:

— drobne, brodawkowate sterygmy są dość gęsto rozmieszczone na z lekka wzdętych węzłach konidioforu; pod węzłem szczytowym tworzą się zwykle interkalarne; konidia są zebrane w wielozarodnikowe, raczej ściśle grona (np. *Arthrotrrys oligospora*, ryc. 1 a i d, 16; *A. arthrotrryoides*, ryc. 6; *A. conoides*, ryc. 9; *A. cladodes* var. *macroides*, ryc. 8; *A. superba*, ryc. 24 C) — typ artrobotryoidalny;

— równie drobne lub nieco większe, zastrzone, podobne do kolców sterygmy tworzą się kolejno w akropetalnej sukcesji: pierwsza powstaje szczytowo, następnie konidiofor proliferuje podszczytowo, wydłuża się i znów tworzy na szczycie sterygmę z zarodnikiem. Cały proces powtarza się kilkakrotnie. Sterygmy w tym przypadku są rozmieszczone luźniej w zgięciach zygzakowato powyginanego konidioforu, a konidia tworzą skąpe, luźne grona o sympodialnym układzie (*Arthrotrrys perpasta*, ryc. 1 C, 25 C; *A. drechsleri*, ryc. 11; *A. paucispora*, ryc. 25 B) — typ genikularny;

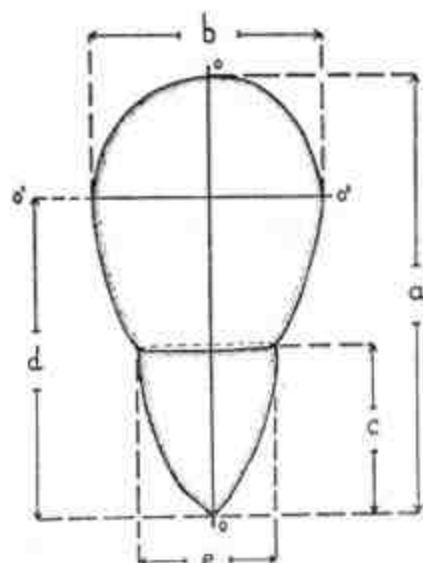
— na szczycie konidioforu tworzy się dość regularny okółek krótkich, czasami rozgałęzionych wyrostków (dużych sterygm); czasami konidiofor proliferuje poprzez ten okółek i tworzy wyżej następny itd.; konidia są zebrane w luźne, krótkie grona o budowie okółkowej (*Arthrotrrys musiformis*, ryc. 1 B, 14; *A. stilbaea*, ryc. 24 A; *A. javanica*, ryc. 25 A; *A. entomophaga*, ryc. 21 D) — typ kandelabrelloidalny.

Rifai i Cooke (1966) uznali, że wyżej omówione różnice w budowie konidioforów u różnych gatunków *Arthrotrrys* pociągają za sobą konieczność podziału tego rodzaju na trzy: *Arthrotrrys sensu stricto*, oraz dwa nowe — *Genicularia* i *Candelabrella*. Propozycja ta nie została zaakceptowana przez autorkę niniejszej pracy (Jarowaja 1968, p. też str. 352), jednakże ze względu na przydatność morfologicznej klasyfikacji konidioforów zaproponowanej przez Rifai i Cooke'a utworzono od nazw proponowanych przez nich rodzajów terminy morfologiczne wymienione wyżej.

Konidia przedstawicieli *Arthrotrrys* składają się z dwóch komórek: szczytowej i nasadowej. Niektóre gatunki, na równi z dwukomórkowymi, tworzą także w pewnej liczbie konidia pozbawione przegrody lub z dwiema przegrodami. W opisach konidiów zawartych w niniejszej pracy oprócz ogólnie przyjętych terminów z zakresu morfologii opisowej grzybów użyto także kilku dodatkowych pojęć ułatwiających oddanie często trudno uchwytnych różnic między zbliżonymi gatunkami, a mianowicie: — szerokości względnej konidium, czyli szerokości wyrażonej w procentach ogólnej długości konidium,

- długości względnej komórki nasadowej, czyli długości komórki nasadowej wyrażonej w procentach ogólnej długości zarodnika, oraz
- względnej wysokości umieszczenia miejsca maksymalnej szerokości zarodnika, czyli odległości od nasady konidium do miejsca przecięcia się jego osi z prostopadłą przechodzącą przez najszersze miejsce konidium, wyrażonej w procentach ogólnej długości konidium.

Sposób dokonywania odpowiednich pomiarów i obliczania poszczególnych parametrów konidiów ilustruje schemat na ryc. 5.



Ryc. 5. Schemat pomiarów konidium *Arthrobotrys*:

o-o — oś podłużna, o'-o' — oś poprzeczna, a — ogólna długość, b — największa szerokość, c — długość komórki nasadowej, d — wysokość umieszczenia osi poprzecznej (miejsca największej szerokości), e — szerokość przegrody.

Obliczanie parametrów względnych:

$$\text{szerokość względna} = \frac{100b}{a} \%$$

$$\text{długość względna komórki nasadowej} = \frac{100c}{a} \%$$

Fig. 5. Scheme of measurements of *Arthrobotrys* conidia:

o-o — longitudinal axis, o'-o' — transversal axis, a — total length, b — greatest width, c — length of basal cell, d — distance at which transversal axis is placed (site of greatest width), e — width of septum

Calculation of relative parameters:

$$\text{relative width} = \frac{100b}{a} \%$$

$$\text{relative length of basal cell} = \frac{100c}{a} \%$$

Współcześni systematycy grzybów niedoskonałych przywiązują dużą wagę do sposobu tworzenia się konidiów, czyli sporogenezy. W ostatnich latach zaproponowano kilka systemów klasyfikacji tych zarodników w oparciu o kryteria rozwojowe (Hughes 1953; Madelin 1966; Nilsson 1964; Subramanian 1962; Tubaki 1958). Konidia *Arthrobotrys superba* (typ rodzaju) i przeważającej większości pozosta-

łych gatunków *Arthrotrrys* tworzą się przez wypęczkowanie z drobnej sterygmy, kształtują się i dzielą poprzeczną przegrodą na dwie komórki przed oddzieleniem się od sterygmy, powierzchnia ich kontaktu ze szczytem sterygmy jest bardzo mała, punktowa. Po wytworzeniu jednego konidium sterygma nie funkcjonuje więcej. Według systemu Tubakiego konidia takie należą do jego sekcji I (Sidorova, Gorlenko i Nalepina 1964; Mechtieva 1964a). Nilsson, Madelin i inni stosują do konidiów o takiej genezie termin „blastospory” lub ściślej — „radulaspory”, czyli pojedyncze blastospory, nie zebrane w łańcuszki lub główki.

Nieco inaczej przebiega sporogeneza u *Arthrotrrys musiformis* (nie zawsze!). U grzyba tego, na równi z radulasporami tworzą się czasami konidia o innej genezie: na szczycie sterygmy wypęczkowuje i rośnie jednokomórkowy zawiązek, który jeszcze przed osiągnięciem definitywnej wielkości odcina się od sterygmy przegrodą o dość dużej powierzchni, porównywalnej z powierzchnią przekroju konidioforu. Przegroda poprzeczna w samym konidium zakłada się dopiero w drugiej kolejności. Cechy te są właściwe kategorii zarodników zwanej przez wyżej wymienionych autorów aleuriosporami (wg Tubakiego — sekcja III A). Nieregularne występowanie zarodników tego typu u *A. musiformis* uniemożliwia jednak zaliczenie tego, jak zresztą i kilku innych gatunków do typowo aleuriosporowych *Moniliales* (Rifai i Cooke 1966).

Mikrokonidia. Niektóre gatunki *Arthrotrrys*, np. *A. tortor* (ryc. 19 n) są jeszcze zdolne do tworzenia na równi z podstawową postacią zarodnikowania konidialnego tzw. mikrokonidiów. Mikrokonidia są mniejsze od makrokonidiów, często mają inny kształt, mogą być pozbawione przegrody itd. Również mikrokonidiofory różnią się znacznie od makrokonidioforów tego samego gatunku grzyba.

OGÓLNE ZAGADNIENIA TAKSONOMICZNE

Oryginalna diagnoza rodzaju *Arthrotrrys* Corda (1839) brzmi następująco:

„*Flocci erecti, simplices, septati, nodulosi; glomeruliferis verrucosis, verrucis spiraliter positis, et sporis solitariis dein in glomerulis aggregatis sustinentibus. Sporae verrucis innatae (acrogenae), didymae, episporio bicellulari; hylo basilari apiculiformi, et intus nucleo solitario, simplici, firmo instructae*”.

Corda włączył do opisu wiele specyficznych cech gatunku-typu, *A. superba*, zwłaszcza — cech dotyczących budowy konidioforu, charakteru i rozmieszczenia sterygm, a także dość specyficznej w tym przy-

padku budowy ściany konidiów (str. 385, ryc. 23 C). Ustalona w ten sposób autorska koncepcja rodzaju nie została się jednak, bowiem już następny odniesiony do tego rodzaju gatunek — *A. oligospora* Fresenius (1850) charakteryzował się tworzeniem konidiów o błonie niezgrubiałej, pojedynczej, z dobrze rozwiniętą przegrodą między poszczególnymi komórkami zarodnika. Jednakże ani *A. oligospora*, ani też opisane po nim *A. longispora* i *A. arthrotrryoides** nie różniły się istotnie od *A. superba* pod pozostałymi względami, dlatego też można uważać, że w wieku XIX i pierwszych latach wieku XX autorska koncepcja rodzaju *Arthrotrrys* została przez mikologów zaakceptowana z niewielkimi stosunkowo zmianami.

Istotne zmiany wprowadził pod tym względem dopiero Drechsler (1937), który opisał szereg nowych gatunków, zarówno mieszczących się w pierwotnej koncepcji rodzaju (np. *A. cladodes*, *A. conoides*), jak i znacznie poza nią wykraczających (np. *A. musiformis*, *A. superba* sensu Drechsler = *A. drechsleri*). Dalsze prace tegoż autora (np. 1944 a i b, 1954), jak i innych autorów (Duddington (1949, 1951 b) z jednej strony utwierdziły proponowaną przez Drechslera rozszerzoną koncepcję rodzaju *Arthrotrrys*, lecz równocześnie z drugiej — postawiły zagadnienie granicy między tym rodzajem a rodzajem *Trichothecium* Link ex Fries (1832).

Rodzaj *Trichothecium* Link (1809) został utworzony dla *T. roseum* Link (ibidem)**. Grzyb ten tworzy na szczycie konidioforu kolejno w bazytalnej sukcesji konidia podobne do konidiów *Arthrotrrys*. Ukształtowane konidia skleją się swymi boczno-nasadowymi powierzchniami tworząc charakterystyczne łańcuszki podobne do kłosów. Przy powierzchniowej obserwacji można przeoczyć istotną różnicę w strukturze tego skupienia zarodników, a grona zarodników na szczycie konidioforu u *Arthrotrrys*. Stąd też niektórzy autorzy stanęli na stanowisku, że do rodzaju *Arthrotrrys* należy odnieść gatunki charakteryzujące się jednym szczytowym i wieloma interkalarnymi gronami konidiów na konidioforze, zaś do rodzaju *Trichothecium* — gatunki o konidioforach uwię-

* Grzyby te zostały opisane jako saprofity i przez wiele lat były za takie uważane, mimo że Voronin (1869, 1870) znalazł aparaty chwytne *A. oligospora*, opisał je szczegółowo i wykonał odpowiednie rysunki. Nie udało mu się jednak odkryć funkcji tych struktur, która pozostała nie znana aż do 1888 roku, tzn. do chwili opublikowania klasycznej pracy Zopfa (1888).

** W świetle art. 13 Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej (Lanjouw et al., 1961) nazwa *Trichothecium* Link 1809 jest nieuprawniona jako opublikowana przed datą startową dla nomenklatury *Deuteromycetes*, tj. przed 1 stycznia 1821 r. Ważnej publikacji tej nazwy dokonał Elias Magnus Fries w *Systema Mycologicum* (1832), przypisując ją Linkowi. Poprawna cytata autorska tej nazwy brzmi więc „Link ex Fries”. To samo dotyczy nazwy gatunku-typu — *Trichothecium roseum* Link ex Fries.

czonych jednym szczytowym gronem zarodników (Duddington 1949, 1951 b; Soprunov 1958). Mechanizm sporogenezy u *Trichothecium roseum* został poznany jeszcze przez Matruchot (1892), zaś w latach powojennych przebadany powtórnie przez Ingolda (1956) i Meyera (1958), lecz taksonomiczne wnioski z różnic dzielących pod tym względem typy obu omawianych rodzajów (tzn. *Arthrotrys superba* i *Trichothecium roseum*) wyciągnęli równocześnie Sidorova, Gorlenko i Nalepina oraz Mechtieva dopiero w 1964 r. Autorzy ci stoją na stanowisku, że do rodzaju *Trichothecium* można zaliczyć tylko takie grzyby, których konidia tworzą się w sposób charakterystyczny dla sekcji IX klasyfikacji Tubakiego (1958), zaś do rodzaju *Arthrotrys* — grzyby tworzące pojedyncze blastospory, czyli radulaspory (wg Tubakiego — sekcja I). Stanowisko to podziela wielu współczesnych badaczy, m. in. Litvinov (1967) oraz autorka niniejszej pracy.

Od 1839 r., tzn. od chwili utworzenia rodzaju *Arthrotrys* opisano około 30 taksonów o randze gatunkowej lub podgatunkowej spełniających wyżej sformułowane wymagania, tzn. tworzących bezbarwne lub jasnozabarwione radulaspory z jedną przegrodą, zebrane w grona lub główki. Grzyby te odznaczają się dużą różnorodnością morfologiczną, w szczególności różnią się między sobą strukturą konidioforów i aparatów chwytanych (jako że większość z nich prowadzi drapieżny tryb życia). Okoliczność ta skłoniła Rifai'ego i Cooke'a (1966) do dokonania podziału rodzaju *Arthrotrys* s.l. na trzy rodzaje: *Arthrotrys* s. str., *Genicularia* Rifai et Cooke* i *Candelabrella* Rifai et Cooke. Typami tych trzech rodzajów są odpowiednio: *A. superba*, *G. cystosporia* (Duddington) Rifai et Cooke i *C. javanica* Rifai et Cooke. Różnice między tymi rodzajami dotyczą struktury konidioforów i sprowadzają się do różnic między trzema typami ich budowy opisanymi na str. 348. Używane w niniejszej pracy morfologiczne terminy — artrotryoidalny, genikularny i kandelabrelloidalny typ konidioforu, zostały utworzone od nazw taksonów proponowanych przez Rifai'ego i Cooke'a.

Do taksonomicznej treści propozycji Rifai'ego i Cooke'a autorka ustosunkowała się w poprzedniej publikacji (Jarowaja 1968). Stwierdzając, że u wielu gatunków *Arthrotrys* s.l. wyróżnione typy konidioforów występują nie w czystej formie, lecz łącznie z innymi (np. u *Arthrotrys tortor*, *A. musiformis*, a nawet *A. oligospora*), uznano podział rodzaju na trzy za przedwczesny, podkreślając jednak użyteczność wnikliwego spostrzeżenia wspomnianych autorów w dziedzinie morfologii opisowej grzybów z omawianej grupy.

* *Nomen praeoccupatum, homonym prius Genicularia* de Bary, Unters. über die Familie der Conjugaten, 1858.

ARTHROBOTRYS CORDA

Prachtflora, p. 43. 1839

- = *Didymozoophaga* Soprunov et Galliulina, Mikrobiologija 20: 494, 1951 (nom. nud.),
- = *Trichothecium* Link ex Fries, Syst. Mycol. 3: 426, 1832 (pars),
- = *Genicularia* auct. non de Bary 1858, in Rifai et Cooke, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 143, 1966 (p. p., nom. praeocc.),
- = *Candelabrella* Rifai et Cooke, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 160, 1966 (p. p.).

Strzępki wegetywne bezbarwne, rozgałęzione, z przegrodami. Konidiofory wzniesione, z przegrodami, bezbarwne. Sterygmy drobne, na wzdętych węzłach, w zgięciach konidioforów lub na końcach krótkich wyrostków. Konidia w szczytowych i — ewentualnie — także interkalarnych gronach, powstają przez wypęczkowanie z małej sterygmy; najpierw dzielą się dużą przegrodą na dwie komórki, a potem dopiero oddzielają się od sterygmy przegrodą o powierzchni wielokrotnie mniejszej od powierzchni przekroju konidioforu (radulaspory), bezbarwne lub z lekka zabarwione na różowo, pomarańczowo itp. (zabarwienie widoczne tylko makroskopowo, na masie konidialnej). Chlamydospory szczytowe lub interkalarne, pojedyncze lub zebrane w łańcuszki. Grzyby saprofityczne, drapieżne lub fitopatogeniczne, żyją w glebie i detrytusie roślinnym.

Typ rodzaju: *A. superba* Corda sensu Soprunov nec non Drechsler.

Do tak rozumianego rodzaju *Arthrobotrys* zalicza się około 25 dość dokładnie poznanych gatunków oraz kilka gatunków poznanych w stopniu niedostatecznym (str. 374 i 398). Z tej liczby przeważającą większość stanowią grzyby drapieżne, bowiem ścisłymi saprofitami są tylko *Arthrobotrys superba* i *A. straminicola*, oraz prawdopodobnie — niedostatecznie poznany *A. deflectens* (Bresadola 1903). *A. stilbacea* odznacza się poza tym zdolnością do rozwoju na żywej tkance roślinnej, jest więc fakultatywnym pasożytem (Meyer 1958).

Przytoczony niżej klucz uwzględnia wszystkie dostatecznie poznane gatunki i odmiany *Arthrobotrys*, niezależnie od ich biologii i rozprzestrzenienia geograficznego. Opisy form występujących w Polsce przytoczono w rozwiniętej, szczegółowej postaci. Opisy gatunków obcych, sporządzone w oparciu o diagnozy oryginalne lub dane późniejszych rewizji, podano w formie skróconej.

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW I ODMIAN

- | | | |
|----|---|---|
| 1 | Grzyb drapieżny, tworzy morfologicznie zróżnicowane aparaty chwytne | 2 |
| 1+ | Grzyb saprofityczny, fitopatogeniczny lub drapieżny, lecz w tym przypadku łapiący nicienie za pomocą lepkich strzępek | |

- nieróżniących się lub nieznacznie tylko różniących się od innych strzępek (ryc. 3 a-c). Morfologicznie wyspecjalizowanych aparatów chwytnych często brak 36
- 2 Aparaty chwytne w postaci trójkomórkowych pierścieni 3
- 2+ Aparaty chwytne inne 5
- 3 Aparaty chwytne w postaci pojedynczych lepkich pętli siedzących na strzępce wegetatywnej; ponadto grzyb może tworzyć niewieloczlonowe sieci. Konidia o szer. wzgl. 27—37%
A. musiformis, str. 376
- 3+ Aparaty chwytne w postaci typowych trójkomórkowych kurczliwych pierścieni na krótkich, zwykle dwukomórkowych osadkach 4
- 4 Konidia o szer. wzgl. 26—60% (ryc. 21 A)
A. anchonia, str. 358
- 4+ Konidia o szer. wzgl. 20—25% (ryc. 10)
A. dactyloides, str. 366
- 5 Konidiofory artrobotryoidalne 12
- 5+ Konidiofory inne 6
- 6 Konidiofory kandelabrelloidalne 7
- 6+ Konidiofory genikularne 10
- 7 Aparaty chwytne w postaci krótkich pionowo wzniesionych wyrostków z kroplą lepkiej cieczy na szczycie (ryc. 3 d; 21 D, d-e). Grzyb łapie nicienie i skoczogonki (*Collembola*)
A. entomophaga, str. 368
- 7+ Aparaty chwytne inne. Grzyby łapiące zwykle tylko nicienie 8
- 8 Konidia o szer. wzgl. 27—37% (ryc. 14)
A. musiformis, str. 376
- 8+ Konidia o szer. wzgl. przeważnie powyżej 40% 9
- 9 Konidiofory o budowie typowo kandelabrelloidalnej, ze szczytowym krótkim gronem złożonym z niewielu zarodników (ryc. 25 A)
A. javanica, str. 373
- 9+ Większość konidioforów o budowie pośredniej, artrobotryoidalno-genikularnej, niektóre tylko zbliżone do typu kandelabrelloidalnego. Konidia w raczej luźnych, dość wydłużonych gronach (ryc. 18 i 19). Grzyb dość często tworzy mikrokonidia (ryc. 19, n)
A. tortor, str. 385
- 10 Przeciętna szer. wzgl. konidiów zwykle około 44%, pozostałe cechy jak w tezie 9+
A. tortor, str. 385

- 10+ Przeciętna szer. wzgl. konidiów przewyższa zwykle 50%. Konidiofory o budowie typowo genikularnej. Mikrokonidiów brak 11
- 11 Konidia odwrotnie jajowate, o szer. wzgl. 55—70%, przy przegrodzie nie wcięte; komórka nasadowa o dług. wzgl. 16—25% (ryc. 21 B)
A. cystosporia, str. 364
- 11+ Konidia gruszkowate, o szer. wzgl. 50—55%, przy przegrodzie lekko, lecz wyraźnie wcięte; komórka nasadowa o dług. wzgl. 30—47% (ryc. 25 B)
A. paucispora, str. 381
- 12 Konidiofory nierozgałęzione 13
- 12+ Konidiofory w większości rozgałęzione 29
- 13 Konidiofory z jednym szczytowym gronem zarodników 14
- 13+ Konidiofory ze szczytowymi i interkalarnymi gronami 26
- 14 Szczytowe grono konidiów krótkie, jednookółkowe 15
- 14+ Szczytowe grono konidiów wydłużone, o budowie nieregularnej lub złożone z kilku zbliżonych do siebie okółków 19
- 15 Konidia łagodnie, lecz wyraźnie przewężone przy przegrodzie (ryc. 13)
A. longispora, str. 374
- 15+ Konidia inne 16
- 16 Aparaty chwytne w postaci obfitych trójwymiarowych sieci 17
- 16+ Aparaty chwytne w postaci pojedynczych lepkich pętli lub skąpych sieci 18
- 17 Konidia o szer. wzgl. 35—44%
A. flagrans, str. 370
- 17+ Konidia o szer. wzgl. 44—71% (ryc. 12)
A. globospora var. *sarmatica*, str. 371
- 18 Konidia o szer. wzgl. 20—40% (ryc. 14)
A. musiformis, str. 376
- 18+ Konidia o szer. wzgl. 40—60% (ryc. 23 B)
A. pravicovi, str. 382
- 19 Konidia wydłużone, przy przegrodzie łagodnie, lecz wyraźnie przewężone, o komórce nasadowej często najszerszej w połowie jej długości (ryc. 13) *
A. longispora, str. 374
- 19+ Konidia szersze, komórka nasadowa najszersza przy przegrodzie 20
- 20 Dług. wzgl. komórki nasadowej równa przeciętnie około 50% 21
- 20+ Dług. wzgl. komórki nasadowej przeciętnie poniżej 40% 22

- 21 Przynajmniej część konidiów ma kształt wyraźnie walcowaty, boki ich są w przybliżeniu równoległe na znacznej długości, komórka nasadowa niemal tak szeroka jak szczytowa (ryc. 6). Lepkie sieci złożone z wielu oczek, obfite
A. artrobotryoides, str. 358
- 21+ Wszystkie konidia raczej owalne lub jajowate, o wypukłych bokach i komórce nasadowej równomiernie zwężającej się od przegrody ku dołowi (ryc. 23 B). Aparaty chwytne w postaci lepkich pętli, czasami połączonych po 2—4 w skąpe sieci
A. pravicovi, str. 382
- 22 Grzyb wydziela do pożywki czerwony pigment
A. globospora var. *rosea*, str. 371
- 22+ Grzyb nie barwi pożywki (choć kolonia może być różowa) 23
- 23 Konidia dość wydłużone, o szer. wzgl. przeciętnie około 40% (ryc. 9)
A. conoides, str. 364
- 23+ Konidia szersze, o szer. wzgl. przeciętnie ponad 50% . . . 24
- 24 Konidia drobne, o dług. do 20 μm , często pozbawione przegrody, jednokomórkowe (ryc. 22 B)
A. globospora var. *microspora*, str. 370
- 24+ Konidia o dług. przeciętnie powyżej 20 μm 25
- 25 Konidia o długości do 40 μm , zebrane w krótkie szczytowe, jednookółkowe, rzadziej dłuższe, dwuokółkowe grono . . .
A. globospora var. *sarmatica*, str. 371
- 25+ Konidia o dług. do 30 μm , zebrane w długie, wielookółkowe szczytowe grono zarodników
A. globospora var. *typ.*, str. 370
- 26 Konidia o szer. wzgl. 50—67%
A. oligospora, str. 379
- 26+ Konidia o szer. wzgl. poniżej 50% 27
- 27 Konidia o szer. wzgl. 20—30% buławowate, komórka nasadowa konidiów często najszersza w połowie swej długości (ryc. 13)
A. longispora, str. 374
- 27+ Konidia o szer. wzgl. przeciętnie w granicach 30—50% . . . 28
- 28 Grona konidiów złożone z 22—30 zarodników. Konidiofory zwykle nierozgałęzione. Komórka nasadowa konidiów odwrotnie stożkowata, równomiernie zwężająca się od przegrody ku nasadzie (ryc. 9)
A. conoides, str. 364
- 28+ Grona konidiów złożone z kilku zarodników. Konidiofory często z króciutkimi podszczytowymi odgałęzieniami. Komórka nasadowa konidiów zwężona nierównomiernie, jej boki w gór-

nej części często prawie równoległe lub nawet wypukłe, niżej zbiegają się klinowato; nasada ze ściętą trzonkową papillą (ryc. 17)

- A. robusta*, str. 382
- 29 Konidia tylko w szczytowych gronach (na końcach osi głównej i gałęzi bocznych konidioforów) 30
- 29+ Konidia zarówno w szczytowych, jak i interkalarnych gronach 33
- 30 Konidiofory zwykle z jedną lub dwoma gałęziami bocznymi wzniesionymi pod ostrym kątem ku górze lub konidiofory nierozgałęzione (ryc. 23 B). Dług. konidioforów do 200 μm
- A. pravicovi*, str. 382
- 30+ Konidiofory dłuższe, do 400 μm , gałęzie boczne odbiegają od osi pod kątem zbliżonym do prostego 31
- 31 Konidiofory rozgałęzione dwukrotnie, tzn. że od ich gałęzi bocznych I-go rzędu odbiegają gałęzie II-go rzędu. Konidia o szer. wzgl. 20—42%
- A. cladodes* var. *macroides*, str. 362
- 31+ Konidiofory złożone tylko z osi głównej i gałęzi bocznych. Konidia o szer. wzgl. 45—60% 32
- 32 Konidia o dług. 11—18 μm ; grona wielozarodnikowe (ryc. 7)
- A. cladodes* var. *typ.*, str. 360
- 32+ Konidia o dług. 18—41 μm ; grona skąpozarodnikowe (ryc. 17)
- A. robusta*, str. 382
- 33 Konidia o szer. wzgl. 25—45% 34
- 33+ Konidia o szer. wzgl. 45—60% 35
- 34 Konidia o dług. 23—33 μm , maczugowate lub wydłużenie-odwrotnie-jajowate (ryc. 21 C). Konidiofory artrobotryoidalne
- A. dolioformis*, str. 366
- 34+ Konidia o dług. 10—25 μm , walcowate lub owalne (ryc. 11). Konidiofory o budowie przejściowej między artrobotryoidalnymi a genikularnymi
- A. drechsleri*, str. 368
- 35 Konidia o dług. zwykle w granicach 22—32 μm , przy przegrodzie lekko wcięte, czasami z dwoma przegrodami (ryc. 23 A)
- A. oviformis*, str. 381
- 35+ Konidia o dług. 18—25 μm , przy przegrodzie nie wcięte (ryc. 22 C)
- A. kirghizica*, str. 374
- 36 Grzyb drapieżny, łapie nicienie przy pomocy morfologicznie niewyspecjalizowanych strzępek chwytnych (ryc. 3 a-c); czasami tworzy również niezamknięte lub zamknięte lepkie pętle, pojedyncze lub połączone po 2—3. Konidiofory typu geniku-

larnego. Konidia odwrotnie jajowate, bardzo szerokie (szer. wzgl. 49—75%), o drobnej, klinowatej komórce nasadowej (dług. wzgl. 18—31%)

A. perpasta, str. 381

36+ Grzyby niedrapieżne. Konidiofory typu artrobotryoidalnego. Konidia o dłuższych komórkach nasadowych (dług. wzgl. ponad 45%) 37

37 Konidia szerokie (szer. wzgl. ponad 50%), o błonie dwuwarstwowej (ryc. 24 C)

A. superba, str. 384

37+ Konidia węższe, o szer. wzgl. 20—40%, cienkościenne . . . 38

38 Konidiofory tylko ze szczytowymi okółkowymi gronami konidiów, bez gron interkalarnych, kandelabrelloidalne, czasami zebrane w koremia o dług. 2—3 mm. Konidia walcowate, mniej więcej równoległobokie (ryc. 24 A)

A. stilbacea, str. 384

38+ Konidiofory artrobotryoidalne, ze szczytowymi i interkalarnymi gronami konidiów, koremiów brak. Konidia owalne, wypukłobokie

A. straminicola, str. 384

OPISY

Arthrotrys anchonia Drechsler, Mycologia 46: 762—763, fig. 1, 2. 1954.

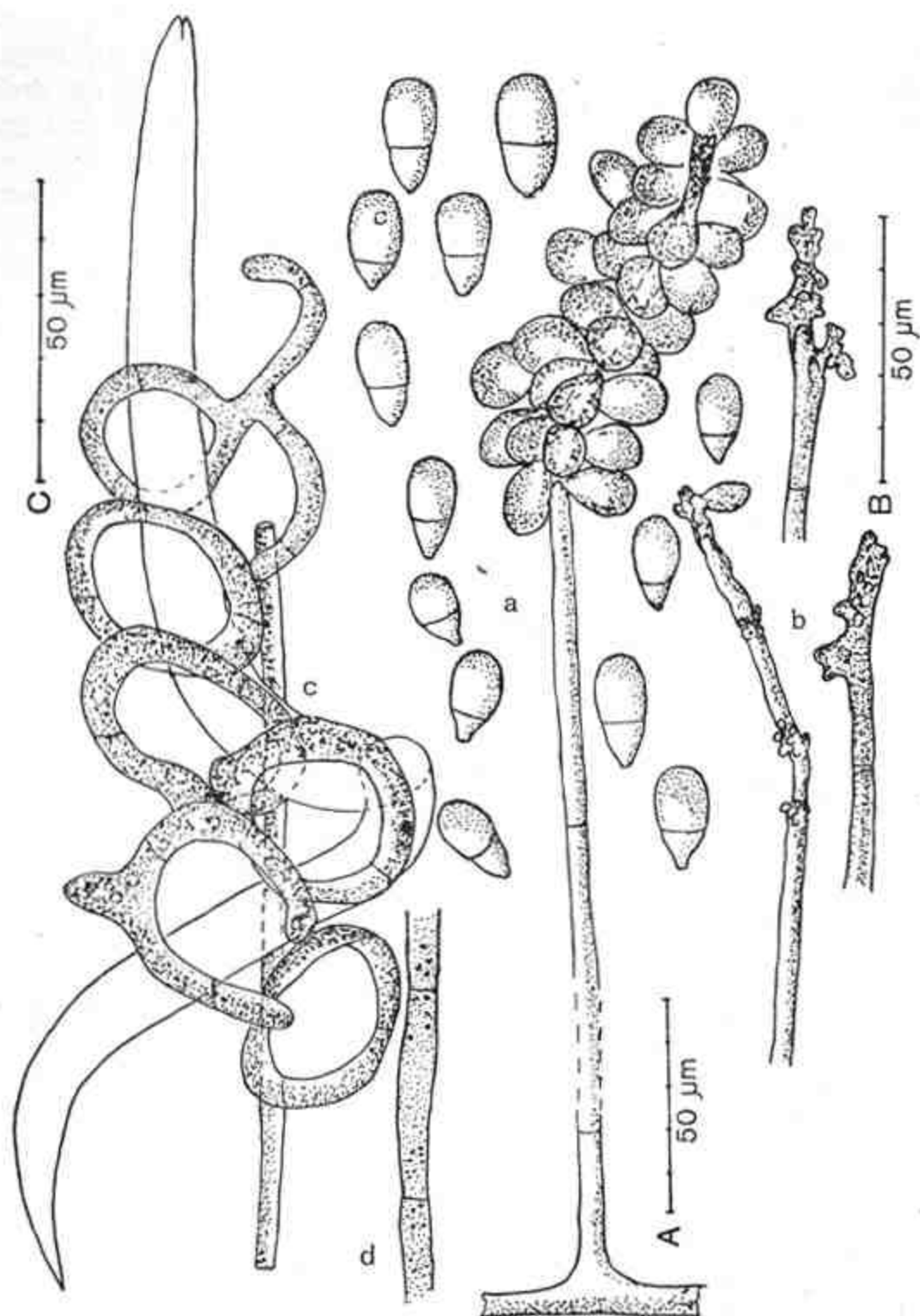
Aparaty chwytne w postaci kurczliwych pierścieni o średnicy zewnętrznej 12—31 μm . Konidiofory 350—500 μm dł., nierozgałęzione, z jednym szczytowym gronem 3—8 zarodników, artrobotryoidalne. Konidia wydłużone, odwrotnie jajowate, 29—35—43 \times 15—16,8—19 μm (szer. wzgl. zwykle 29—44,5—56%, rzadko mniejsza, około 26% lub większa, do 60%), z jedną przegrodą poniżej połowy wysokości zarodnika, na szczycie szeroko zaokrąglone, o bokach łagodnie wypukłych, ku nasadzie stopniowo, równomiernie zwężone, przy przegrodzie nie wcięte i nie przewężone. Niektóre konidia z dwoma przegrodami. Grzyb drapieżny nicienobójczy. (Skrót oryginalnej diagnozy uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typowych). (Ryc. 21 A).

Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn., Luizjana i Floryda (Drechsler 1954).

Arthrotrys arthrotriyoides (Berlese) Lindau in Rabenhorst, Kryptog. Fl. 1 (8): 371. 1907.

= *Cephalothecium roseum* Corda var. *arthrotriyoides* Berlese, Fungi moricoli 5 (17), tab. 56, fig. 1—3. 1888.

Kolonia na AK brudnobiaława lub lekko pomarańczowa. Strzępki wegetatywne 1,7—8 μm gr. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci złożonych z 5—8 pętli o zewnętrznej średnicy 5,1—41,2 μm . Konidiofory



Ryc. 6. *Arthrobotrys arthrobotryoides* (polski szczep):

a — konidiofor i konidia (skala A), b — szczyty trzech konidioforów (skala B), c — sieć chwytana i oflara (skala C), d — fragment strzępki przetrwałej (skala C) (oryg.)

Fig. 6. *Arthrobotrys arthrobotryoides* (Polish strain):

a — conidiophore and conidia (scale A), b — tips of three conidiophores (scale B), c — catching network and prey (scale C), d — fragment of resting hypha (scale C) (Orig.)

nierozgałęzione, proste, wzniesione, 150—500 μm dł., u nasady 6,8—8,5 μm gr., ku szczytowi ścieniające się do 5,1—6,7 μm , na szczycie lekko zgrubiałe i pokryte zbliżonymi do siebie licznymi okółkami drobnych sterygm (często sterygmy rozmieszczone dość nieregularnie i granice między węzłami niejasne). Konidia w wydłużonym gronie, walcowate do jajowatych, na szczycie zaokrąglone, o bokach prawie równoległych lub słabo wypukłych na znacznej długości, ku nasadzie początkowo nieznacznie, niżej silnie zwężone, z jedną przegrodą nieznacznie poniżej połowy długości zarodnika, przy przegrodzie nie przewężone i zwykle nie wcięte, 17—24,3—28,9 \times 10,2—11,9—13,6 μm (szer. wzgl. 44—50—55%). Chlamydospory pojedyncze, kuliste, ciemne, 15—17 μm średnicy. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepu polskiego). (Ryc. 6).

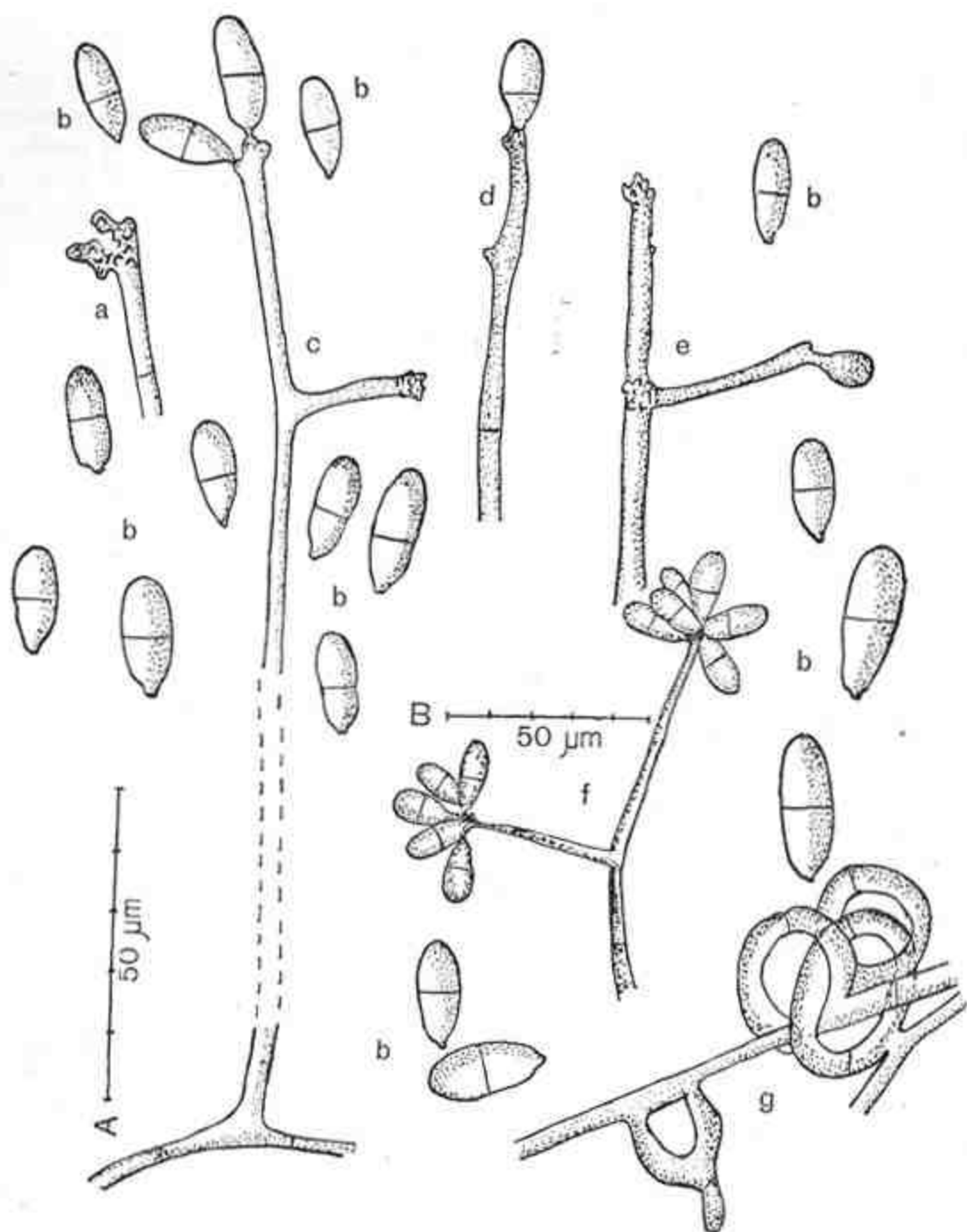
Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1944a, Mankau i Clark 1959), ZSRR (Kondakova 1960), Polska: woj. białostockie, bydgoskie, koszalińskie, lubelskie, olsztyńskie, poznańskie, szczecińskie, warszawskie (dane własne).

Uwagi: grzyb pospolity, w trakcie badań wielokrotnie izolowany z prób gleby, gnijących resztek roślin, zbutwiałych korzeni buraków cukrowych itp. Szczepy z Polski dobrze odpowiadają uściślonej opisowi podanemu przez Drechslera (1944a), jedynie chlamydospory wg tego autora, tworzą łańcuchowate skupienia. Soprunov (1958) oznaczył jako *A. artrobotryoides* szczep grzyba drapieżnego o rozgałęzionych konidioforach, luźnych szczytowych i interkalarnych okółkach gruszkowatych konidiów, wyraźnie różniący się od szczepów z Polski. W niniejszej pracy przyjęto interpretację omawianego gatunku wg Drechslera, podobnie jak to zrobiła Kondakova (1960).

Arthrobotrys cladodes Drechsler, Mycologia 29: 463, fig. 2. 1937.

= *Trichothecium cladodes* (Drechsler) Soprunov, Chiščnye griby gifomicety, Ašchabad: 85, 1958.

Kolonia na AK różowa. Strzępki wegetatywne 2,1—6,8 μm gr., czasami do 12 μm i wypełnione gruboziarnistą plazmą (materiały zapasowe). Aparaty chwytne: lepkie pętle i wielooczkowe sieci. Konidiofory proste, wzniesione, 180—240 μm gr., u nasady 5,1—6,8 μm gr., pod szczytem 1,7—3,4 μm , z 1—3 gałęziami bocznymi odbiegającymi od osi głównej w jej górnej części pod kątem bliskim do prostego; na nieco zgrubiałych końcach osi głównej i jej gałęzi bocznych znajdują się liczne drobne sterygmy, na których formują się konidia tworzące terminalne (czasami również interkalarne) grona z 6—25 zarodników. Konidia walcowate do owalnych, o zaokrąglonym szczycie, ku szeroko stożkowatej nasadzie prawie nie zwężone lub słabo zwężone, z jedną przegrodą w połowie wysokości lub nieco niżej, przy przegrodzie nie przewężone i nie wcięte, 11,9—15,1—18,7 \times 5,1—6,8—8,4 μm (szer. wzgl. 35—40—49%; dł. wzgl.



Ryc. 7. *Arthrotrrys cladodes* var. typ. (polski szczep):

a — szczyt konidioforu, b — 15 konidiów, c — konidiofor, d-f — szczyty konidioforów, g — lepka pętla i skąpa sieć (oryg., f — w skali B, pozostałe ryciny w skali A)

Fig. 7. *Arthrotrrys cladodes* var. typ. (Polish strain):

a — tip of conidiophore, b — 15 conidia, c — conidiophore, d-f — tips of conidiophores, g — adhesive loop and scanty network (Orig., f — in scale B, other figures in scale A)

komórki nasadowej 40—48—52%). Chlamydospor nie obserwowano. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepu z Parczewa). (Ryc. 7).

Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1937), ZSRR (Kon-

da k o v a 1960), Polska: woj. lubelskie (Parczew), woj. szczecińskie (Gryfice), dane własne.

Uwagi: polski szczep *A. cladodes* różni się od amerykańskiego szczepu-typu nieco węższymi konidiami. Analiza fig. 2 z pracy Drechslera wykazała, że minimalna szer. wzgl. konidiów amerykańskiego szczepu jest taka sama, jak i u grzyba z Polski (tzn. 35%), lecz przeciętna i maksymalna wartości tego parametru są u szczepu amerykańskiego wyższe i wynoszą odpowiednio 47 i 57%. Pod pozostałymi względami oba szczepy można uważać za identyczne (wymiaru bezwzględne konidiów amerykańskiego szczepu wynoszą $11-14,7-18 \times 6,2-7,3-8,8 \mu\text{m}$). Kondakova (1960) wyizolowała z gleby z okolic Moskwy szczep *A. cladodes* bardzo zbliżony do szczepów z Polski. Należy sądzić, że nieznaczne różnice morfologiczne między szczepami z Ameryki Północnej, Polski i okolic Moskwy są przejawem zmienności szczepowej lub geograficznej, wobec czego wszystkie trzy szczepy można uznać za przedstawicieli jednej i tej samej odmiany, którą dla odróżnienia od opisanej później var. *macroides*, należy cytować jako *Arthrotrypis cladodes* var. *cladodes* lub var. *typ*.

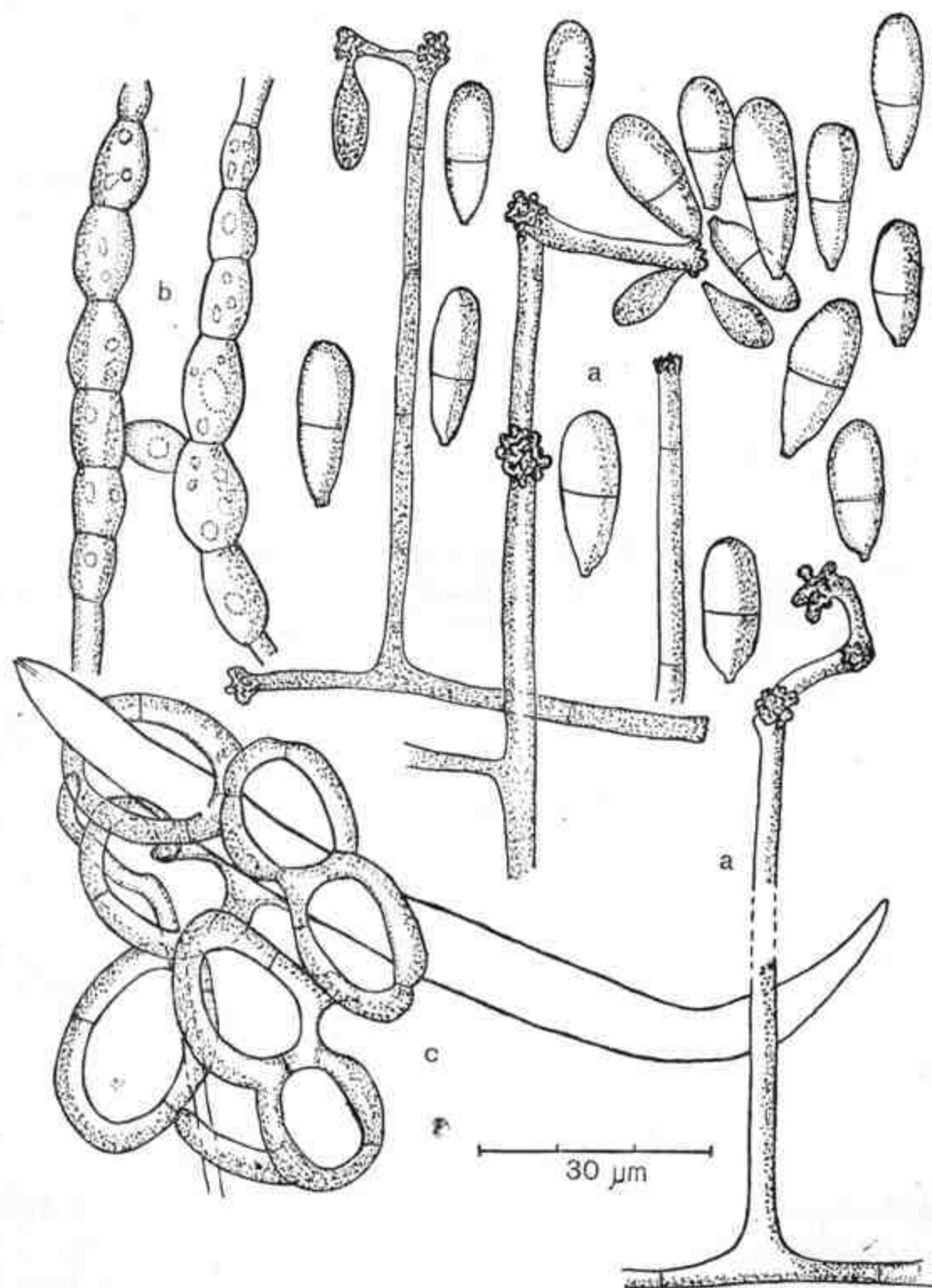
var. *macroides* Drechsler, Mycologia 36: 144, fig. 8. 1944.

= *Trichothecium cladodes* (Drechsler) Soprunov var. *macroides* (Drechsler) Soprunov, Chišnye griby gifomicety. Aščabad: 113—115. 1958.

Kolonia nad AK różowa. Strzępki wegetatywne $1,7-6,8 \mu\text{m}$ gr., w czystych kulturach często zebrane w szerokie pasma, na których tworzą się konidiofory. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o wewnętrznej średnicy pętli $18-34 \mu\text{m}$. Konidiofory $240-480 \mu\text{m}$ dł., u nasady $5,1-6,4 \mu\text{m}$ gr., pod szczytem około $3,4 \mu\text{m}$ gr., rozgałęzione, często nawet wtórnie rozgałęzione; kąty między osią główną a gałęziami, oraz ewentualnie — między gałęziami I-go rzędu a gałęziami II-go rzędu, zbliżone do prostych; końce osi i gałęzi z lekka wzdęte, pokryte drobnymi, położonymi blisko siebie sterygmami, dźwigają krótkie grona $6-30$ zarodników. Konidia walcowate lub wydłużone, odwrotnie jajowate, z jedną przegrodą w pobliżu połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej $40-45-55\%$), na szczycie zaokrąglone, ku nasadzie prawie nie zwężone lub łagodnie zwężone, przy przegrodzie nie wcięte, $15,1-18,7-30 \times 6,8-8,5-10,2 \mu\text{m}$ (szer. wzgl. $30-36-43\%$). Chlamydospory zaokrąglone, $8,5-20,4 \mu\text{m}$ średnicy, zebrane w łańcuchy. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepów z Polski). (Ryc. 8).

Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1944 a), ZSRR (Soprunov i Galliulina 1951, Kondakova 1958), Wielka Brytania (Peach 1954), Polska: woj. warszawskie (Michałów i Leszno), wrocławskie (Strachocin), dane własne.

Uwagi: Szczep-typ Drechslera tworzy konidia węższe (szer. wzgl. $19-31-42\%$, bezwzgl. $5-8,2 \mu\text{m}$) niż szczep z Polski. Natomiast szczep opisany przez Soprunova i Galliulinę z Turkmenii ma konidia znacznie bardziej krępe, o szer. wzgl. $42-56-68\%$, często jednokomórkowe. Jeśli różnica między szczepami amerykańskim i polskim mieści się wyraźnie w granicach zmienności wewnątrz-



Ryc. 8. *Arthrobotrys cladodes* var. *macroides* (polski szczep):
 a — trzy konidiofory i liczne konidia b — chlamydospory, c — sieć chwytana i ofiara (oryg.)
 Fig. 8. *Arthrobotrys cladodes* var. *macroides* (Polish strain):
 a — three conidiophores and numerous conidia, b — chlamydospores, c — network and prey (Orig.)

podgatunkowej, ewentualnie wewnątrzgatunkowej, to różnica między obydwoma tymi szczepami a szczepem turkmeńskim jest znacznie istotniejsza. Szczep turkmeński tworzy pasma grzybni z konidioforami o specyficznej budowie (podwójnie rozgałęzione pod kątem prostym); pasma te — charakterystyczne dla wszystkich trzech szczepów świadczą o ich wzajemnym pokrewieństwie. Możliwe, że szczep turkmeński reprezentuje jeszcze jedną odmianę *A. cladodes*. Szczepy z Polski są znacznie bardziej zbliżone do szczepu-typu i mogą być oznaczone jako *A. cladodes* var. *macroides*.

Arthrotrrys conoides Drechsler, Mycologia 29: 476—477, fig. 4. 1937.

Kolonia na AK różowawa. Strzępki wegetatywne 5,1—6,8 μm gr., z niektórymi komórkami grubszyimi i wypełnionymi gruboziarnistą plazmą. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o wewnętrznej średnicy pętli 10,2—18,7 μm . Konidiofory 180—490 μm dł., u nasady 6,8 μm i pod szczytem 3,4—5 μm gr., proste, wzniesione, nierozgałęzione, na szczycie z lekka rozszerzone i pokryte drobnymi sterygmami, często z dodatkowymi interkalarnymi rozszerzonymi węzłami w liczbie 1—3. Konidia zebrane po 6—30 w grona szczytowe, ewentualnie — również interkalarne; są one wydłużone, gruszkowate, na szczycie zaokrąglone, ku przegrodzie zwężone, od przegrody ku nasadzie silnie zwężone, 13,6—28,3—35,7 \times 6,8—10,9—13,6 μm (szer. wzgl. 33—40—56%), z jedną przegrodą zwykle niżej połowy wysokości zarodnika, przy przegrodzie czasem z lekka przewężone, o komórce nasadowej (dł. wzgl. 32—38—50%) odwrotnie stożkowatej, wąskiej. Chlamydospory żółtawe, pojedyncze lub w łańcuchach, okrągłe, 6,8—17 μm średnicy, lub wydłużone, przeciętnie 34,5 \times 11,9—13,6 μm . Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepów z Polski). (Ryc. 9).

Rozprz.: St. Zj. Amer. Pn. (Drechsler 1937, Mankau i Clark 1959), Wielka Brytania (Duddington 1951a), ZSRR (Soprunov i Galliulina 1951, Kondakova 1960), Polska: woj. bydgoskie (Kruszwica), warszawskie (Jaktorów, Leszno, Michałów, Świder), wrocławskie (Jankowice w pow. oławskim), dane własne.

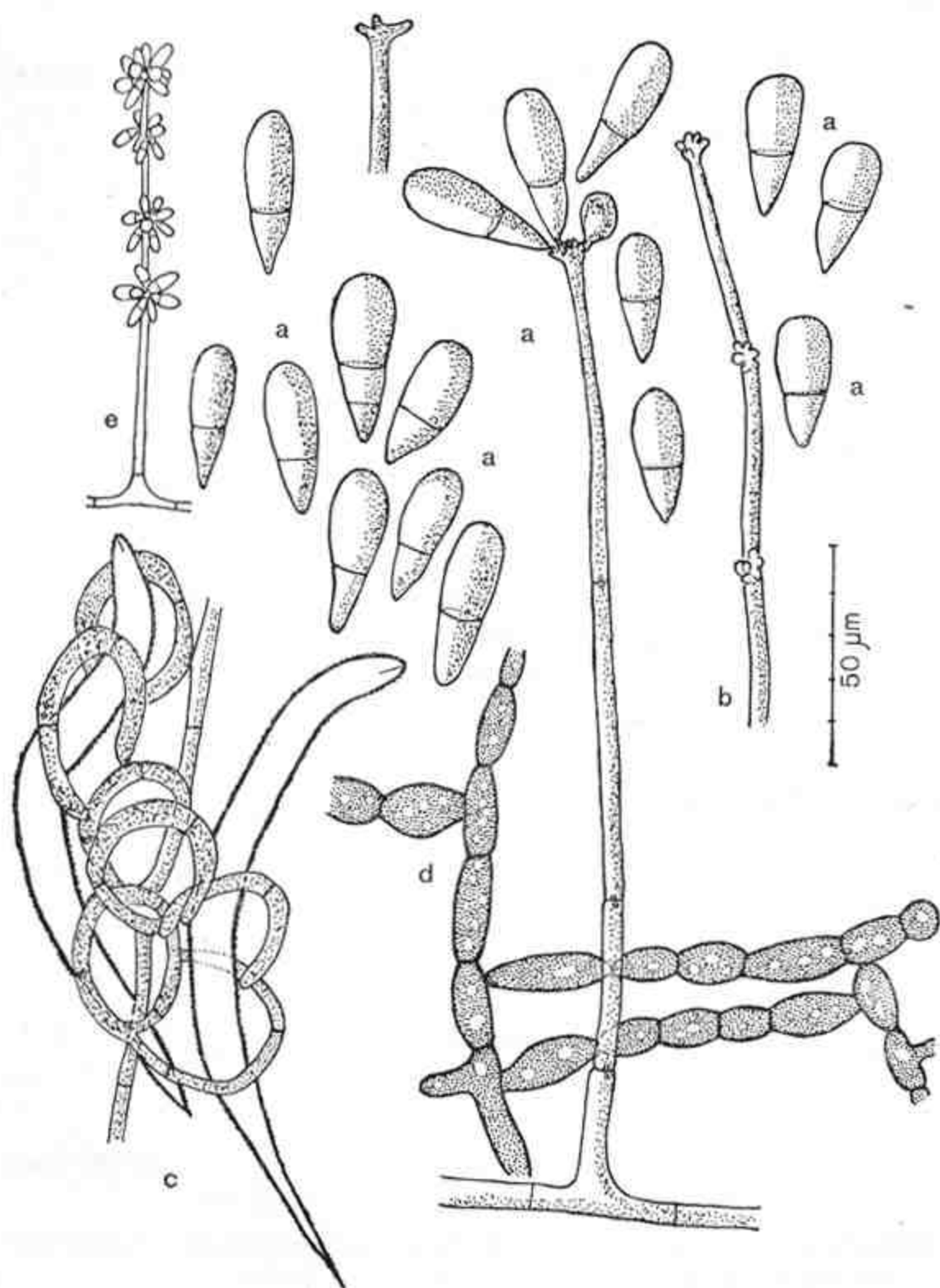
Uwagi: w latach 1961—1966 wyizolowano ogółem 15 szczepów tego grzyba z gleby spod fasoli, ziemniaków, floksów, grochodrzewu, a także ze zgniłych korzeni buraków cukrowych.

Arthrotrrys cystosporia (Duddington) Mekhtieva, Dokl. Akad. Nauk Azerbajdzanskiej SSR 20 (6): 70. 1964 (jako „*cystosporium*”).

= *Trichothecium cystosporium* Duddington, Trans. Br. mycol. Soc. 34: 600. 1951.

= *Genicularia cystosporia* (Duddington) Rifai et Cooke, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 154. 1966.

Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci. Konidiofory 100—400 μm dł., proste, wzniesione, nierozgałęzione, w części szczytowej z kilkoma (do 12) podobnymi do kolców wyrostkami (dużymi sterygmami) położo-



Ryc. 9. *Arthrobotrys conoides* (polski szczep):

a — konidiofor i liczne konidia, b — szczyt konidioforu z trzema węzłami sterygm, c — sieć chwytana i dwa złapane nicienie, d — chlamydospory, e — pokrój ogólny konidioforu z konidiami (oryg., e — w innej skali)

Fig. 9. *Arthrobotrys conoides* (Polish strain):

a — conidiophore and numerous conidia, b — tip of conidiophore with three nodes of sterigmata, c — catching network and two trapped nematodes, d — chlamydospores, e — general habitus of conidiophore with conidia (Orig., e — in other scale)

nymi szczytowo lub w zgięciach konidioforu. Grona konidiów skąpe, luźne. Konidia szeroko gruszkowate, na szczycie szeroko zaokrąglone, ku zaostrej nasadzie z lekka zwężone, $25-35 \times 18-24 \mu\text{m}$ (szer. wzgl. 61—65—68%), z jedną bardzo nisko położoną przegrodą; komórka nasadowa (dł. wzgl. 16—25%) szeroko odwrotnie stożkowata, drobna. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis wg Duddingtona, skrócony i uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typu i rycin Rifai'ego i Cooke'a). (Ryc. 21 B).

Rozprz.: Wielka Brytania (Duddington 1951 b, Rifai i Cooke 1966).

Arthrotrrys dactyloides Drechsler, Mycologia 29: 486, fig. 6. 1937.

= *Dactylaria dactyloidea* (Drechsler) Soprunov, Chiśc. griby gifomicety, Aščabad: 142. 1958.

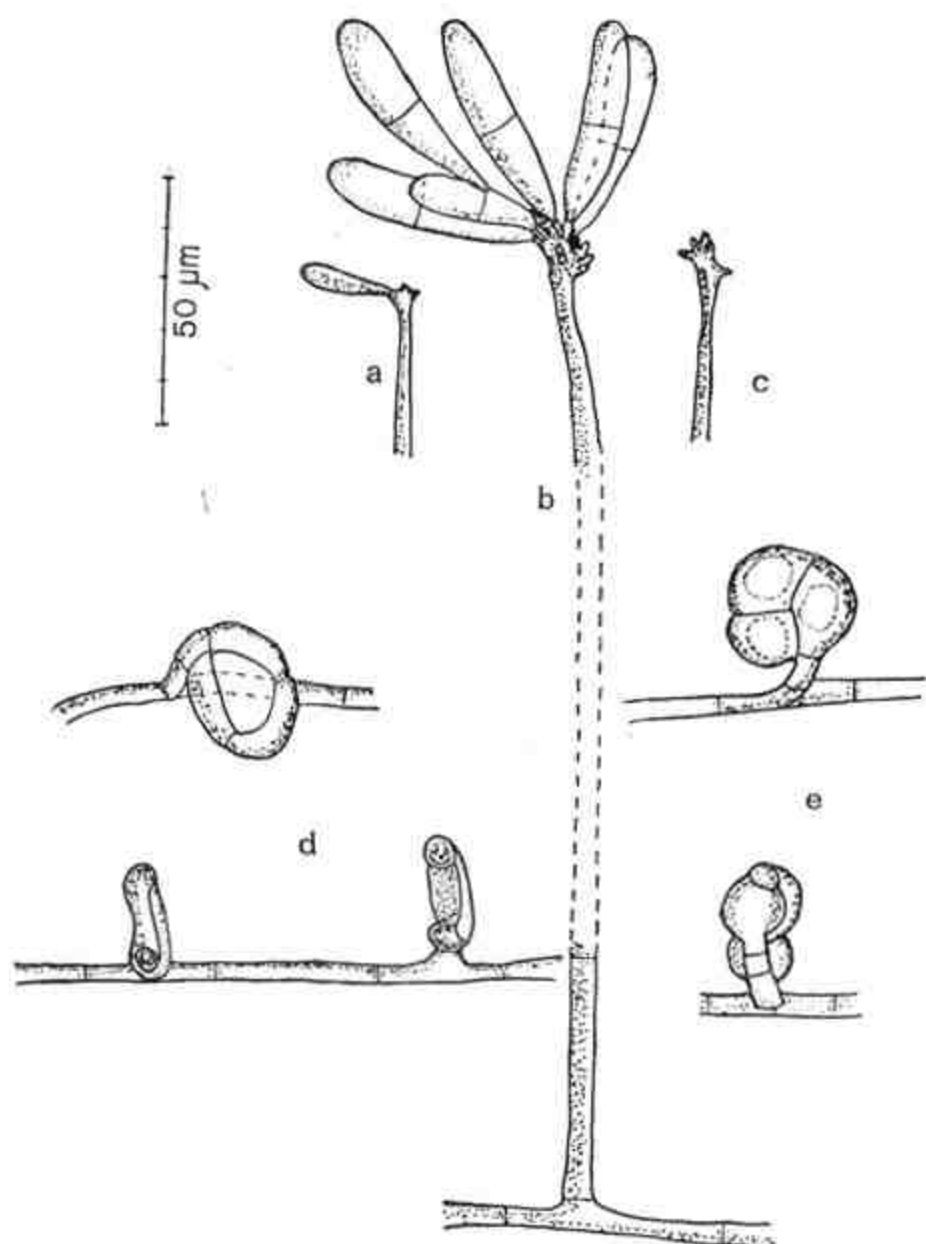
Kolonja na AK białopopielata. Strzępki wegetatywne $1,7-5,1 \mu\text{m}$ gr. Aparaty chwytne w postaci trójkomórkowych kurczliwych pierścieni, $10-17 \mu\text{m}$ średnicy wewnętrznej, osadki krótkie, dwukomórkowe. Konidiofory proste, wzniesione, nierozgałęzione, $120-360 \mu\text{m}$ dł., u nasady $5,1-6,8 \mu\text{m}$, a pod szczytem $1,7-3,4 \mu\text{m}$ gr., na szczycie lekko rozszerzone, rozszerzenie pokryte sterygmami o wymiarach $1,7-5,1 \mu\text{m}$. Grona konidiów krótkie, rozpięchłe, z 6—12 zarodników. Konidia wydłużone, walcowate lub maczugowate, na szczycie zaokrąglone, ku nasadzie łagodnie zwężone, $37,4-42,8-52,7 \times 6,8-8-8,5 \mu\text{m}$ (szer. wzgl. 20—23—29%), z jedną przegrodą w pobliżu połowy wysokości zarodnika (dług. wzgl. komórki nasadowej 43—49—54%); rzadko — konidia z dwoma przegrodami. Chlamydospor brak. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. Opis własny szczepów z Polski. (Ryc. 10).

Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1937), Wielka Brytania (Duddington 1954), ZSRR (Soprunov 1958), Polska: woj. białostockie (Białowiecki Park Narodowy), kieleckie (Skotniki), warszawskie (Świder), dane własne.

Uwagi: grzyb ten izolowano w trakcie naszych badań w latach 1961, 1962 i 1965 czternastokrotnie z prób gleby stepowej, uprawnej i inspektowej.

Arthrotrrys dolioformis Soprunov, Chiśc. griby gifomicety, Aščabad: 138, fig. 20. 1958.

Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o dużych oczkach (średnica wewnętrzna $30-40 \mu\text{m}$). Konidiofory rozgałęzione, artrobotryoidalne, ze szczytowymi i interkalarnymi gronami 3—6 zarodników. Konidia wydłużone, $23,5-28,4-32,5 \times 9-11,5-14,5 \mu\text{m}$ (szer. wzgl. 32—39—48%; komórka nasadowa o dług. wzgl. 31—34—36%), przy przegrodzie zwykle z lekka przewężone, niżej często nieco rozszerzone, u nasady sil-



Ryc. 10. *Arthrobotrys dactyloides* (polski szczep):

a, c — szczyty konidioforów, b — konidiofor ze szczytowym gronem konidiów, d — otwarte kurczliwe pierścienie, e — to samo, zamknięte (oryg.)

Fig. 10. *Arthrobotrys dactyloides* (Polish strain):

a, c — tips of conidiophores, b — conidiophore with apical cluster of conidia, d — open constricting rings, e — the same closed (Orig.)

nie zwężone i zakończone drobną, ściętą papillą. Chlamydospory gładkie, owalne. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Skrót oryginalnej diagnozy uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typowych). (Ryc. 21 C).

Rozprz.: ZSRR, Aszchabad (Soprunov 1958).

Arthrotrrys drechsleri Soprunov, Chišćn. griby gifomicety, Aščhabad: 132. 1958.

= *Arthrotrrys superba* auct. non Corda, sensu Drechsler, Mycologia 29: 450—459, fig. 1. 1937.

Kolonia na AK jasnopomarańczowa. Strzępki wegetatywne 1,7—3 μm gr. Konidiofory wzniesione, nierozgałęzione lub z 1—2 wzniesionymi gałęziami bocznymi, w części szczytowej powyginane zygzakowato, z kilkoma drobnymi sterygmami w każdym zgięciu; czasami w zgięciach z lekka wzdęte (artrobotryoidalno-genikularne). Konidia w szczytowych i bocznych, rzadziej — interkalarnych i okółowych gronach z 3—9 zarodników; te są walcowate lub owalne, na szczycie zaokrąglone, ku nasadzie nie zwężone lub słabo zwężone, u samej nasady silniej zwężone i zakończone drobną papillą, 10,2—17—25,5 \times 6,8—8,4—10,2 μm (szer. wzgl. 31—38—42%), z jedną przegrodą zwykle poniżej połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 31—45—55%), przy przegrodzie zwykle nie przewężone, niżej stopniowo słabo zwężone. Chlamydospor brak. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepów z Polski). (Ryc. 11).

Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1937), ZSRR (Soprunov 1958, Kondakova 1960), Polska: woj. białostockie (Skotniki, Sejny, Białowiecki Park Narodowy), bydgoskie (Kruszwica), krakowskie (Wróblin), rzeszowskie (Przeworsk), szczecińskie (Kluczewo), warszawskie (Świder), wrocławskie (Jaśkowice), dane własne.

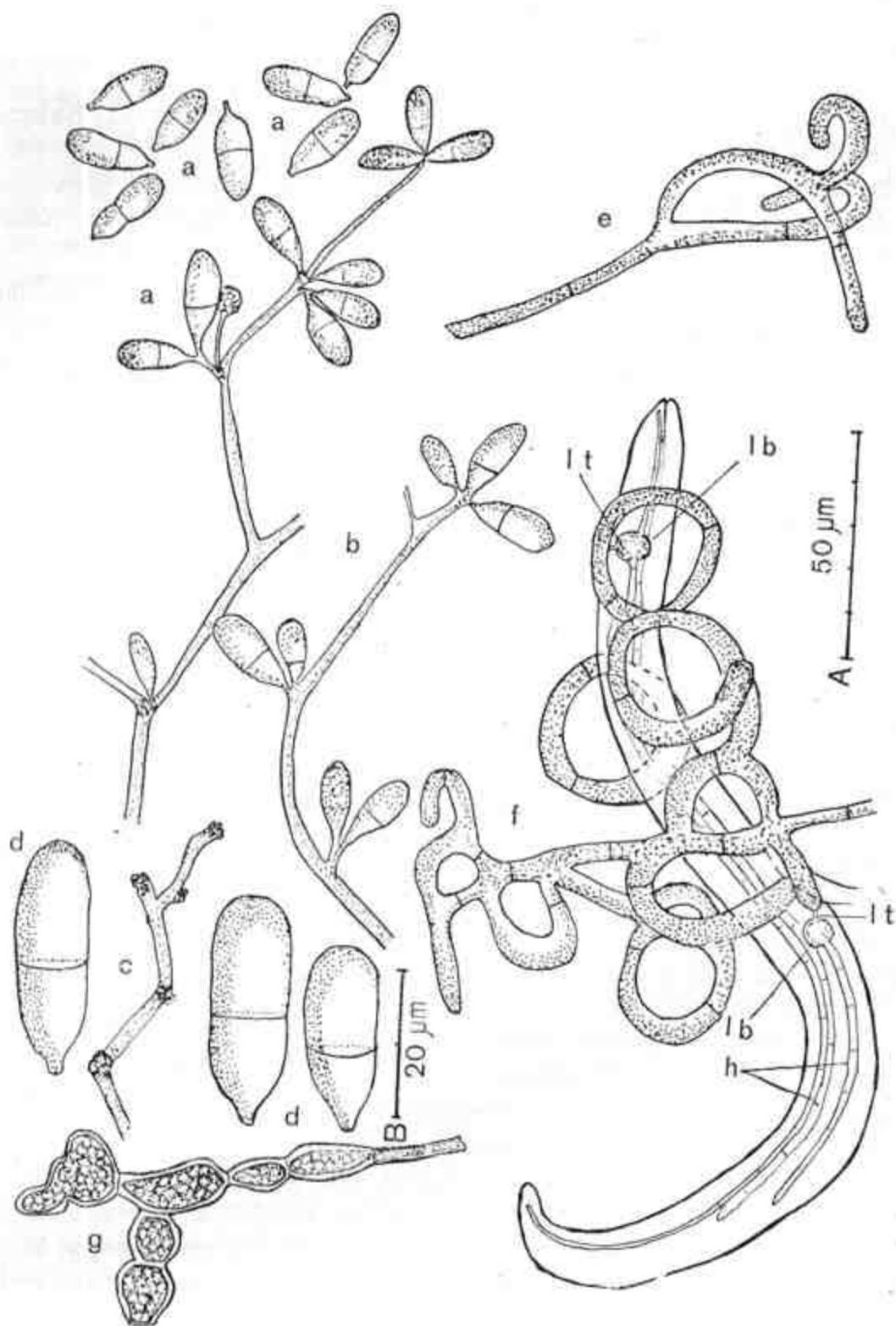
Uwagi: ogółem wyizolowano 12 szczepów tego grzyba z prób ściółki z grądu, ze zbutwiałych buraków z kopców, z ziemi inspektowej, z gleby stepowej na gipsie, gleby kasztanowej, płaszczysto-gliniastej, biellicowej itp. Wszystkie szczepy były bardzo zbliżone do siebie i do amerykańskiego szczepu-typu.

Grzyb ten został odkryty przez Drechslera, który oznaczył go mylnie jako *A. superba* Corda. Soprunov nadał mu *nomen novum* — *A. drechsleri*.

Arthrotrrys entomophaga Drechsler, Mycologia 36: 392, fig. 1—6. 1944.

Aparaty chwytne w postaci lepkich wyrostków z kroplą lepkiej cieczy na szczycie, zwykle dwukomórkowe; komórka dolna w kształcie odwróconej litery „T”, dolnymi ramionami łączy się z sąsiednimi wyrostkami, 7—17 \times 2—5 μm ; komórka górna maczugowata, 8—13 \times 4,5—8 μm . Konidiofory 75—175 \times 2,5—4,5 μm , proste, wzniesione, nierozgałęzione, kandelabrelloidalne, z 1—3 okółkami dużych (około 2,7 μm dł.) sterygm, po 3—10 w okółku. Konidia walcowate lub z lekka maczugowate, 15—28 \times 4,5—5,5 μm (szer. wzgl. 14,2—22,2—30%), z jedną przegrodą umieszczoną zwykle nieco powyżej połowy wysokości zarodnika. Grzyb drapieżny nicienio- i owadobójczy (łapie skoczogonki z rodziny *Sminthuridae*). (Skrót opisu oryginalnego uzupełniony danymi z analizy rycin typowych). (Ryc. 3 d, 21 D).

Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1944).



Ryc. 11. *Arthrobotrys drechsleri* (polski szczep):

a-c — szczyty trzech konidioforów i liczne konidia, d — trzy konidia silnie powiększone, e — wczesne stadium formowania sieci chwytnej, f — aparat chwytny i ciało złapanego i zabitego nicienia widoczne strzępki inwazyjne (It), pęcherzyki inwazyjne (Ib) oraz haustoria (h); g — chlamydospory (oryg., d — w skali B, pozostałe ryciny w skali A)

Fig. 11. *Arthrobotrys drechsleri* (Polish strain):

a-c — tips of three conidiophores and numerous conidia, d — three conidia greatly enlarged, e — early stage of catching network formation, f — catching organ and cadaver of nematode, infection tube (It), infection bulb (Ib) and haustoria (h) visible; g — chlamydospores (Orig., d — in scale B, remaining figures in scale A)

Arthrotrrys flagrans (Duddington) Sidorova, Gorlenko et Nalepina, Bot. Żurn. 49: 1958. 1964.

= *Trichothecium flagrans* Duddington, Trans. Br. mycol. Soc. 32: 284, 1949.

= *Arthrotrrys flagrans* (Duddington) Mekhtieva, Dokl. Akad. Nauk. Azerbajdżanskoj SSSR 20 (6): 70, 1964.

Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci. Konidiofory $50-200 \times 3,5-8,5 \mu\text{m}$, proste, wzniesione, zwykle nierozgałęzione, z szczytowym okółkiem 10 lub więcej zarodników, artrotrryoidalne. Konidia odwrotnie jajowate, o regularnym konturze, $27-37 \times 14-16 \mu\text{m}$ (szer. wzgl. 35—40—44%), z jedną przegrodą w pobliżu połowy wysokości zarodnika, przy przegrodzie nie wcięte. Chlamydospory interkalarne, prawie kuliste ($24-32 \mu\text{m}$ średnicy) lub owalne ($28-59 \times 13-29 \mu\text{m}$). (Skrót oryginalnej diagnozy uzupełniony danymi z analizy rycin typowych).

Rozprz.: Anglia (Duddington 1949), ZSRR, Moskwa (Kondakowa 1960).

Arthrotrrys globospora (Soprunov) Sidorova, Gorlenko et Nalepina, Bot. Żurn. 49: 1598. 1964.

= *Trichothecium globosporum* Soprunov, Chiśc. griby gifomicety, Aščhabad: 120, fig. 10. 1958.

= *Arthrotrrys globospora* (Soprunov) Mekhtieva, Dokl. Akad. Nauk. Azerbajdżanskoj SSR 20, 6: 70. 1964. (Jako „*globosporum*”).

Kolonia na agarze arbuzowym jasnoróżowa. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o wewnętrznej średnicy oczek przeciętnie około $20 \mu\text{m}$ i zewnętrznej około $30 \mu\text{m}$. Konidiofory $300-400 \mu\text{m}$ dł., artrotrryoidalne, proste, wzniesione, nierozgałęzione, z 3—6 zbliżonymi węzłami w części szczytowej. Grono konidiów wydłużone. Konidia odwrotnie jajowate do gruszkowatych, $16-23,8-28,8 \times 9,6-13,8-17,5 \mu\text{m}$ (szer. wzgl. 47—53—62%), z jedną przegrodą poniżej połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 29—38—47%), ku przegrodzie zwężone i przy przegrodzie zwykle lekko wcięte; komórka nasadowa o wypukłych bokach, nasada z drobną papillą. Chlamydospory kuliste, $20-30 \mu\text{m}$, żółtawe, gładkie lub szorstkie, interkalarne, zebrane w łańcuchy. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Wg opisu oryginalnego, uzupełniono danymi z analizy rycin typowych). (Ryc. 22 A).

Rozprz.: ZSRR, Aszchabad (Soprunov 1958).

Uwaga: powyższy opis odnosi się do *A. globospora* var. *globospora* (var. typ.)

var. *microspora* (Soprunov) Mekhtieva, Dokl. Akad. Nauk. Azerbajdżanskoj SSR 20, (6): 70. 1964. (Jako „*microsporum*”).

= *Trichothecium globosporum* var. *microsporum* (Soprunov), Chiśc. griby gifomicety, Aščhabad: 122, fig. 11. 1958.

= *Arthrobotrys globospora* var. *microsporium* (Soprúnov) Litvinov, *Opred. mikrosk. počv. gribov*, Leningrad: 96, 1967.

Kolonia na agarze arbuzowym białoszara. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o wewnętrznej średnicy oczek około 20 μm i zewnętrznej około 26 μm . Konidiofory 400–500 μm , pod pozostałymi względami jak u var. typ. Konidia odwrotnie jajowate o klinowatej nasadzie, o kształcie kropli, 15,2–17,6–19,6 \times 6–9,3–11 μm , dość często bez przegrody, zwykle z jedną przegrodą (dł. wzgl. komórki nasadowej przeciętnie około 25%), przy przegrodzie zwykle nie wcięte. Chlamydospory kuliste, 8–10 μm średnicy, gładkie, w łańcuchach. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Skrót oryginalnego opisu). (Ryc. 22 B).

Rozprz.: Aszchabad, ZSRR (Soprúnov 1958).

var. *rosea* (Soprúnov) Mekhtieva, *Dokl. Akad. Nauk Azerbajdżanskiej SSR* 20 (6): 71, 1964. (Jako „*roseum*”).

= *Trichothecium globosporum* var. *roseum* Soprúnov, *Chišen. griby gifomicety*: 123, 1958.

= *Arthrobotrys globospora* var. *roseum* (Soprúnov) Litvinov, *Opred. mikroskop. počv. gribov*, Leningrad: 96, 1967.

Kolonia na agarze arbuzowym czerwona, grzyb wydziela do podłoża czerwony pigment. Konidiofory 200–300 μm dł. Konidia 18–23,5–25,5 \times 9–12,2–14,5 μm . Chlamydospory kuliste, 10–15 μm śr., gładkie. Pod pozostałymi względami jak var. typ. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Wg oryginalnej diagnozy).

Rozprz.: Turkmenia, ZSRR (Soprúnov 1958).

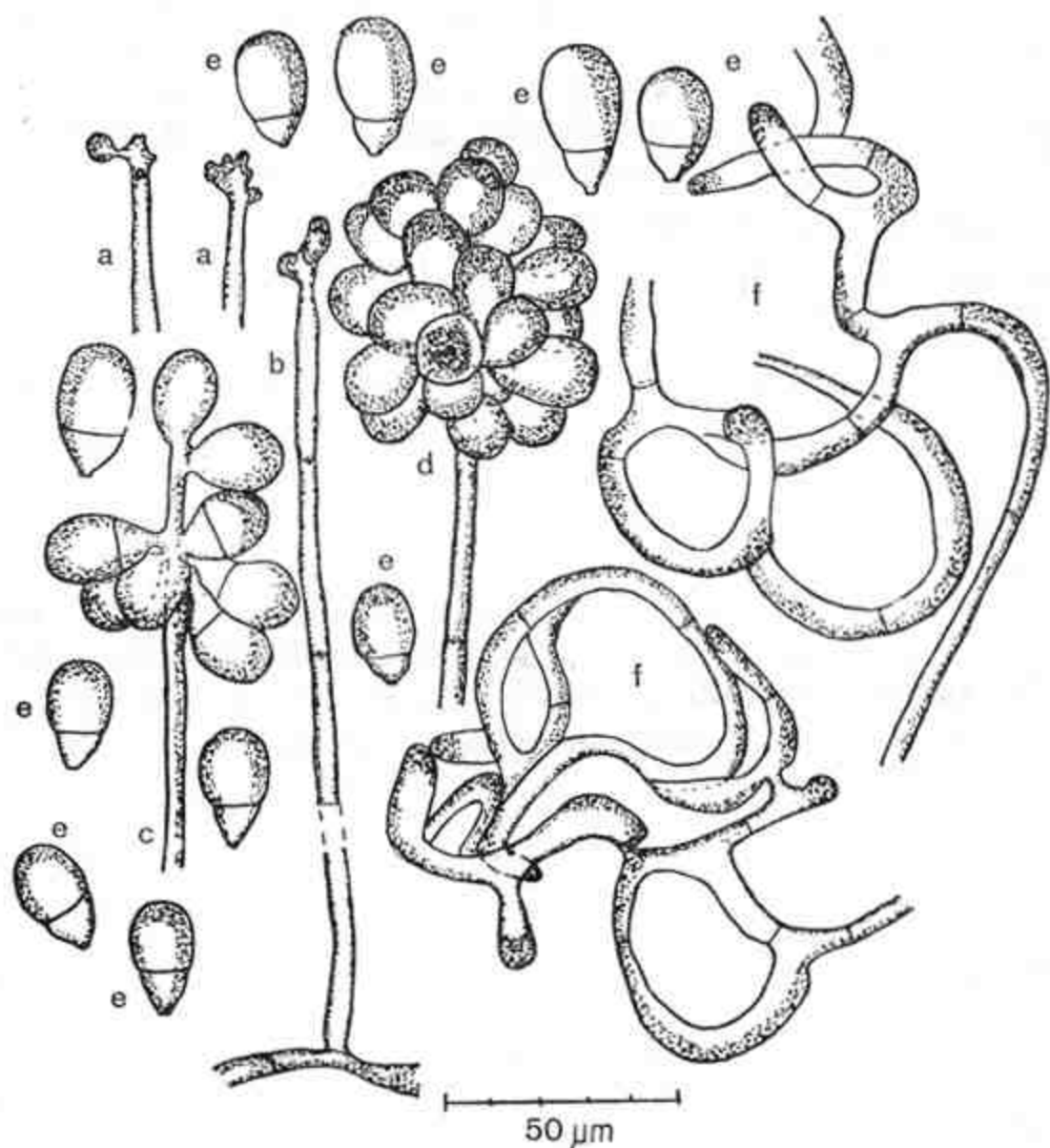
var. *sarmatica* var. nov.

Caespitulis velutinis, effusis, roseis; hyphis sterilibus repentibus, ramosis, septatis, hyalinis, 1,8–7,2 μm crassis, laqueos tenaces 36–61,2 μm latos, arcuatos vel circulares in reticula saepe conjunctos evolventibus, his laqueis adhaerentibus vermiculos nematoideos illa que necantibus; hyphis fertilibus erectis, simplicibus, hyalinis, septatis, 132–396 μm altis, basi 7,2–8 μm crassis, sursum sensim attenuatis, apice verrucosis, 6–25 conidia verrucis appendata in capitulum ferentibus. Conidiis obovatis vel ovalibus, uniseptatis, ad septum leniter constrictis, loculis duobus inter se inaequalibus, loculo superiore maiore quam loculo inferiore. Conidiis 20–34 μm longis, 10–19 μm latis. Vermiculos nematoideos laqueans ac consumens. Habitat in humo silvestri Querco-Carpineti prope Kopice, Polonia.

Typus: fig. 12 et cultura B 300 in collectio auctoris.

Kolonia na AK różowa. Strzępki vegetatywne 1,8–7,2 μm gr. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci, oczka sieci liczne, 25–36,8–52,4 μm

średnicy wewnętrznej i 36—48,8—61,2 μm zewnętrznej. Konidiofory proste, wzniesione, nierozgałęzione, 132—396 μm dł., u nasady 7,2—8 μm i pod szczytem 1,8—2,7 μm gr., na szczycie z lekka wzdęte do około 5,4 μm gr. i pokryte drobnymi, zbliżonymi do siebie sterygmami; oprócz szczytowego wzdęcia zwykle tworzy się o około 50 μm niżej węzeł do-



Ryc. 12. *Arthrobotrys globospora* var. *sarmatica* (ryciny typu):
 a — szczyty konidioforów, b — konidiofor bez konidiów; c, d — szczyty konidioforów z gronami konidiów, e — konidia, f — sieci chwytne

Fig. 12. *Arthrobotrys globospora* var. *sarmatica* (type figures):
 a — tips of conidiophores, b — conidiophore without conidia; c, d — tips of conidiophores with clusters of conidia, e — conidia, f — catching networks

datkowy. Grona konidiów krótkie, jednookółkowe, z 6—25 zarodników, lub nieco dłuższe i bardziej luźne dwuokółkowe, szczytowe. Konidia odwrotnie jajowate lub owalne, 20—24—34 × 10—14—19 μm (szer. wzgl. 44—57—71%), na szczycie szeroko zaokrąglone, o bokach zwykle równomiernie wypukłych, najszersze w połowie wysokości lub nieco wyżej, z jedną dość nisko położoną przegrodą (dł. bezwzgl. komórki nasadowej 6—8—12 μm, dł. wzgl. 26—36—46%), przy przegrodzie nie przewężone, słabo wcięte lub nie wcięte; komórka nasadowa odwrotnie stożkowata, o bokach słabo wypukłych, zakończona krótką, ściętą papillą. Chlamydospor brak. Grzyb drapieżny nicieniobójczy.

Stanowisko typowe: Polska, woj. białostockie, grąd (*Quercus-Carpinetum*) w leśnictwie Kopice.

Typ: Ryc. 12 i szczep B 300 w kolekcji autorki.

Próba, z której uzyskałam szczep-typ *A. globospora* var. *sarmatica*, została pobrana ze ściółki i próchniczej warstwy gleby leśnej 22.V.1966 r. przez dr S. Szymańskiego z Zakładu Parazytologii PAN. Wysiewu próby na AK dokonałam 24.V.1966 r. Przy przeglądzie 18.VII stwierdziłam, że powierzchnia podłoża w szalkach pokryła się niezwykle obficie aparatami chwytymi grzyba w postaci okazałych lepkich sieci; nieco później na brzegach szalek zaczęły tworzyć się konidiofory. Po drugim przesiewie grzyb tworzył pułapki już nie tak obficie, konidia zaś były już nieco dłuższe od opisanych wyżej (27—31—40 μm) i smuklejsze (szer. wzgl. 35—50—64%).

Opisana wyżej odmiana różni się od *Arthrotrrys globospora* var. *globospora* większą średnicą elementów aparatów chwytymych, krótszymi konidioforami i krótkim, 1—2-okółkowym gronem zarodników. Od pozostałych dwóch odmian — tymi samymi cechami, co i odmiana typowa. Od wszystkich trzech odmian — większymi konidiami.

Arthrotrrys javanica (Rifai et Cooke) comb. nov.

Bazonim: *Candelabrella javanica* Rifai et Cooke, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 162, fig. 6. 1966.

Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci. Konidiofory proste, wzniesione, nierozgałęzione, 275—440 μm dł., u nasady około 9 μm i pod szczytem 2—3 μm gr., na szczycie z okółkiem 7—9 krótkich wyrostków (czasami wtórnie rozgałęzionych) — dużych sterygm (typ kandelabrelloidalny). Grono konidiów szczytowe, luźne, rozpięchłe, skąpozarodnikowe. Konidia wydłużone, odwrotnie jajowate, 25—42,5 × 10—15,6 μm (szer. wzgl. 33—53%), na szczycie zaokrąglone, najszersze w górnej części, ku nasadzie dość równomiernie zwężone, z jedną przegrodą nieco poniżej połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 36—53%), przy przegrodzie nie przewężone lub ledwie przewężone, o nasadzie ściętej, bez papilli. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Wg oryginalnej diagnozy, uzupełniono danymi z analizy rycin typu).

Rozprz.: Jawa (Rifai i Cooke 1966). (Ryc. 25 A).

Arthrotrrys kirghizica Soprunov, Chiścń. grzyby gifomicety, Aščhabad: 140, fig. 21. 1958.

Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o drobnych oczkach; średnica wewnętrzna oczek 20—23 μm . Konidiofory proste, wzniesione, rozgałęzione obficie, często z wtórnymi odgałęzieniami, z licznymi szczytowymi i interkalarnymi węzłami, sterygmy drobne, oś główna konidioforów o wysokości 300—500 μm , u nasady 5—7 μm i pod szczytem 3—4 μm gr. Konidia odwrotnie jajowate, 18,5—21,6—24,5 \times 9—10,8—12,5 μm (szer. wzgl. 44—51—57%), z jedną przegrodą zwykle nieco poniżej połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 39—47—55%), ku nasadzie równomiernie łukowato zwężone; nasada z drobną papillą. Chlamydospory kuliste, 12—15 μm średnicy, w łańcuchach. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Wg diagnozy oryginalnej, uzupełniono danymi z analizy rycin typowych). (Ryc. 22 C).

Rozprz.: ZSRR, Kirgizja, Kzył-Kija (Soprunov 1958).

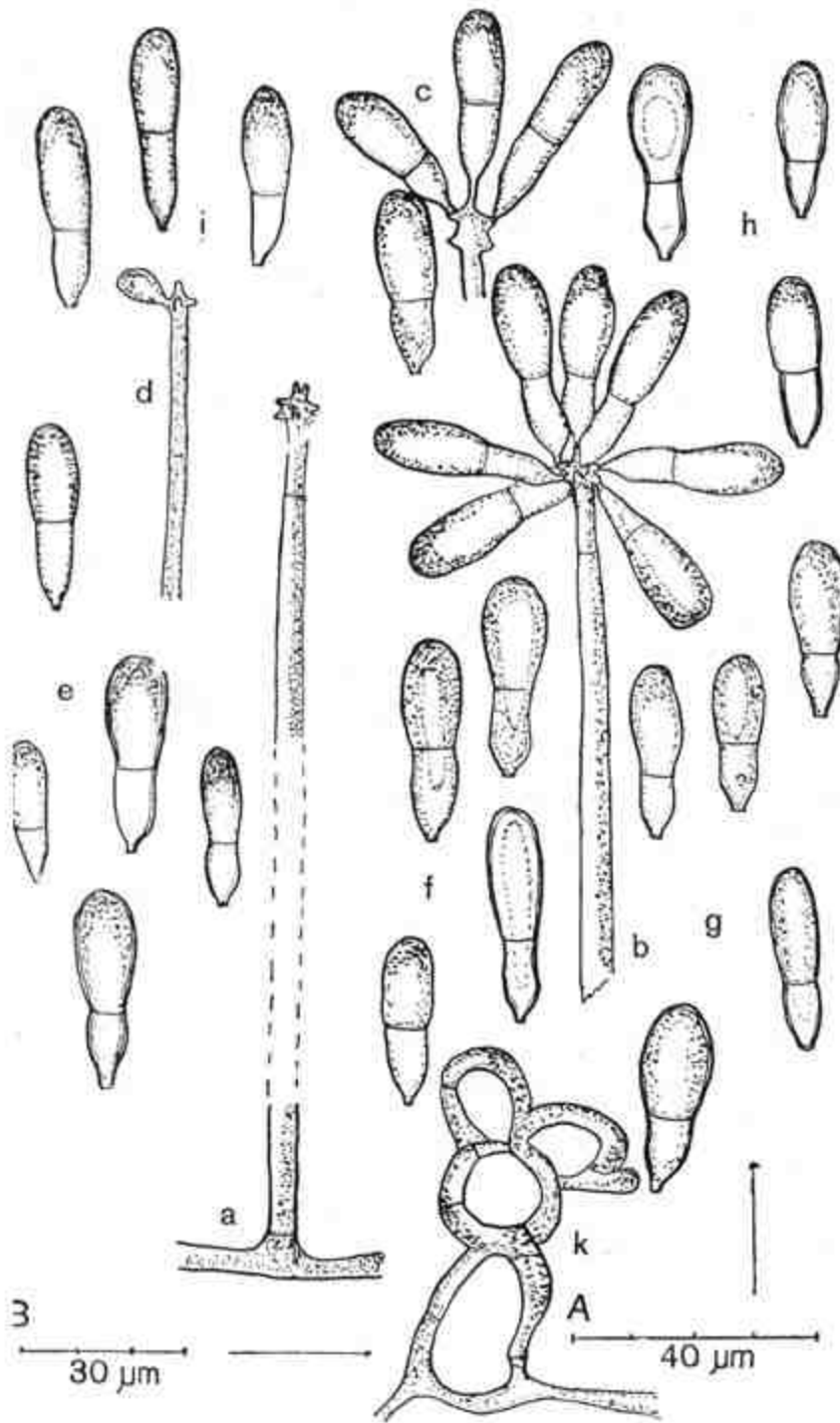
Uwaga: grzyb wyizolowany z próby pyłu z chodnika w kopalni węgla.

Arthrotrrys longispora Preuss emend. Soprunov, Chiścń. grzyby gifomicety, Aščhabad: 127, fig. 13 (neotyp). 1968.

Kolonja na AK różowa. Strzępki wegetatywne 1,7—6,8 μm gr. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o dużych oczkach (średnica wewnętrzna około 34 μm , zewnętrzna do 72 μm). Konidiofory proste, wzniesione, nierozgałęzione, z jednym niewielkim węzłem na szczycie, czasami z 1—2 dodatkowymi węzłami w podszczytowej części, sterygmy drobne; konidiofory 200—520 μm dł., u nasady około 7,2 μm i pod szczytem 1,8—2,7 μm gr. Grona konidiów z 6—12 zarodników, luźne, szczytowe, czasami również dodatkowe podszczytowe. Konidia maczugowate, wydłużone owalne lub odwrotnie jajowate, 27—31,5—36 \times 12,6—13,3—18 μm (szer. wzgl. 26—35—45%), na szczycie zaokrąglone, z jedną przegrodą poniżej połowy wysokości (dł. wzgl. komórki nasadowej 35—44—50%), przy przegrodzie przewężone; komórka nasadowa pośrodku rozszerzona, ku przegrodzie i ku dołowi zwężona; nasada z drobną, ściętą papillą. Chlamydospory pojedyncze, kuliste, na końcach krótkich bocznych wyrostków strzępek. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepu z Polski). (Ryc. 13).

Rozprz.: Niemcy (Preuss 1851, Lindau 1907); ZSRR, Aszhabad (Soprunov 1958); Polska: woj. warszawskie (Jaktorów), dane własne.

Uwagi: opis *A. longispora* (Preuss 1851) jest powierzchowny, rycin brak Drechsler (1937) uważa, że "the original diagnosis of *A. longispora* given by Preuss... would seem, like his diagnosis of *A. recta*, to deficient in specific characterization to permit application of the binomial to any particular species...", czyli



Ryc. 13. *Arthrobotrys longispora* (polski szczep):

a-d — fragmenty konidioforów, e-i — grupy konidiów, k — sieć chwytyna (oryg., k — w skali B, pozostałe ryciny w skali A)

Fig. 13. *Arthrobotrys longispora* (Polish strain):

a-d — fragments of conidiophores, e-i — groups of conidia, k — network (orig., k — scale B, other figures in scale A)

uważa tę nazwę za *nomen dubium*. Soprunov (1958) opisał omawiany gatunek powtórnie na podstawie szczepu wyizolowanego z gleby z Aszchabadu nadając mu przy tym nazwę „*A. longispora* Preuss”. Autor ten przytoczył ponadto nową diagnozę łacińską omawianego gatunku. W tej sytuacji należy uznać ryc. 12 w pracy Soprunova i aszchabadzki szczep za neotyp *A. longispora*.

W Polsce grzyb ten wyizolowano z próby gleby z wieloletniej monokultury buraka cukrowego (Jarowaja 1966; Gawrońska i Jarowaja, w druku). Wyżej opisany krajowy izolat różni się nieco od szczepu-neotypu, który ma konidia mniej przewężone przy przegrodzie, większą liczbę (30—40) interkalarnych węzłów na konidioforze, konidiofory dłuższe niż u polskiej formy (400—800 μm) i chlamydospory interkalarne w łańcuchach. Różnice te, aczkolwiek łatwo zauważalne, wydają się jednak bez większego znaczenia taksonomicznego wobec zasadniczej zgodności wymiarów, kształtu i genezy konidiów.

Arthrobotrys musiformis Drechsler, Mycologia 29: 481, fig. 5. 1937.

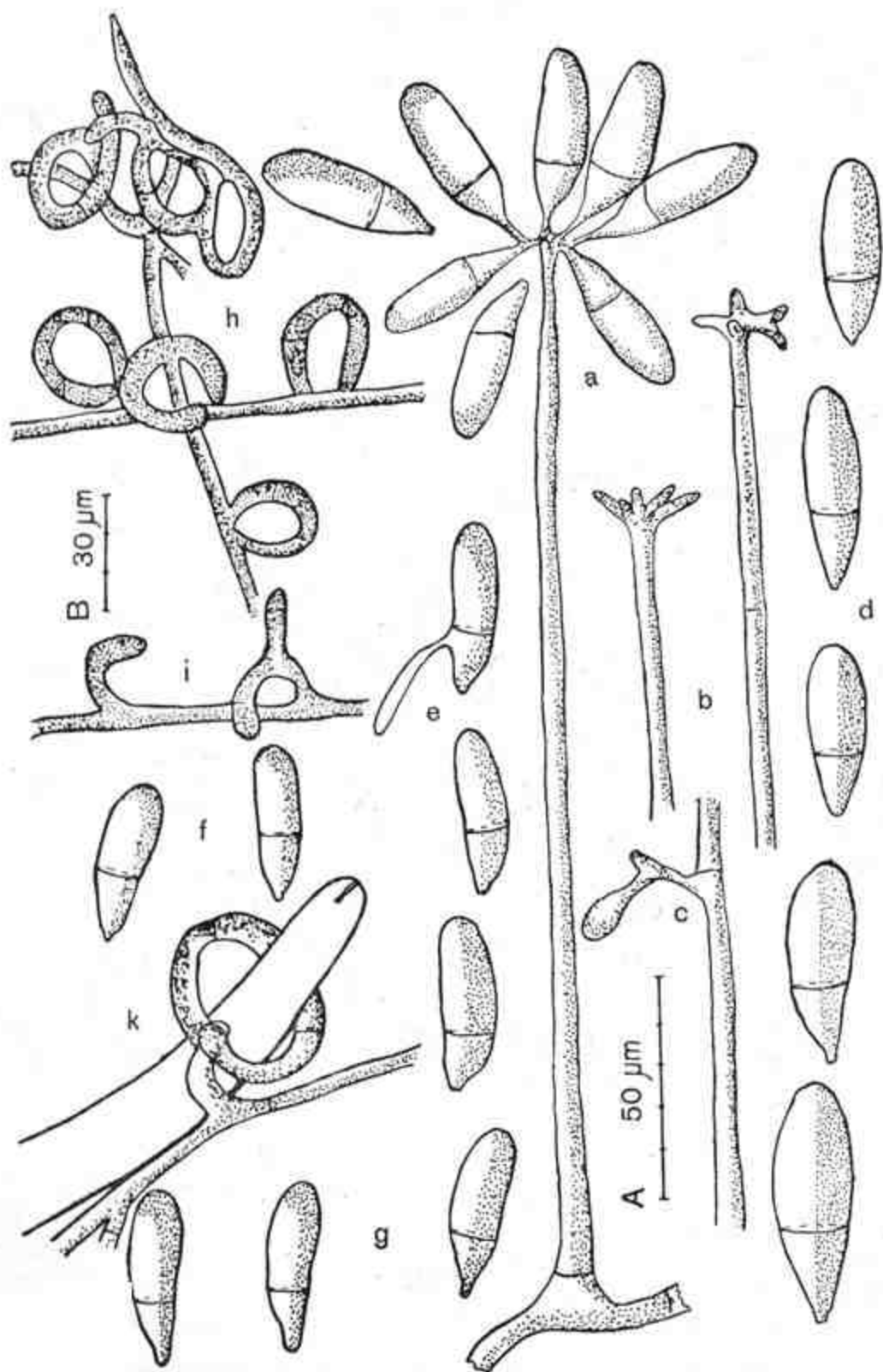
= *Trichothecium musiformis* (Drechsler) Soprunov, Chišn. griby gifomicety, Ašchabad: 85, 88. 1958.

= *Candelabrella musiformis* (Drechsler) Rifai et Cooke, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 163. 1966.

Kolonie na AK białe. Strzępki wegetatywne w kulturze wyjściowej 1,7—8,4 μm gr. Aparaty chwytne w postaci pojedynczych lepkich pętli (średnica wewnętrzna 20—43 μm), rzadziej — w postaci skąpych lepkich sieci złożonych z 2—6 oczek. Konidiofory proste, wzniesione, nierozgałęzione, 240—480 μm dł., u nasady 5,1—8,5 μm i pod szczytem 1,7—2,8 μm gr., na szczycie z okółkiem 4—12 krótkich wyrostków, czasami wtórnie rozgałęzionych (dużych sterygm) 5,1—6,8 μm dł. i 1,2—1,7 μm gr. Grona konidiów szczytowe, luźne, krótkie. Konidia wydłużenie owalne, czasami nieco wygięte (podobne do bananów, skąd nazwa gatunku), 30,6—37,2—44,2 \times 8,5—10,3—13,6 μm (szer. wzgl. 27—32—37%), z jedną przegrodą poniżej połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 32—36—39%), rzadziej — bez przegrody lub z dwiema przegrodami; przy przegrodzie konidia nie przewężone, on przegrody ku nasadzie równomiernie zwężone, nasada z małą, ściętą papillą. Chlamydospory żółtawe, kuliste, 13,6—17—24 μm średnicy, pokryte płaskimi drobnymi brodawkami, pojedyncze, na końcach krótkich strzępek. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepu B 111 z Polski). (Ryc. 14, 15).

Rozprz.: St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1937), Wielka Brytania (Duddington 1950, Rifai i Cooke 1966), ZSRR (Kondakova 1960), Jawa (Rifai et Cooke 1966), Polska: woj. białostockie (Białowiecki Park Narodowy), bydgoskie (Żnin), rzeszowskie (Gorliczyny w pow. Przeworsk), szczecińskie (Gryfice), warszawskie (Warszawa, Jaktorów, Świder, Witkowice w pow. Sochaczew).

Uwagi: ogółem grzyb ten wyizolowałam ośmiokrotnie z prób gleby piaszczystej, zdegenerowanego lessu, ściółki z grądu oraz z gnijących w kopcach korzeni buraków cukrowych. Szczep B 111, na podstawie którego sporządzono opis, pochodzi

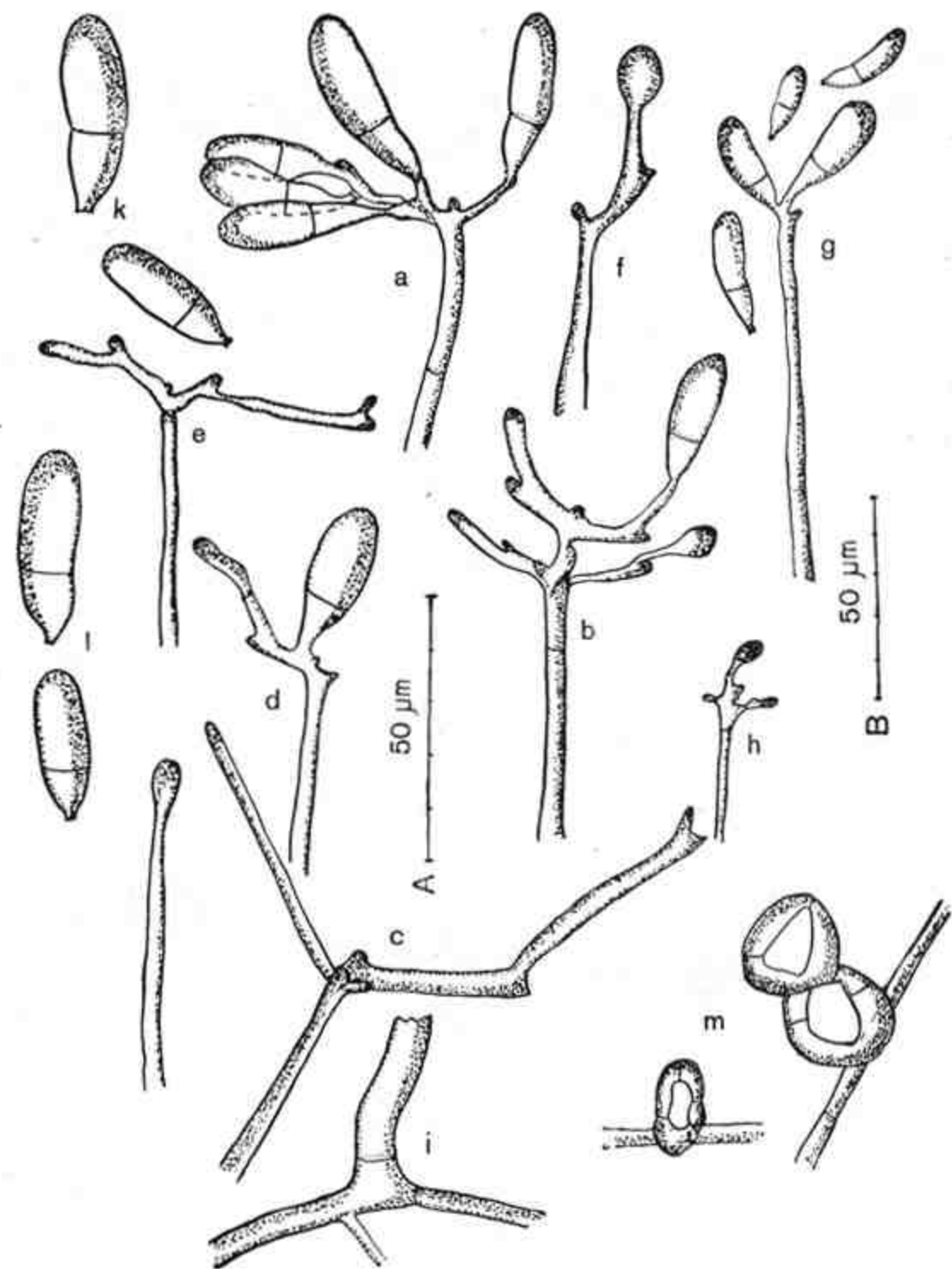


Ryc. 14. *Arthrotrrys musiformis* (polski szczep):

a — konidiofor z luźnym gronem konidiów; b, c — fragmenty konidioforów, d-g — grupy konidiów, h-k — aparaty chwytne (oryg., h-i w skali B, pozostałe ryciny w skali A)

Fig. 14. *Arthrotrrys musiformis* (Polish strain):

a — conidiophore with loose cluster of conidia; b, c — fragments of conidiophores, d-g — groups of conidia h-k — catching organs (Orig., h-i in scale B, remaining figures in scale A)



Ryc. 15. *Arthrobotrys musiformis* (polski szczep):

a-h — szczyty konidioforów, i — nasada konidioforu, k, l — konidia, m — lepkie pętle (oryg., h i g w skali B, pozostałe ryciny w skali A)

Fig. 15. *Arthrobotrys musiformis* (Polish strain):

a-h — tips of conidiophores, i — base of conidiophore; k, l — konidia, m — adhesive loops (Orig., h and g in scale B, other in A)

ze Swidra, z piaszczystej gleby pola ziemniaczanego. Pozostałe szczepy, z wyjątkiem szczepu B 273 z monokultury buraka cukrowego w Jaktorowie, są podobne pod względem morfologicznym do szczepu B 111. Szczep B 273 wyróżnia się tym, że szczytowe wyrostki konidioforu ma z reguły rozgałęzione wtórnie, wskutek czego grona konidiów u tego grzyba składają się z większej liczby (do 25) zarodników. Przypomina on pod tym względem izolaty NH₄ R. C. Cooke'a z Anglii (Rifai i Cooke 1966). Należy jednak zaznaczyć, że w tych przypadkach, w których polskie szczepy tworzyły chlamydospery, różniły się one rzeźbą od chlamydospor szczepu z Anglii, które są pokryte dość dużymi płaskimi guzkami (Ryc. 3 i).

Arthrotrrys oligospora Fresenius, Beitr. Mykol. 1: 18, tab. 3, fig. 1—8. 1852.

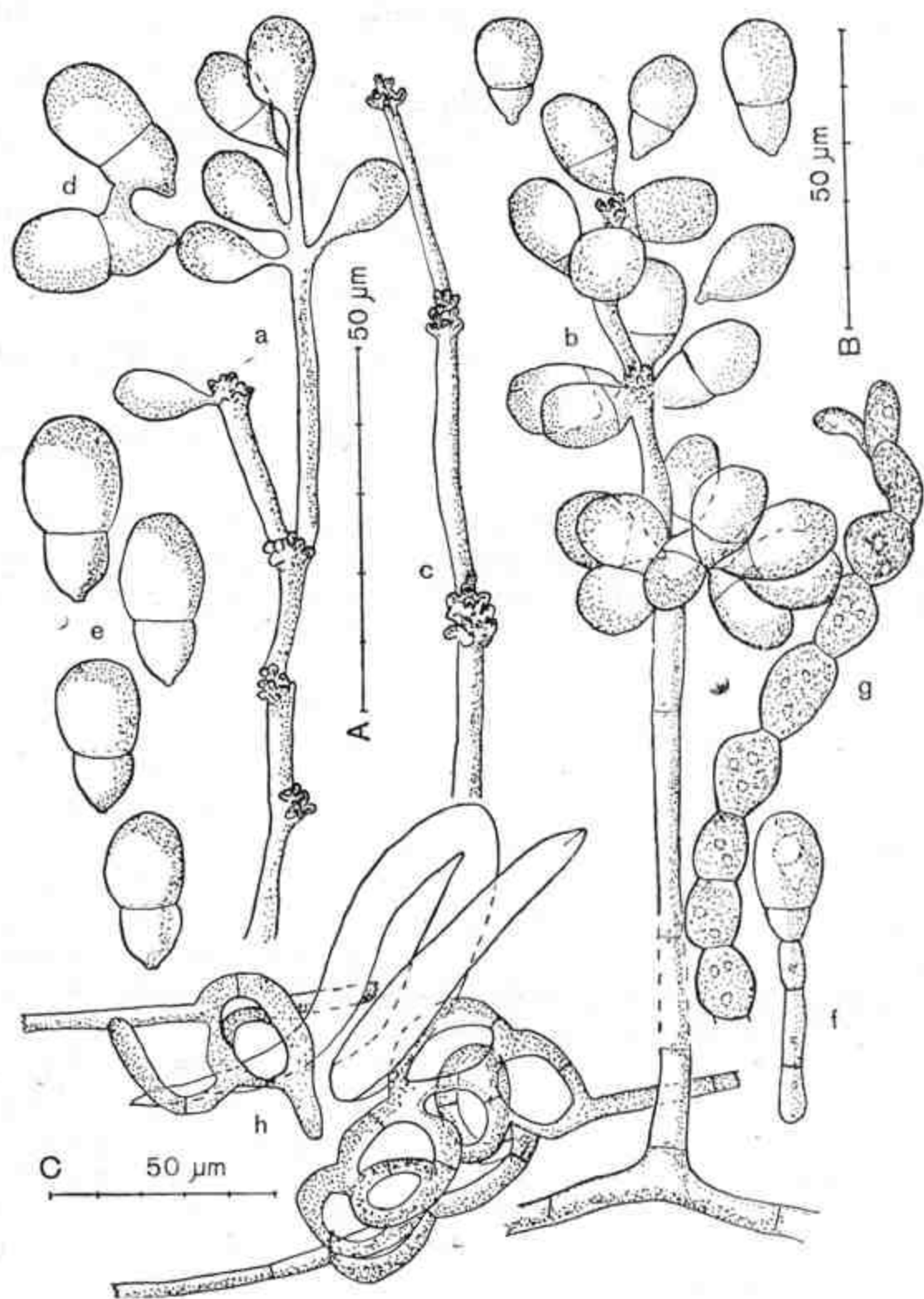
= *Arthrotrrys superba* Corda var. *oligospora* (Fresenius) Coemans, Bull. Soc. bot. roy. Belg. 2: 177. 1863.

Kolonia na AK brudnobiała, czasami z pomarańczowym odcieniem. Strzępki wegetatywne 1,7—10,2 μm gr. Aparaty chwytne w postaci pojedynczych lepkich pętli (18—36 μm średnicy wewnętrznej) oraz złożonych z nich lepkich sieci. Konidiofory wzniesione, proste, nierozgałęzione, 180—600 μm dł., u nasady około 6,8 μm i pod szczytem 3,4—5 μm gr., z jednym szczytowym i 1—18 interkalarnymi węzłami; sterygmy drobne. Grona konidiów z 5—20 zarodników. Konidia gruszkowate, 22,1—25,5—27,2 × 8,4—11,9—15,1 μm (szer. wzgl. 50—56—67%), na szczycie szeroko zaokrąglone, z jedną, zwykle nisko położoną przegrodą (dł. wzgl. komórki nasadowej 27—40—67%), o bokach nad przegrodą wypukłych, przy przegrodzie wciętych, poniżej przegrody słabiej wypukłych i u nasady zbiegających się pod kątem zbliżonym do prostego; nasada z małą papillą. Chlamydospery kuliste, owalne lub nieregularne, wydłużone, o średnicy (ewentualne — grubości) 8,5—20 μm. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepów z Polski).

Rozprz.: Niemcy (Fresenius 1852), Holandia, Belgia, Włochy (Lindau 1907), St. Zjedn. Amer. Pn. (Drechsler 1937), ZSRR (Voronin 1869, Sorokin 1871, 1876; Soprunov 1958; Kondakova 1960), Wielka Brytania (Duddington 1954), Polska: woj. białostockie, bydgoskie, gdańskie, koszalińskie, lubelskie, krakowskie, olsztyńskie, poznańskie, rzeszowskie, szczecińskie, warszawskie, wrocławskie (dane własne). (Ryc. 16).

Uwagi: najpospolitszy w Polsce grzyb nicieniobójczy, izolowano go wielokrotnie z większości badanych prób. Szczepy *A. oligospora* odznaczają się zwykle wysoką agresywnością jako drapieżcy. Występuje w glebie, ściółce leśnej, na gnijących korzeniach buraków cukrowych, w nawozie itp.

Szczepy z Polski charakteryzują się morfologią w pełni zgodną zarówno z opisem oryginalnym Freseniusa, jak i późniejszymi redeskrypcjami Voronina i Sorokina oraz Drechslera.



Ryc. 16. *Arthrobotrys oligospora* (polski szczep):

a-c — konidiofory, d — anastomozujące przy kiełkowaniu konidia, e — konidia, f — kiełkujące konidium, g — chlamydospory, h — lepkie sieci i ofiara (oryg. Skala A: a, c, d, e; skala B: b, f, g; skala C: h)

Fig. 16. *Arthrobotrys oligospora* (Polish strain):

a-c — conidiophores, d — conidia anastomosing at germination, e — conidia, f — germinating conidium, g — chlamydospores, h — adhesive network and prey. (Orig. scale A: a, c, d, e; scale B: b, f, g; scale C: h)

Arthrobotrys oviformis Soprunov, Chišcn. griby gifomicety, Aščabad: 136—138, fig. 19. 1958.

Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o dużych (około 30 μm średnicy wewnętrznej), czasami niezamkniętych oczkach. Konidiofory wzniesione, 200—450 μm dł., u nasady 6,5—9 μm i pod szczytem 3,4—4,5 μm gr., rozgałęzione, oś główna i gałęzie boczne z licznymi szczytowymi i interkalarnymi węzłami, w węzłach często wygięte; sterygmy drobne. Konidia odwrotnie jajowate, 22,5—26,5—32,5 \times 10—13—15,5 μm (szer. wzgl. 55—61—69), z jedną nisko położoną przegrodą (dł. wzgl. kom. nasad. 21—30—43%), rzadziej konidia bez przegrody lub z dwoma przegrodami; przy przegrodzie konidia lekko wcięte; komórka nasadowa szeroko stożkowata, o zaokrąglonych bokach, u nasady z małą papillą. Chlamydospory kuliste, 15—30 μm , w łańcuchach. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Skrót opisu oryginalnego uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typu). (Ryc. 23 A).

Rozprz.: ZSRR, Aszchabad (Soprunov 1958).

Arthrobotrys paucispora (R. C. Cooke) comb. nov.

Bazonim: *Genicularia paucispora* R. C. Cooke in Rifai et Cooke, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 157—158, fig. 3 E, 5. 1966.

Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci. Konidiofory wzniesione, nierozgałęzione, około 300 μm dł. i 4 μm gr., początkowo proste, z jednym konidium na szczycie, później wydłużające się dzięki kilkakrotnej proliferacji podszczytowej, wskutek czego szczytowa część konidioforu wygina się zygzakowato i dźwiga luźne, zwykle czterozarodnikowe grono konidiów. Konidia odwrotnie jajowate, 24—40 \times 12,5—18,8 μm (szer. wzgl. 47—51%), na szczycie szeroko zaokrąglone, z jedną przegrodą, przy przegrodzie zwykle przewężone, o bokach powyżej przegrody wypukłych, niżej przegrody dość równomiernie zwężających się ku nasadzie zarodnika; komórka nasadowa stożkowata (dł. wzgl. 30—47%). Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Skrót opisu oryginalnego uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typowych). (Ryc. 25 B).

Rozprz.: Anglia (Rifai i Cooke 1966).

Uwagi: grzyb został wyizolowany z gleby otaczającej korzenie martwej rośliny *Briza media* L. Cooke zaliczył go do swego rodzaju *Genicularia*. Uważając wyodrębnianie tego rodzaju z *Arthrobotrys* za niecelowe, proponuję wyżej odpowiednią nową kombinację.

Arthrobotrys perpasta (R. C. Cooke) comb. nov.

Bazonim: *Genicularia perpasta* R. C. Cooke in Rifai et Cooke, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 156—157, fig. 3 A-C, 4. 1966.

Aparaty chwytne w postaci lepkich strzępek do 100 μm dł. i około 4 μm gr., wyrastających ze strzępki wegetatywnej pod kątem prostym

i leżących poziomo na podłożu, prostych lub czasami zagiętych do utworzenia niezamkniętej, rzadziej — zamkniętej lepkiej pętli; czasami aparaty chwytne bardziej złożone, w postaci skąpych lepkich sieci, złożonych z 2—3 oczek. Konidiofory genikularne, wzniesione do 400 μm dł., w części szczytowej z luźnym sympodialnym gronem 5 lub więcej zarodników. Konidia odwrotnie jajowate, o szeroko zaokrąglonym szczycie i wypukłych bokach, 24—32,5 \times 12,5—20 μm (szer. wzgl. 49—67—75%), z jedną nisko położoną przegrodą (dł. wzgl. komórki nasadowej 18—25—31%), przy przegrodzie nie przewężone i nie wcięte, ku nasadzie łagodnie, szerokostozkowato zwężone, z małą, ściętą papillą u nasady. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Skrót diagnozy oryginalnej uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typowych). (Ryc. 3 a-c, 25 C).

Rozprz.: Anglia (Rifai i Cooke 1966).

Uwagi: *A. perpasta* odznacza się bardzo prymitywnymi pod względem morfologicznym aparatami chwytymi, pośrednimi między lepka grzybnia *Triposporina aphanopaga* Drechsler (1937) lub *Tridentaria implicans* Drechsler (1940 a) a typowymi lepkiemi pułapkami innych drapieżnych *Moniliales*. Konidia tego grzyba przypominają konidia *A. cystosporia*. Nowa kombinacja dla omawianego gatunku została zaproponowana w wyniku stanowiska zajętego przez autorkę w sprawie rodzaju *Genicularia* Rifai et Cooke (p. str. 352).

Arthrotrrys pravicovi (Soprunov) Sidorova, Gorlenko et Nalepina, Bot. Żurn. 49: 1598. 1964.

= *Trichothecium pravicovi* Soprunov, Chiščen. griby gifomicety, Aščabad: 117, fig. 9. 1958.

= *Arthrotrrys pravicovi* (Soprunov) Mekhtieva, Dokl. Akad. Nauk. Azerbajdzan-skiej SSR 20, 6: 71. 1966.

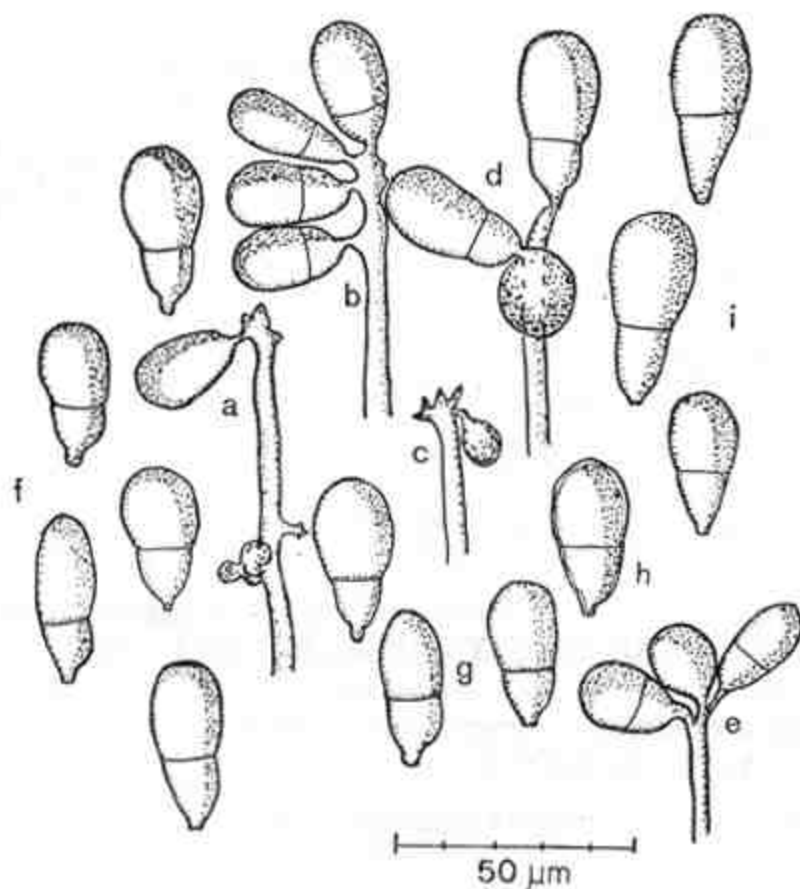
Aparaty chwytne w postaci lepkich pętli o średnicy wewnętrznej ok. 20 μm i zewnętrznej ok. 28 μm , czasami połączone po 3—4 w skąpe sieci. Konidiofory artrobotryoidalne, proste, wzniesione, zwykle nierozgałęzione, 100—200 μm dł., u nasady 5—6 μm i pod szczytem około 4 μm gr, z jednym szczytowym, zwykle raczej krótkim gronem 10—20 konidiów. Konidia szeroko walcowate lub owalne, 8—18—22,5 \times 6,5—10,3—15,5 μm (szer. wzgl. 48—59—68%), z jedną przegrodą w pobliżu połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 39—48—57%), przy przegrodzie nie wcięte i nie przewężone. Chlamydospory nieznanne. Grzyb drapieżny nicieniobójczy wyizolowany z gleby. (Skrót diagnozy oryginalnej uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typu). (Ryc. 23 B).

Rozprz.: ZSRR, Mary w Turkmenii (Soprunov 1958).

Arthrotrrys robusta Duddington, Trans. Br. mycol. Soc. 34: 598, fig. 1, 2. 1951.

Kolonja na AK różowa. Strzępki wegetatywne 1,7—6,8 μm gr. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o wewnętrznej średnicy oczek

30—70 μm i zewnętrznej 50—100 μm . Konidiofory proste, wzniesione, około 250 μm dł., u nasady 5,1—7,8 μm i pod około 3,4 μm gr., nierozgałęzione, lub z 1—2 bardzo krótkimi bocznymi odgałęzieniami w szczytowej części. Szczyt konidioforu i ewentualnie jego gałęzi — rozszerzony, pokryty drobnymi sterygmami. Konidia w skąpych gronach na szczycie trzonka i ewentualnie jego gałęzi, rzadziej w interkalarnych gronach w miejscach rozgałęzienia konidioforu, gruszkowate, 25—31—41 \times \times 13—14,7—16,6 μm (szer. wzgl. 42—49—59%), z jedną przegrodą poło-



Ryc. 17. *Arthrobotrys robusta* (polski szczep):
 a-e — szczyty konidioforów, f-i — konidia (oryg.)
 Fig. 17. *Arthrobotrys robusta* (Polish strain):
 a-e — tips of conidiophores, f-i — conidia (Orig.)

żoną nieco poniżej połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 33—44—48%), na szczycie szeroko zaokrąglone, o bokach powyżej przegrody słabo wypukłych, przy przegrodzie z lekka przewężone, niżej — łagodnie zwężające się ku nasadzie zarodnika, u nasady z małą ściętą papillą. Chlamydospory nieznane. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny szczepu z Radomska). (Ryc. 17, 23 C).

Rozprz.: Anglia (D u d d i n g t o n 1951 b), Polska: woj. warszawskie (Michałów), woj. łódzkie (pow. Radomsko), dane własne.

Uwagi: *Arthrotrrys robusta* wyizolowałam dwukrotnie: z próby mchu (leg. A. Bałko w borze sosnowym na terenie doświadczalnym Instytutu Badawczego Leśnictwa w pow. Radomsko) oraz z próby ziemi czarnej z plantacji buraka cukrowego w Michałowie. Polskie szczepy *A. robusta* różnią się od angielskiego szczepu-typu (Ryc. 23 c) dość znacznie, gdyż szczep angielski tworzy mniejsze pętle (średnica zewnętrzna do 60 μm), oraz konidia mniejsze (18—27 \times 8—12 μm) i nie przewężone przy przegrodzie. Możliwe, że reprezentują one nową odmianę, jednak zasadnicze podobieństwa w budowie konidioforów i kształcie konidiów pozwalają na zaliczenie ich do angielskiego gatunku.

Arthrotrrys stilbacea Meyer, Bull. Soc. mycol. Fr. 74: 244—247, fig. 3. 1958.

Kolonia biała. Konidiofory w kulturze proste, wzniesione, nierozgałęzione, około 200 μm dł. i 3—5 μm gr., z 1—4 interkalarnymi węzłami, na których są osadzone okółki nielicznych, dość dużych sterygm (kandelabrelloidalne). Konidia walcowate, 10,5—16 \times 4—5 μm (szer. wzgl. 21—28—37%), z jedną przegrodą (dł. wzgl. komórki nasadowej 47—54—58%), na szczycie zaokrąglone, przy przegrodzie nie przewężone, o bokach równoległych na całej niemal długości, u nasady z dużą, ściętą papillą. Grzyb fitopatogeniczny pasożytujący na liściach palm lub saprofityczny. Na żywej tkance roślinnej tworzy żółtawe koremia o dł. 2—3 mm, z których sterczą szczytowe odcinki (30—50 μm dł.) konidioforów ze skąpyimi terminalnymi gronami konidiów. (Skrót opisu oryginalnego uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typu). (Ryc. 24 A).

Rozprz.: Kongo-Kinszasa, Yangambi (Meyer 1958).

Arthrotrrys straminicola Pidoplichko, Mikrobiol. Żurn. AN Ukrainской SSR 9, 2—3: 53—62, fig. 2, 3. 1948.

Konidiofory proste, nierozgałęzione, do 4,2 μm gr., w górnej części ze szczytowym i interkalarnymi (do 10) węzłami o grubości 8,4—12,5 μm , sterygmy drobne, brodawkowate. Konidia 10—17 \times 4,4—6,5 μm , owalne, na szczycie zaokrąglone, u nasady często silnie zwężone, z jedną przegrodą, przy przegrodzie nie przewężone i nie wcięte, w masie blade, brunatnawożółtawe. Saprofit. (Wg Pidoplichko 1948, 1953). Ryc. 24 B).

Rozprz.: ZSRR, Baszkiria (Pidoplichko 1948, 1953).

Uwaga: grzyb występuje na paszy w przechowalniach (ziarno, plewy, słoma pszenicy i owsa).

Arthrotrrys superba Corda, Prachtflora: 43, tab. 21. 1839.

Strzępki wegetatywne 3,5—7 μm gr. Konidiofory proste, wzniesione, nierozgałęzione, z licznymi interkalarnymi rozszerzonymi węzłami, na

każdym węźle do 30 drobnych sterygm. Konidia w szczytowych i interkalarnych gronach rozmieszczonych wzdłuż całego trzonka z wyjątkiem jego dolnej części, gruszkowate lub walcowate, $12,5-16,5-22 \times 6-9,8-11,5 \mu\text{m}$ (50—56—69% szer. wzgl.), o grubej, dwuwarstwowej błonie, z jedną przegrodą umieszczoną w pobliżu połowy wysokości zarodnika (dł. wzgl. komórki nasadowej 47—51—56%), przy przegrodzie czasami łagodnie przewężone, o bokach powyżej i poniżej przegrody wypukłych, szeroko zaokrąglonych, ku nasadzie prawie nie zwężonych lub słabo zwężonych, u nasady z drobną, ściętą papillą. Chlamydospory nieznane. Saprofit. (Opis wg Soprunova 1958 uzupełniony danymi z analizy biometrycznej rycin typu i rycin Soprunova). (Ryc. 24 C).

Rozprz.: Czechosłowacja (Corda 1839), Austria, Niemcy, Belgia, Holandia, Francja, Włochy (Lindau 1907), ZSRR (Soprunov 1958); Polska: woj. warszawskie (Borowska 1966), wrocławskie (Krzemieniowska i Badura 1954 a i b, Badura 1960, 1964).

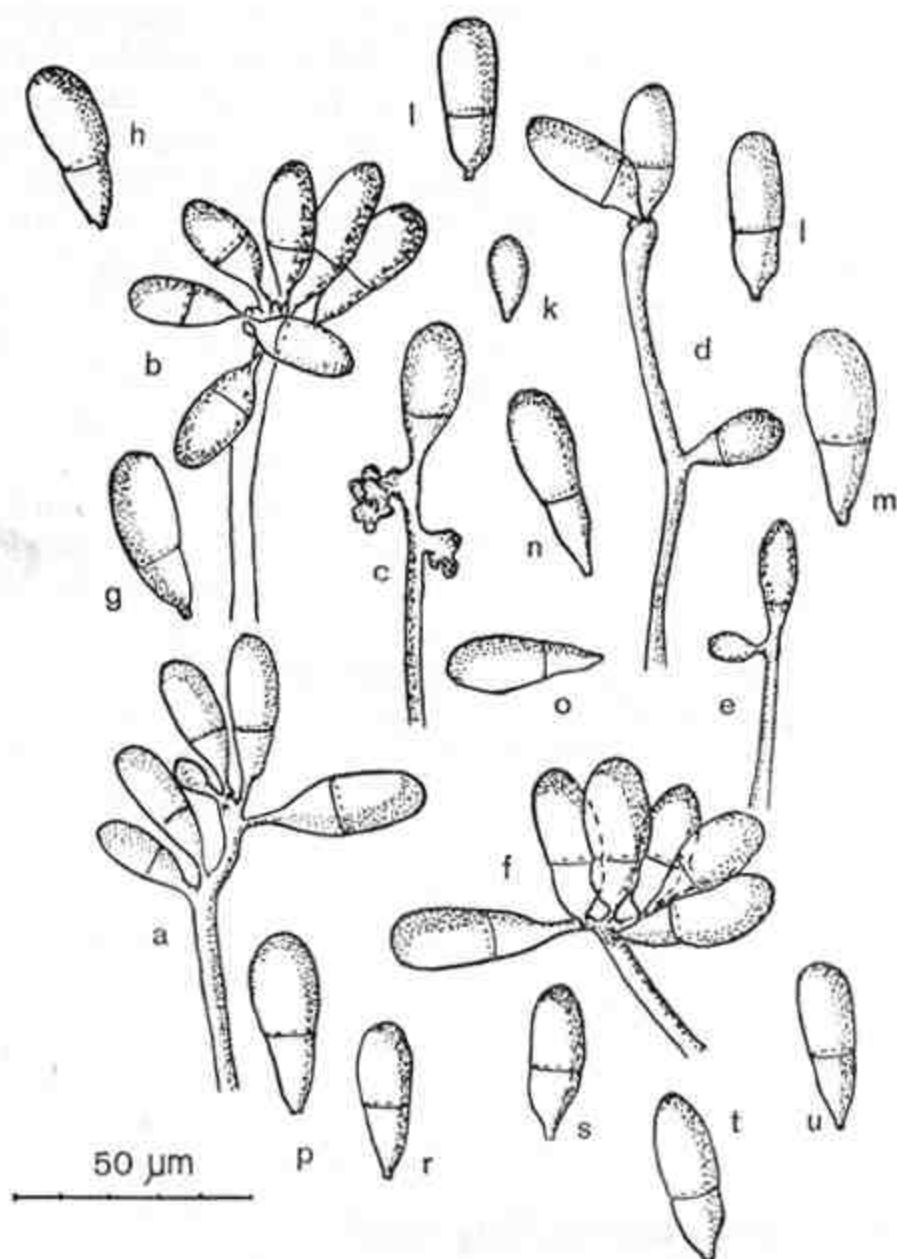
Uwaga: *Arthrobotrys superba* występuje na różnorodnych rozkładających się substratach roślinnych, szczególnie — na bogatych w błonnik (np. na papierze, w ściółce lasów liściastych itp.). Według Lindau był także izolowany z nawozu i wilgotnej gleby. W Polsce znaleziony w ściółce lasów bukowych i dębowych.

Od roku 1937 stosowano pod wpływem Drechslera nazwę *Arthrobotrys superba* Corda do grzyba nicieniobójczego morfologicznie znacznie odmiennego od szczepu opisanego z Europy przez Cordę. Soprunov (1958) przywrócił nazwie *A. superba* Corda jej pierwotną treść taksonomiczną, opisując szczep tego grzyba wyizolowany z gleby w Aszchabadzie i nadając amerykańskiemu grzybowi nową nazwę *A. drechsleri*. Z tego względu, dla uniknięcia nieporozumień w niektórych przypadkach nazwę *A. superba* Corda należy cytować jako „*A. superba* Corda sensu Soprunov nec non Drechsler”.

Opis Soprunova, jako najpełniejszy z dostępnych, przytoczono w przekładzie na język polski i z pewnymi uzupełnieniami w niniejszej pracy. Należy jednak zaznaczyć, że Lindau (1907) podaje dla konidiów tego grzyba nieco inne wymiary, a mianowicie $20-26 \times 13-15 \mu\text{m}$.

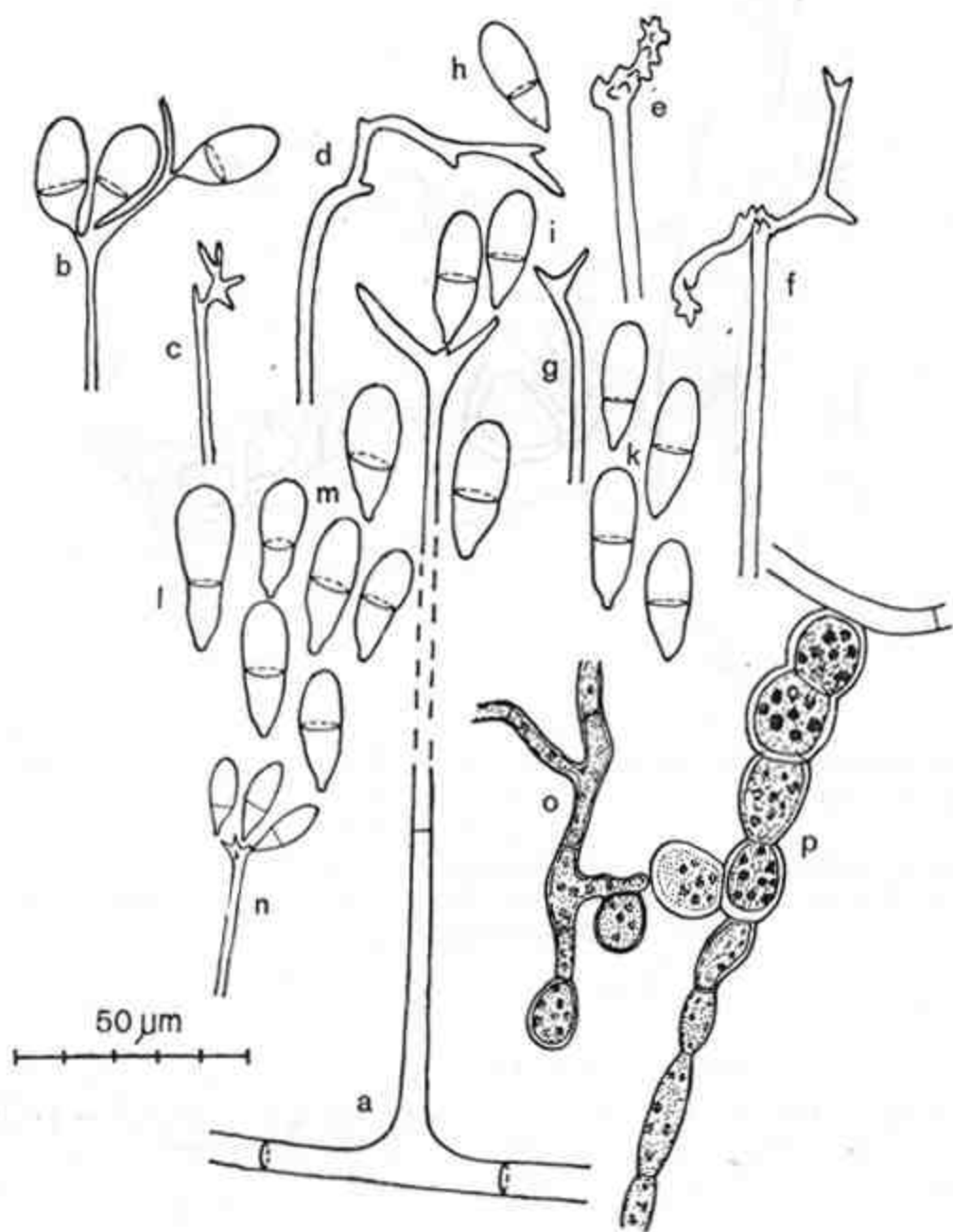
Arthrobotrys tortor Jarowaja, Acta mycol. 4: 241, fig. 1—58, 130—148. 1968.

Kolonie ma AK różowa. Strzępki vegetatywne $3,4-5,1 \mu\text{m}$ gr. Aparaty chwytne w postaci lepkich sieci o wielu oczkach; oczka $15-17 \mu\text{m}$ średnicy wewnętrznej i około $32 \mu\text{m}$ zewnętrznej. Konidiofory proste, wzniesione, nierozgałęzione lub z 1—2 odgałęzieniami, $240-360 \mu\text{m}$ dł., u nasady $6,8-8,4 \mu\text{m}$ i pod szczytem około $3,4 \mu\text{m}$ gr., na szczycie rozszerzone i pokryte dość drobnymi, ostrymi sterygmami (arthrobotryoidalne), lub zakończone 2—4 palczastymi wyrostkami z ostrymi sterygmami na końcach (kandelabrelloidalne), lub wreszcie w części szczytowej kilkakrotnie zygzakowato zgięte, z jedną lub 2—4 sterygmami w każdym zgięciu (genikularne); często konidiofory o cechach mieszanych, przejściowe między wyżej wymienionymi typami budowy. Koni-



Ryc. 18. *Arthrobotrys tortor* (szcep-typ):
 a-f — szczyty konidioforów, g-n — konidia (oryg.)
 Fig. 18. *Arthrobotrys tortor* (type-strain):
 a-f — tips of conidiophores, g-n — conidia (Orig.)

dia w luźnych szczytowych gronach o nieregularnej, okółkowej lub sympodialnej budowie, wydłużone, odwrotnie jajowate, owalne lub prawie walcowate, na szczycie zaokrąglone, ku nasadzie początkowo łagodnie, a niżej silniej zwężone, $20,4-27,7-39,1 \times 9-11-14 \mu\text{m}$ (szer. wzgl. 33—44—57%), z jedną przegrodą zwykle nieco powyżej połowy wysokości zarodnika, u przegrody z lekka przewężone lub wcięte; komórka nasadowa stożkowata (dł. wzgl. 47—57—66%), zakończona małą



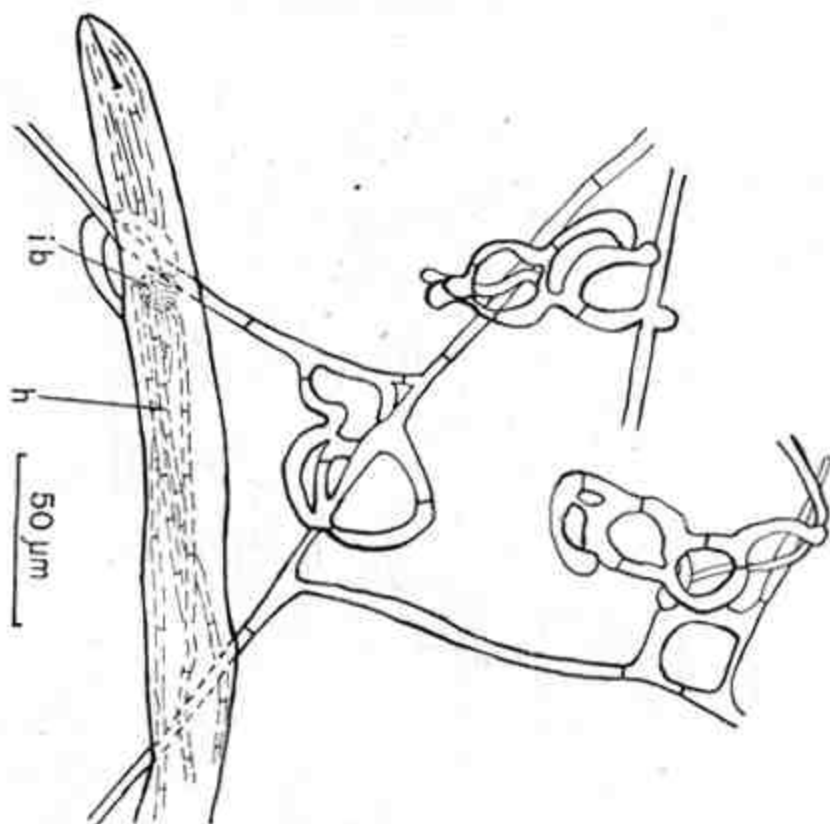
Ryc. 19. *Arthrotrys tortor* (szczep-ty):

a — konidiofor kandelabrelloidalny; b-d, g — szczyty genikularnych konidioforów, e — szczyt artrotrystoidalnego konidioforu, f — szczyt konidioforu o cechach mieszanych, h-m — konidia, n — mikrokonidia i mikrokonidiofor, o-p — chlamydospory (oryg.)

Fig. 19. *Arthrotrys tortor* (type strain):

a — conidiophore of the candelabrelloid type; b-d, g — tips of genicularoid conidiophores, e — tip of arthrotrystoid conidiophore, f — tip of intermediate conidiophore, h-m — conidia, n — microconidiophore and microconidia, o-p — chlamydospores (Orig.)

papillą. Czasami grzyb tworzy dodatkowo mikrokonidiofory (18 μm dł., 6,8 μm gr. u nasady i 1,7–2 μm pod szczytem) z luźnym, szczytowym, okółkowym gronem 2–11 mikrokonidiów. Mikrokonidia z jedną prze-



Ryc. 20. *Arthrobotrys tortor* (szczep-typ): grzybnia i sieci chwytne z kultury ożywionej ze zliofilizowanych konidiów. W ciele nicienia widoczny pęcherzyk inwazyjny (ib) i haustoria (h) (oryg.)

Fig. 20. *Arthrobotrys tortor* (type-strain): mycelium and traps from culture revived from lyophilized conidia. In the body of the nematode an infection bulb (ib) and haustoria (h) are visible (Orig.)

Legenda do ryc. 21 — Legend for fig. 21

Ryc. 21. A — *Arthrobotrys anchonia*: a — konidiofor z konidiami, b — pierścień kurczliwy (wg Drechslera, 1954, uproszczone).

B — *Arthrobotrys cystosporia*: a — szczyty konidioforów, b-c — konidiofory z konidiami (skala A); d — konidia (skala B), wg Duddingtona 1951b.

C — *A. dolioformis*: a — konidiofor, b — konidia, c — lepkie sieci; d — pokrój konidioforu (d bez skali), wg Soprunova 1958.

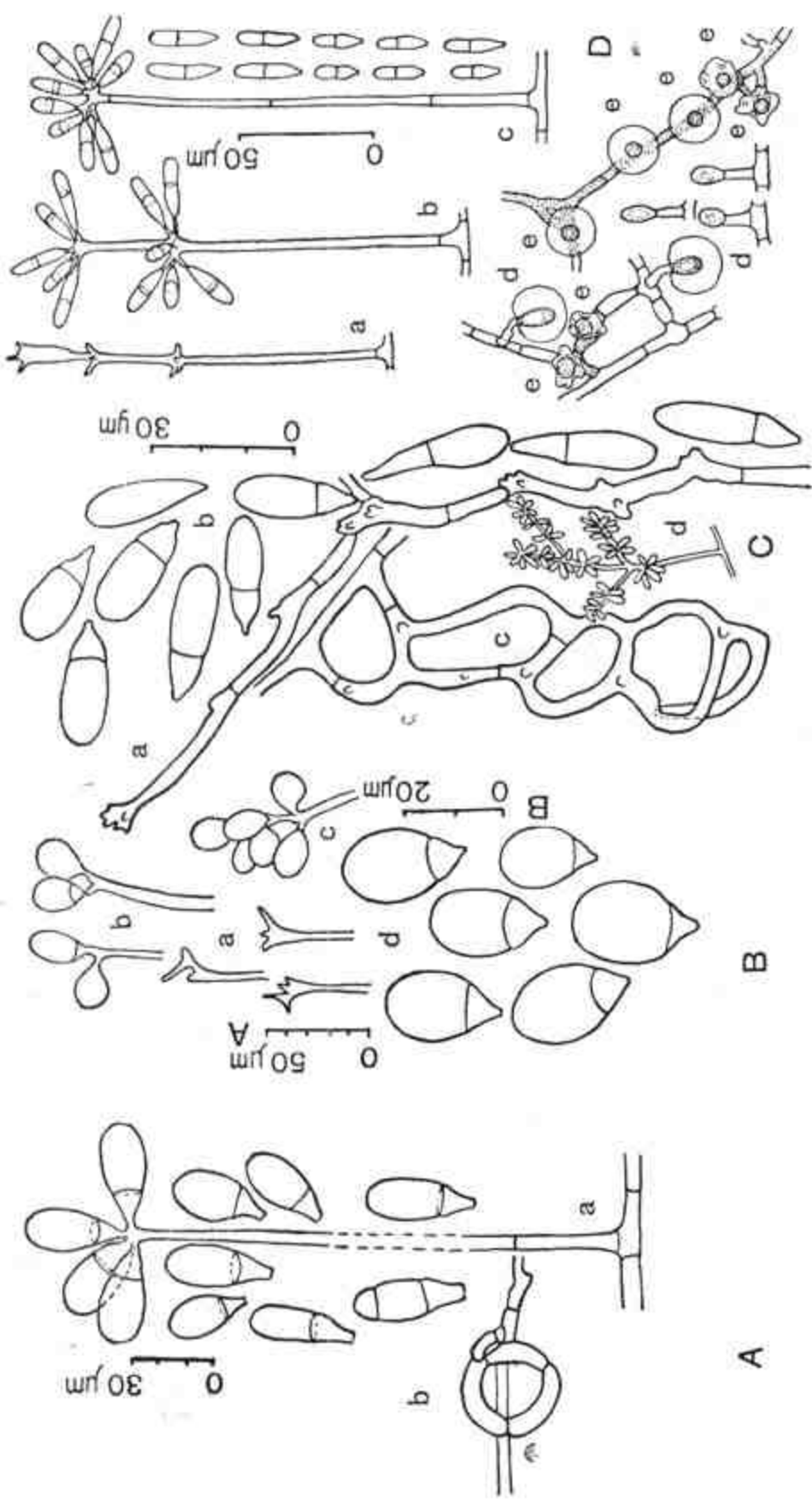
D — *A. entomophaga*: a-c — konidiofory, d-e — lepkie wyrostki (e — widok z góry), wg Drechslera 1944, uproszczone.

Fig. 21. A — *Arthrobotrys anchonia*: a — conidiophore with conidia, b — constricting ring (after Drechsler 1954, simplified).

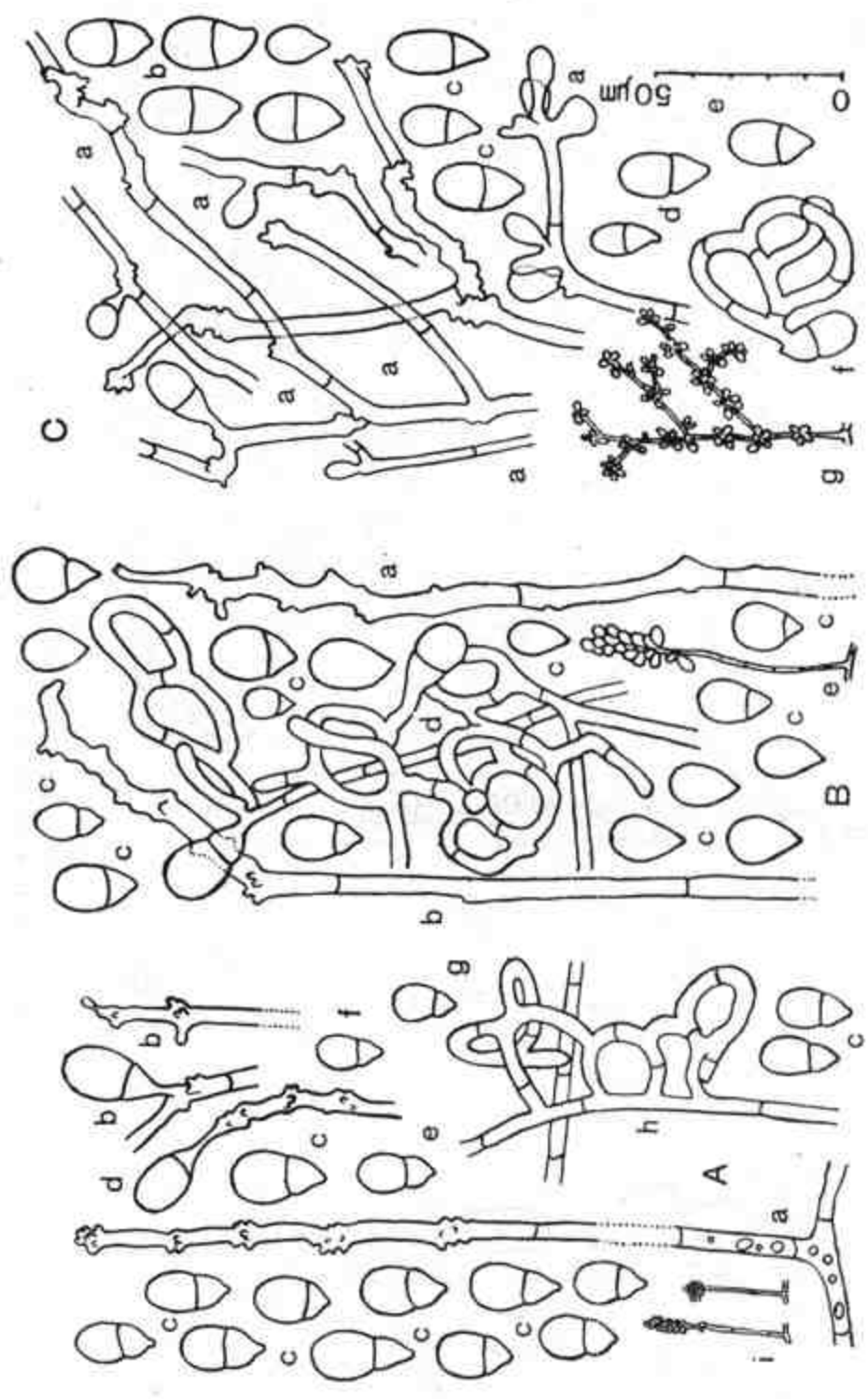
B — *A. cystosporia*: a — tips of conidiophores, b-c — conidiophores with conidia (scale A); d — conidia (scale B), after Duddington 1951b.

C — *A. dolioformis*: a — conidiophore, b — conidia, c — adhesive network (in scale given in figure), d — habitus of conidiophore with conidia (no scale), after Soprunov 1958.

D — *A. entomophaga*: a-c — conidiophores; d, e — traps (e — from above), after Drechsler 1944, simplified).



Ryc. 21 — Fig. 21
 Legenda na str. 388 (Legend in page 388)



Ryc. 22 — Fig. 22
 Legenda na str. 391 (Legend in page 391)

grodą, 11,9—17 × 5,1—6,8 μm. Chlamydospory interkalarne, kuliste (do 25 μm średnicy) lub wydłużone (15—25 × 8—12 μm), w łańcuchach. Grzyb drapieżny nicieniobójczy. (Opis własny). (Ryc. 18, 19 i 20).

Rozprz.: Polska (Świder k. Warszawy), dane własne.

Uwaga: *Arthrobotrys tortor* odznacza się wysoką agresywnością jako drapieżca, jest to jeden z najaktywniejszych biologicznie grzybów nicieniobójczych Polski.

WYSTĘPOWANIE ARTHROBOTRYS W POLSCE

Grzyby z rodzaju *Arthrobotrys* bytują w butwiejącej ściółce leśnej, kompoście, murszejącym drewnie i innych szczątkach roślin (Drechsler 1937, 1944 b i in.; Dixon 1952, Juniper 1953, 1954; Soprunov 1958; Soprunov i Galliulina 1951), w wodzie słodkiej (Peach 1950, 1952, 1954) i słonawej (Johnson i Autery 1961) oraz w glebie (Drechsler 1937, 1940 b; Duddington 1954; Kondakova 1958; Mankau i Clark 1959; Shepherd 1961; Soprunov 1958; Tolmsoff 1959; Jarowaja 1964 a).

W ostatnich latach zainteresowanie tą grupą grzybów ze strony mikologów, fitopatologów i nematologów znacznie wzrosło ze względu na coraz wyraźniejsze możliwości praktycznego wykorzystania grzybów drapieżnych jako czynnika biologicznej walki ze szkodliwymi nicieniami. Tym niemniej jednak w publikowanych spisach grzybów glebowych interesujących nas gatunków na ogół się nie spotyka, co jest powodowane przez selektywność zwykle stosowanych metod.

Legenda do ryc. 22 — Legend for fig. 22

Ryc. 22. A — *Arthrobotrys globospora* var. typ.: a — konidiofor; b, d — szczegóły budowy konidioforów i formowanie konidliów; c, e-g — konidia, h — lepka sieć (w skali podanej na rycinie); i — pokrój ogólny konidioforów (bez skali), wg Soprunova 1958.

B — *A. globospora* var. *microspora*: a-b — konidiofory, c — konidia, d — sieć, e — pokrój konidioforu z konidiami (e — bez skali), wg Soprunova 1958.

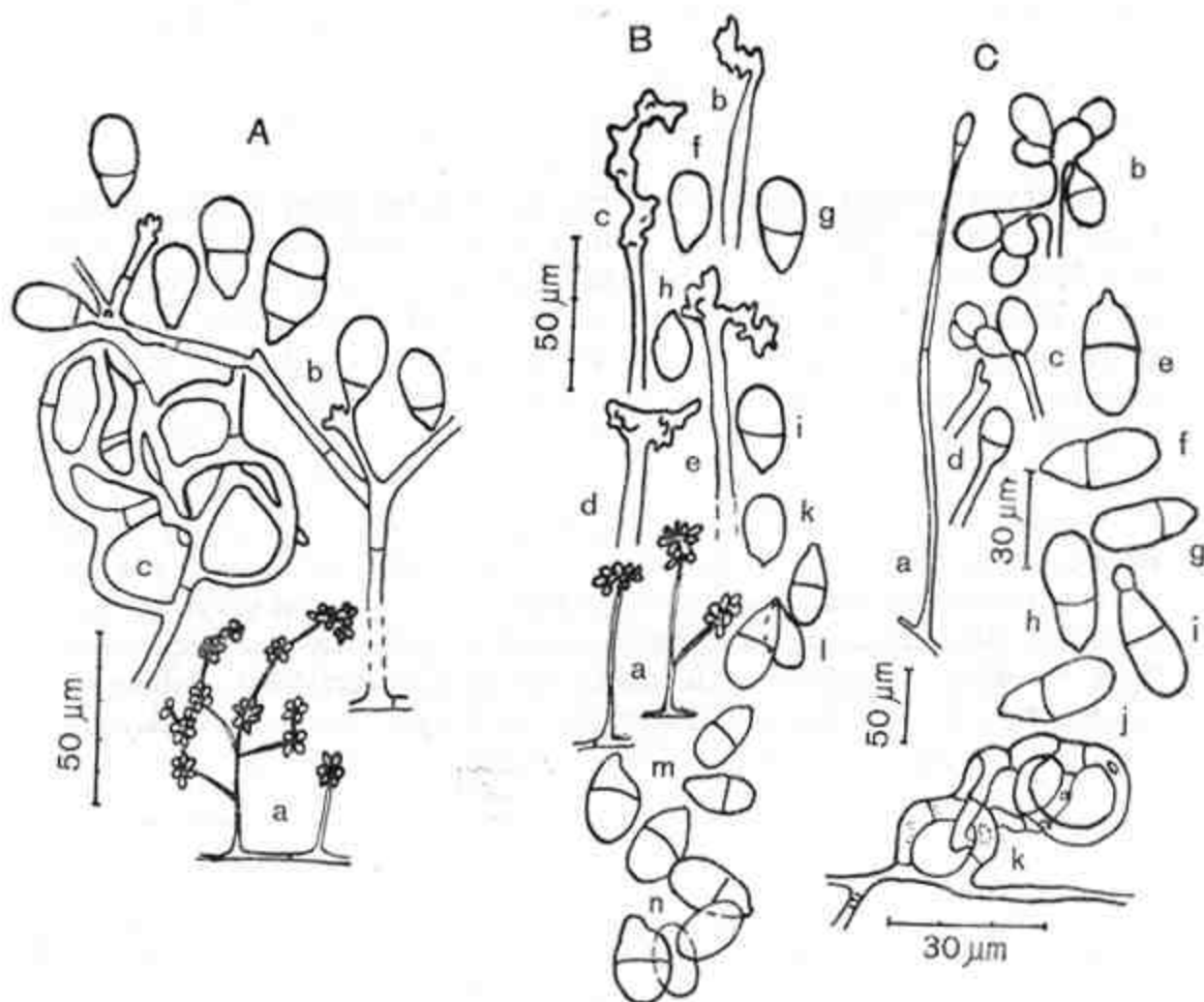
C — *A. kirghizica*: a — szczyty konidioforów, b-e — konidia, f — lepka sieć wytworzona przez kielkujące konidium, g — pokrój konidioforu z konidiami (g bez skali), wg Soprunova 1958.

Fig. 22. A — *Arthrobotrys globospora* var. typ.: a — conidiophore; b, d — details of conidiophore structure and formation of conidia, c — adhesive network (scale given in figure); i — general habitus of conidiophores (no scale), from Soprunov 1958.

B — *A. globospora* var. *microspora*: a, b — conidiophores; c — conidia, d — frap, e — habitus of conidiophore with conidia (e — no scale), from Soprunov 1958.

C — *A. kirghizica*: a — tips of conidiophores, d-e — conidia, f — adhesive network formed by germinating conidium, g — habitus of conidiophore with conidia (g — no scale). from Soprunov 1958

Z tych powodów, a także ze względu na zapotrzebowanie, badaniami własnymi autorki objęto przede wszystkim glebę. W trakcie badań pobrano i opracowano 232 próby różnych substratów, w tej liczbie 174 próby gleby i 58 prób ściółki leśnej, nawozu, kompostu, murszejącego



Ryc. 23. A — *Arthrobotrys oviformis*: a — pokrój konidioforu z konidiami, b — konidiofor i konidia, c — lepka sieć (wg Soprunova 1958, a bez skali). B — *A. pravicovi*: a — pokrój konidioforu z konidiami, b-e — szczyty konidioforów, f-n — konidia (wg Soprunova 1958, a bez skali). C — *A. robusta* (angielski szczep): a — młody konidiofor z zawiązkiem pierwszego konidium na szczycie, b-d — szczyty konidioforów, e-j — konidia, k — lepka sieć wg Duddingtona 1951)

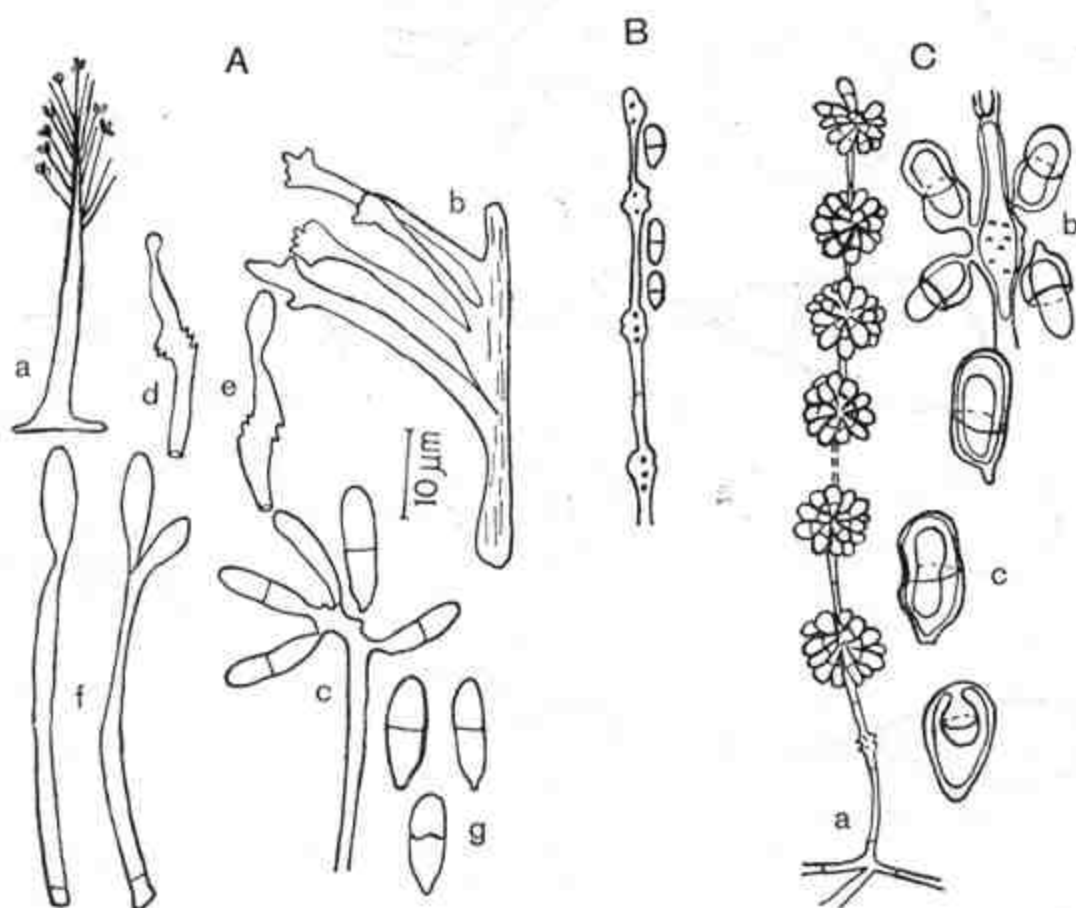
Fig. 23. A — *Arthrobotrys oviformis*: a — habitus of conidiophore with conidia, b — conidiophore and conidia, c — adhesive network (from Soprunov 1958, no scale for a).

B — *A. pravicovi*: a — habitus of conidiophore with conidia, b-e — conidiophore tips, f-n — conidia (from Soprunov 1958, a — no scale).

C — *A. robusta* (British strain): a — young conidiophore with primordium of first conidium at tip, b-d — tips of conidiophores, e-j — conidia, k — adhesive network (from Duddington 1951)

drewna, gnijących korzeni buraków cukrowych itp. Próby pobrano w 80 różnych miejscowościach na terenie całego kraju w latach 1961—1967, przy czym większość z nich (136) pobrano w okolicach Warszawy (Ryc. 26). Z prób tych wyodrębniono 289 szczepów *Arthrobotrys*. Okazało się przy tym, że skład gatunkowy grzybów drapieżnych z rodzaju *Arthrobotrys* w glebie jest znacznie bogatszy (tab. 1 i 2).

W przebadanych próbach gleby najczęściej spotykano (kolejno, wg ubywającej częstotliwości): *A. oligospora*, *A. arthrobotryoides*, *A. dactyloides*, *A. conoides*, *A. musiformis*, *A. longispora* i *A. cladodes* var. *macroides* (tab. 1). Wyniki te są zgodne z danymi analiz prób glebowych na obecność grzybów drapieżnych przeprowadzonych w innych krajach,



Ryc. 24. A — *Arthrobotrys stilbacea*: a — koremium, b — fragment koremium, c-f — szczyty konidioforów, g — konidia (a bez skali, wg Meyera 1958).

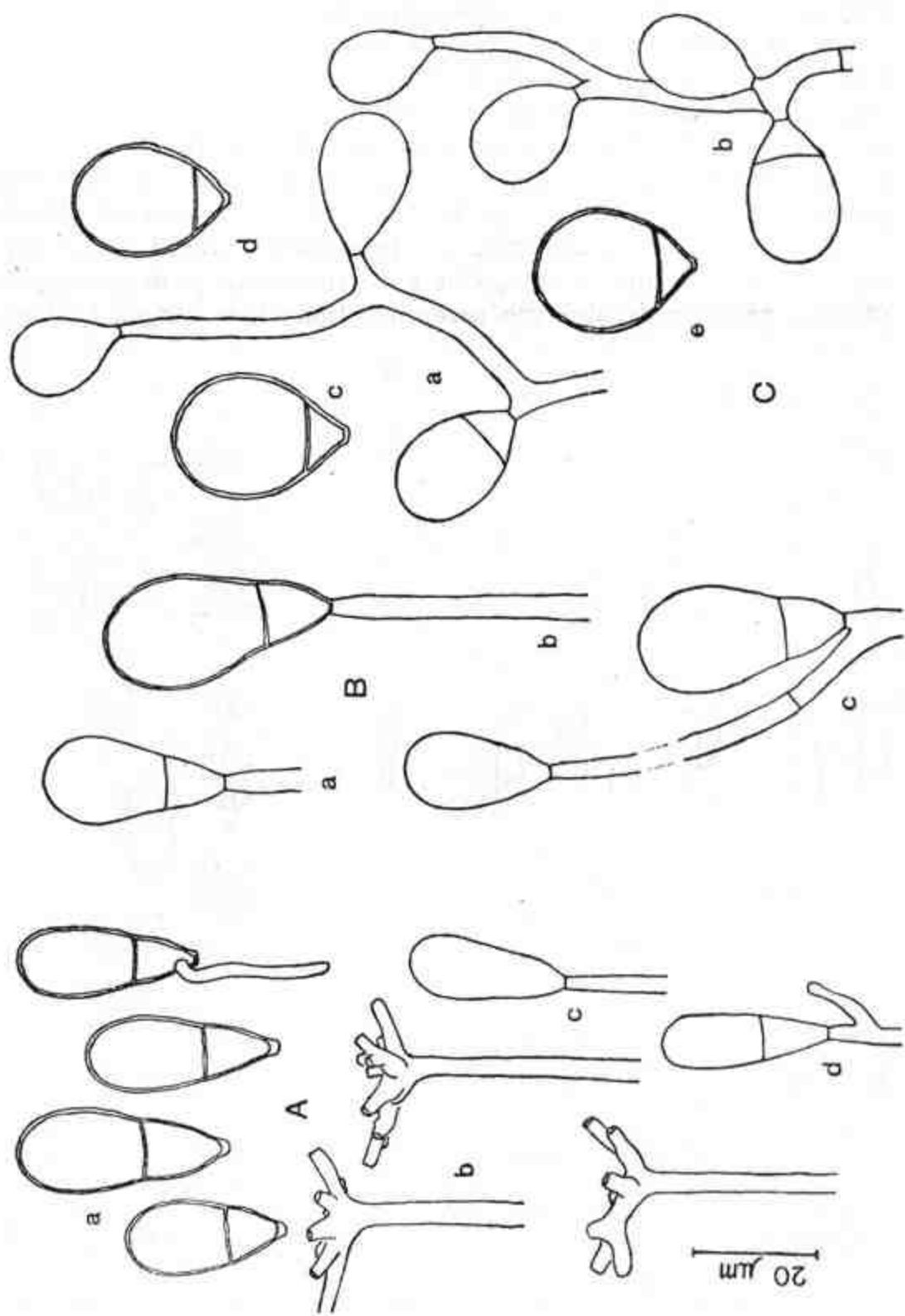
B — *A. straminicola*: konidiofor i konidia (wg Pidopličko 1948).

C — *A. superba*: pokrój ogólny konidioforu z konidiami, b — węzeł ze sterygmami i konidia (wg Corda 1939)

Fig. 24. A — *Arthrobotrys stilbacea*: a — synnema, b — portion of synnema, c-f — tips of conidiophores, g — conidia (a — no scale), from Meyer 1958.

B — *A. straminicola*: conidiophore and conidia (from Pidopličko 1948).

C — *A. superba*: a — general habitus of conidiophore with conidia, b — node with sterigmata and conidia (from Corda 1939)



Ryc. 25 — Fig. 25
 Legenda na str. 395 (Legend in page 395)

Tabela 1 — Table 1

Rozkład gatunków i szczepów *Arthrobotrys* wg substratów
 Distribution of species and strains of *Arthrobotrys* according to substrates

Lp. No.	Gatunek (odmiana) Species (variety)	Próby gleby Soil samples		Inne próby Other samples		Ogólna liczba szczepów Total number of strains
		Liczba prób wykazu- jących obec- ność danego gatunku No. of sam- ples show- ing presence of given species	Liczba szczepów No. of strains	Liczba prób wykazu- jących obec- ność danego gatunku No. of sam- ples show- ing presence of given species	Liczba szczepów No. of strains	
1	<i>A. oligospora</i>	48	97	17	32	129
2	<i>A. arthrobotryoides</i>	20	35	3	5	40
3	<i>A. conoides</i>	7	11	3	4	15
4	<i>A. cladodes</i> var. <i>cladodes</i>	2	3	1	1	4
5	<i>A. cladodes</i> var. <i>macroides</i>	4	7	3	3	10
6	<i>A. drechsleri</i>	4	4	6	14	18
7	<i>A. dactyloides</i>	9	15	2	3	18
8	<i>A. musiformis</i>	6	6	4	4	10
9	<i>A. tortor</i>	3	5	1	2	7
10	<i>A. longispora</i>	6	6	0	0	6
11	<i>A. globospora</i> var. <i>sarmatica</i>	1	1	0	0	1
12	<i>A. robusta</i>	1	1	0	0	1
13	Nie oznaczone (unidentified)	13	19	8	11	30
	Razem Total	124	210	48	79	289

Legenda do ryc. 25 — Legend for fig. 25

Ryc. 25. *A* — *Arthrobotrys javanica*: *a* — konidia, *b* — szczyty konidioforów, *c-d* — kolejne fazy powstawania konidium.

B — *A. paucispora*: szczyty konidioforów z młodymi (*a*, *c*) i dojrzałymi (*b*) konidiami.

C — *A. perpasta*: *a*, *b* — szczyty konidioforów z młodymi konidiami, *c-e* — dojrzałe konidia (wg Rifai i Cooke'a 1966)

Fig. 25 *A* — *Arthrobotrys javanica*: *a* — conidia, *b* — tips of conidiophores, *c-d* — successive phases of conidium formation.

B — *A. paucispora*: tips of conidiophores with young (*a*, *c*) and mature (*b*) conidia.

C — *A. perpasta*: *a*, *b* — tips of conidiophores with young conidia, *c-e* — mature conidia (from Rifai and Cooke 1966)

Tabela 2 — Table 2

Występowanie drapieżnych gatunków *Arthrobotrys* w różnych glebach
Occurrence of predaceous species of *Arthrobotrys* in various soils

Lp. No.	Gleba Kinds of soil	Liczba prób No. of samples		Procent prób z grzybami Samples with fungi, %	Liczba gatun- ków No. of species	Liczba szczepów No. of strains
		ogółem total	z grzybami with fungi			
1	Mady (Alluvial loam)	46	40		6 ^a	44
2	Lessy (Loess)	26	18	69,2	8 ^b	52
3	Czarne ziemie (Black soils)	32	18	56,2	4 ^c	24
4	Inne gleby (torfowe, szczyrki i gliny) Other soils (peat, clay sand and loam)	10	3	30,0	3	5
	Ogółem (Total)	114	79		12	125

Przypisy (w nawiasie liczba szczepów):

Footnotes (in parantheses no. of strains):

^a *A. oligospora* (20), *A. arthrobotryoides* (12), *A. cladodes* var. *macroides* (2), *A. musiformis* (2), *A. conoides* (4), *A. drechleri* (2),

^b *A. oligospora* (18), *A. conoides* (6), *A. dactyloides* (9), *A. longispora* (6), *A. arthrobotryoides* (4), *A. musiformis* (3), *A. tortor* (2), *A. robusta* (1),

^c *A. oligospora* (14), *A. arthrobotryoides* (6), *A. cladodes* var. *cladodes* (3), *A. cladodes* var. *macroides* (1).

gdzie również najpospolitszymi okazały się: *A. oligospora* (Duddington 1954, Anglia; Soprunov 1958, Turkmenia), *A. arthrobotryoides*, *A. dactyloides* (Mankau i Clark 1959, Południowa Karolina), *A. conoides* (Olthof i Estey 1965, Kanada, Quebec), *A. longispora* (Soprunov 1958, Turkmenia).

Nie stwierdzono uchwytnej korelacji między odczynem gleb a składem gatunkowym badanych grzybów, które z równą częstotliwością występowały w glebach o pH od 3,5 do 8. Podobne dane uzyskała też Shepherd (1961) w badaniach przeprowadzonych w Danii. W Polsce, dla poszczególnych gatunków dane te kształtowały się następująco: *A. oligospora* spotykano w glebach o pH 4,5—8, *A. conoides* w glebach o pH 4,5—7, *A. arthrobotryoides* — pH 5,5—7, *A. tortor* — pH 5,5—7, *A. dactyloides* — pH 3,5—7.

Sto czternaście prób gleby przebadano na obecność grzybów drapieżnych z rodzaju *Arthrobotrys* z uwzględnieniem typu gleby (tab. 2). Analiza wykazała, że najbogatsze pod tym względem są mady nadwiślańskie i nadodrzańskie oraz lessy. Z substratów innych niż gleba

wyizolowano 79 szczepów drapieżnych *Arthrobotrys*. Szczepy te reprezentowały 9 gatunków, z których najczęściej spotykano *A. oligospora*, *A. drechsleri* oraz *A. musiformis* (tab. 1).

Reasumując dane o częstotliwości występowania badanych grzybów w opracowanych próbach dla wszystkich substratów łącznie, przytaczam spis wszystkich gatunków i odmian wykrytych w Polsce w trakcie naszych badań wg ubywającej częstotliwości ich występowania: *Arthrobotrys oligospora*, *A. arthrobotryoides*, *A. drechsleri*, *A. dactyloides*, *A. conoides*, *A. cladodes* var. *macroides*, *A. musiformis*, *A. tortor*, *A. longispora*, *A. cladodes* var. *cladodes*, *A. var. sarmatica*, *A. robusta*.

W wyniku przeprowadzonych badań wykryto w Polsce łącznie 12 gatunków i odmian *Arthrobotrys*. Z gatunków tych tylko *A. oligospora*, oraz saprofityczny, nie notowany w naszych badaniach *A. superba* były



Ryc. 26. Rozmieszczenie 80 stanowisk, z których pobrano próby różnych substratów i stwierdzono obecność grzybów z rodzaju *Arthrobotrys*

Fig. 26. Distribution of 80 localities of sampling various substrata containing *Arthrobotrys* strains

znalezione w Polsce wcześniej (Krzemieniewska i Badura 1954 a i b; Badura 1960, Borowska 1966) jako saprofity ściółkowe; pozostałe stwierdzono na ziemiach Polski po raz pierwszy. W sumie 13 gatunków i odmian występujących w kraju stanowi około 45% flory *Arthrobotrys* świata. Należy jeszcze dodać, że z Polski notowano jeszcze jeden gatunek, a mianowicie — niedostatecznie poznany *Arthrobotrys deflectens* Bresadola, opisany ze zbiorów Eichlera z Podlasia.

Autorka pragnie wyrazić swą wdzięczność prof. dr Alinie Skirgiełło i dr Andrzejowi Batko z Instytutu Botaniki Uniwersytetu Warszawskiego za konsultacje i pomoc przy przygotowaniu niniejszej pracy do druku.

STRESZCZENIE

Autorka omawia wyniki wieloletnich badań nad występowaniem grzybów drapieżnych z rodzaju *Arthrobotrys* na ziemiach Polski nawiązując do swych wcześniejszych publikacji na ten temat (Jarowaja 1961, 1963 a, 1964 a, 1968). Materiałem do tych badań posłużyły 232 próby różnorodnych substratów, w pierwszej kolejności — gleby, zebrane w 80 miejscowościach na terenie całego kraju (ryc. 26). Z prób tych wyizolowano 289 szczepów grzybów z rodzaju *Arthrobotrys*, należących do 12 gatunków, ew. — odmian. Dane dotyczące częstotliwości występowania omawianych grzybów w różnych substratach przedstawiono w tabelach 1 i 2. Spośród 12 form stwierdzonych w Polsce, 10 (poza *A. superba* Corda i *A. oligospora* Fres.) okazały się nowymi dla flory kraju. Opisano nową odmianę, *A. globospora* Sopr. var. *sarmatica* var. nov. i zaproponowano nowe kombinacje: *A. javanica* (Rifai et Cooke) comb. nov., *A. paucispora* (R. C. Cooke) comb. nov. i *A. perpasta* (R. C. Cooke) comb. nov. Praca zawiera szczegółowe opisy grzybów znalezionych w Polsce, sporządzone w oparciu o badanie szczepów krajowych wyizolowanych przez autorkę oraz krótkie charakterystyki pozostałych gatunków *Arthrobotrys*, opracowane na podstawie opisów oryginalnych lub późniejszych redeskrpcji i rewizji. Klucz do oznaczania gatunków i odmian *Arthrobotrys* (str. 352) uwzględnia wszystkie opisane dotąd formy, z wyjątkiem grzybów niewystarczająco dokładnie poznanych lub gatunków wątpliwych.

Instytut Przemysłu Cukrowniczego
Warszawa 12, ul. Rakowiecka 36

i

Zakład Systematyki i Geografii Roślin
Uniwersytetu Warszawskiego

SUMMARY

The paper refers to earlier publications of the author (Jarowaja 1961, 1963 a, 1968) and reports the results of long-standing studies on the occurrence in Poland of predacious fungi of the genus *Arthrobotrys* Corda. As material for the studies served 232 samples of various substrates, in the first place of soil, taken throughout the country with particular attention to the Warsaw District. From these samples 89 strains of *Arthrobotrys* were isolated representing 12 species or varieties. The frequency of occurrence of the fungi in various substrates is illustrated by tables 1 and 2. Ten species (beside *A. superba* Corda and *A. oligospora* Fres.) were new for Poland. A new variety is described, *A. globospora* Sopr. var. *sarmatica* var. nov. and new combinations are established: *A. javanica* (Rifa'i et Cooke) comb. nov., *A. paucispora* (R. C. Cooke) comb. nov. and *A. perpasta* (R. C. Cooke) comb. nov. Descriptions in detail of the species found in Poland, prepared on the basis of the author's own material, and concise descriptions of other *Arthrobotrys* species are given, elaborated both from the original diagnoses and eventual later redescriptions and revisions. A key is given for all the known species and varieties of *Arthrobotrys* with the exception of insufficiently studied forms.

Key to Species and Varieties

- | | | |
|----|--|----|
| 1 | Predacious fungi forming morphologically differentiated catching organs (traps) | 2 |
| 1+ | Saprophytic fungi, or predacious ones but catching their victims with the aid of simple undifferentiated adhesive hyphae, less frequently simple adhesive loops or a scanty network occur as an additional form of traps | 36 |
| 2 | Traps — three-celled rings | 3 |
| 2+ | Traps of other structure | 5 |
| 3 | Traps — non-constricting sessile rings or larger adhesive loops and scanty network. Conidia relative width (that is — width expressed as percentage of total spore length) from 27 to 37% (fig. 14, 15) | |
| | <i>A. musiformis</i> , p. 376 | |
| 3+ | Traps — three-celled stalked constricting rings only | 4 |
| 4 | Conidia rel. width 26—60% (Fig. 21 A) | |
| | <i>A. anthonia</i> , p. 358 | |
| 4+ | Conidia rel. width 20—25 (Fig. 10) | |
| | <i>A. dactyloides</i> , p. 366 | |
| 5 | Conidiophores of the arthrobotryoid type (that is — with expanded noduli covered with minute spines — sterigmata) | 12 |
| 5+ | Conidiophores of other type | 6 |
| 6 | Conidiophores of the candelabrelloid type (that is — with terminal or terminal and intercalary candelabrum-like branching system, Fig. 1 B, 14, 15, 19 a, 21 D, 25 A) | 7 |
| 6+ | Conidiophores of the genicularioid type (that is — flexuous in the upper part, elongating by successive repeated subapical renewal of growth, bearing single conidia in the bends, Fig. 1 C, 11 a-c, 25 C) | 10 |
| 7 | Traps — short, erect, usually two-celled outgrowths bearing a drop of the adhesive liquid on the tip (Fig. 3 d, 21 D, d-e) | |
| | <i>A. entomophaga</i> , p. 368 | |

- 7⁺ Traps of another form, the fungi catch only eelworms 8
- 8 Conidia relative width usually exceeds 40% 9
- 8⁺ Conidia rel. width from 27 to 37% (Fig. 14, 15)
A. musiformis, p. 376
- 9 Conidiophores of the typical candelabrelloid type only, bearing apically a short, loose head of scarce conidia (Fig. 25 A)
A. javanica, p. 373
- 9⁺ Conidiophores mostly of the type intermediate between candelabrelloid and arthrobotryoid or genicularioid types; only some of the more typical candelabrelloid structure. Heads of conidia rather elongated, somewhat irregular (Figs. 18 and 19). Moreover the fungus sometimes forms microconidia (Fig. 19 n)
A. tortor, p. 385
- 10 The average relative width (see Fig. 5) of conidia is usually over 50%. Conidiophores of typically genicularioid structure. Microconidia lacking 11
- 10⁺ The average rel. width of conidia is usually about 44%; for other features see thesis 9⁺
A. tortor, p. 385
- 11 Conidia obovoid, with rel. width from 55 to 70%, not constricted at the septa; basal cell rel. length (see Fig. 5) from 16 to 25% (Fig. 21 B)
A. cystosporia, p. 364
- 11⁺ Conidia pyriform, with rel. width from 50 to 55%, at the septum slightly but distinctly constricted; basal cell rel. length from 30 to 47% (Fig. 25 B)
A. paucispora, p. 381
- 12 Conidiophores unbranched 13
- 12⁺ Conidiophores mostly branched 29
- 13 Conidiophores with a single apical cluster of conidia 14
- 13⁺ Conidiophores with apical as well as intercalary clusters 26
- 14 Apical cluster of conidia short, monoverticillate 15
- 14⁺ Apical cluster of conidia elongated, of irregular structure or composed of several drawn together verticills 19
- 15 Conidia distinctly narrowed at septum (Fig. 13)
A. longispora, p. 374
- 15⁺ Conidia of other shape 16
- 16 Traps — abundant three-dimensional adhesive networks 17
- 16⁺ Traps — solitary adhesive loops or scanty networks 18
- 17 Conidia relative width from 35 to 44% (Fig. 24 D)
A. flagrans, p. 370
- 17⁺ Conidia rel. width from 44 to 71% (Fig. 12)
A. globospora var. *sarmatica*, p. 371
- 18 Conidia rel. width 20—40% (Fig. 14, 15)
A. musiformis, p. 371
- 18⁺ Conidia rel. width from 40 to 60% (Fig. 23 B)
A. pravicovi, p. 382
- 19 Conidia elongated, at septum distinctly narrowed. Conidium basal cell often turbinate (Fig. 13)
A. longispora, p. 374

19+	Conidia wider, with basal cell obconical	20
20	Average rel. length of basal cell usually about 50%	21
20+	Average rel. length of basal cell usually below 40%	22
21	At least part of the conidia of distinctly cylindrical shape, with sides parallel on the most part to length; basal cell width nearly equal to the width of the apical one (Fig. 6). Adhesive network composed of numerous loops <i>A. arthrotrryoides</i> , p. 358	
21+	All conidia of rather oval or ovoid shape, with convex sides; their basal cells uniformly narrowed from the septum towards the spore base (Fig. 23 B). Traps — adhesive solitary loops, sometimes joined into a scanty networks of two to four elements <i>A. pravicovi</i> , p. 382	
22	The fungus excretes red pigment into the nutrient medium <i>A. globospora</i> var. <i>rosea</i> , p. 371	
22+	The fungus does not colour the medium	23
23	Conidia somewhat elongated, average rel. width mostly about 40% (Fig. 9) <i>A. conoides</i> , p. 364	
23+	Conidia wider, average rel. width over 50%	24
24	Conidia small, to 20 μ m long, often without septa (Fig. 22 B) <i>A. globospora</i> var. <i>microspora</i> , p. 370	
24+	Conidia usually over 20 μ m long	25
25	Conidia to 40 μ m long, in short apical monoverticillate, more rarely — in somewhat longer biverticillate heads (Fig. 12) <i>A. globospora</i> var. <i>sarmatica</i> , p. 371	
25+	Conidia up to 30 μ m, in long apical clusters formed of many verticills or rather irregularly arranged (Fig. 22 A) <i>A. globospora</i> var. <i>typ.</i> , p. 370	
26	Conidia rel. width from 50 to 67% (Fig. 16) <i>A. oligospora</i> , p. 379	
26+	Conidia relative width up to 50%	27
27	Conidia relative width 20—30; basal cell often turbinate (Fig. 13) <i>A. longispora</i> , p. 374	
27+	Conidia average rel. width from 30 to 50	28
28	Heads of conidia consisting of 22 to 30 spores. Conidiophores mostly unbranched. Conidia basal cell obconical, uniformly narrowed from septum toward the spore base (Fig. 9) <i>A. conoides</i> , p. 364	
28+	Heads of conidia consisting of few spores. Conidiophores sometimes with very short subapical lateral branches. Conidia basal cell in upper part unnarrowed or very slightly narrowed, below wide conical, at base with truncate papilla (Fig. 17) <i>A. robusta</i> , p. 382	
29	Conidiophores with apical clusters of conidia only (on the ends of main axis and lateral branches)	30
29+	Conidiophores with apical as well as intercalary clusters of conidia	33
30	Conidiophores up to 200 μ m long, with one or two branches ascending at acute angle or conidiophores unbranched (Fig. 23 B) <i>A. pravicovi</i> , p. 382	

- 30⁺ Conidiophores longer, up to 400 μm long, branched at right angles 31
- 31 Conidiophores repeatedly branched, with primary and secondary lateral branches. Conidia rel. width from 20 to 42% (Fig. 8)
A. cladodes var. *macroides*, p. 362
- 31⁺ Conidiophores simply branched, with primary branches only. Conidia of rel. width 45—60% 32
- 32 Conidia 11—18 μm long, arranged into polysporous heads (Fig. 7)
A. cladodes var. *typ.*, p. 360
- 32⁺ Conidia 18—41 μm long, arranged into oligosporous heads (Fig. 17)
A. robusta, p. 382
- 33 Conidia rel. width from 25 to 45% 34
- 33⁺ Conidia rel. width from 45 to 60% 35
- 34 Conidia 23 to 33 μm long, clavate or oblongly obovoid (Fig. 21 C). Conidiophores of arthrobotryoid type (Fig. 21 C)
A. dolioformis, p. 366
- 34⁺ Conidia from 10 to 25 μm long, cylindrical or ellipsoidal (Fig. 11). Conidiophores intermediate between genicularioid and arthrobotryoid types
A. drechsleri, p. 368
- 35 Conidia mostly from 22 to 32 μm long, slightly constricted at the septum, sometimes with two septa (Fig. 23 A)
A. oviformis, p. 381
- 35⁺ Conidia from 18 to 25 μm long, without constrictions (Fig. 22 C)
A. kirghizica, p. 374
- 36 Predacious fungus which catches eelworms with the morphologically undifferentiated simple adhesive hyphae (Fig. 3 a); sometimes forms also open or closed loops (Fig. 3 b-c), solitary or joined into a simple network of 2 to 3 elements. Conidiophores of genicularioid type, conidia obovoid, very wide (rel. width from 49 to 75%, Fig. 25 C) with basal cell small, wedge-shaped, of rel. length from 18 to 31%
A. perpasta, p. 381
- 36⁺ Fungi not predacious. Conidiophores of other types. Basal cell longer, rel. length over 45% 37
- 37 Conidia wide, rel. width over 50%, with double wall (Fig. 24 C)
A. superba, p. 384
- 37⁺ Conidia narrower, rel. width from 20 to 40%, with single thin wall 38
- 38 Conidiophores with apical spore clusters only, the intercalary ones are lacking, candelabrelloid, sometimes united into synnemata 2 to 3 mm long. Conidia cylindrical, approximately parallel-sided (Fig. 24 A)
A. stilbacea, p. 384
- 38⁺ Conidiophores arthrobotryoid, with apical and intercalary conidial heads, synnemata lacking. Conidia ellipsoidal, with convex sides (Fig. 24 B)
A. straminicola, p. 384

LITERATURA

- Ajello L., 1945, A simple method for preparing corn meal agar, *Mycologia* 37: 636—637.
- Babikova J. P., 1962, Novaja pitatel'naja sr'eda dlja vyraščivanija čiščnych gribov, *Zdravočr. Turkmenist.* 2: 23—26.

- Badura L., 1960, Badania nad mikoflorą ściółki i gleby lasu szpilkowego ze zbocza Raduni (Sępia Góra), Acta microbiol. 9: 33—58.
- Badura L., 1964, Badania nad występowaniem grzybów glebowych na terenie rezerwatu „Łęczak”, Acta Univ. Vratislav. 4 (24).
- Badura L. i Badurowa M., 1964, Występowanie grzybów glebowych w zbiorowisku bukowym Lubsza, Acta Soc. Bot. Pol. 33 (3): 507—525.
- Badurowa M. & L. Badura, 1968, A comparative study on the occurrence of microscopic fungi on leaves and needles from different species of trees growing within the reserve „Kamień Śląski”, Ekol. Pol. A, 16 (11): 253—260.
- Bartnicki-Garcia S., Eren J. & D. Pramer, 1964, Carbondioxide-dependent morphogenesis in *Arthrobotrys conoides*, Nature 204: 804.
- Blackburn F. & W. A. Hayes, 1963, A chemically defined medium for the cultivation of nematophagous *Hyphomycetes*, Trans. Br. mycol. Soc. 46: 449—452.
- Borowska A., 1966, Grzyby ściółkowe rezerwatu Dębina, Acta mycol. 2: 79—105.
- Bresadola Ab. J., 1903, Fungi polonici a cl. Viro B. Eichler lecti, Ann. mycol. 1: 65—131.
- Coemans E., 1863, Revision des genres *Gonatobotrys* et *Arthrobotrys* Corda, Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 2: 167.
- Commandon J. & P. Fonbrune, 1939, De la formation et du fonctionnement des pièges de champignons prédateurs de nematodes. Recherches effectuées à l'aide de la micromanipulation et de la cinématographe, Compt. Rend. Acad. Paris 207—304.
- Cooke R. C., 1961, Agar disc technique for the direct observation of nematode-trapping fungi in the soil, Nature 191: 1411—1412.
- Cooke R. C. & B. E. S. Godfrey, 1964, A key to the nematode destroying fungi, Trans. Br. mycol. Soc. 47: 61—74.
- Corda A. C. J., 1839, Prachtflora, europaeischer Schimmelbildungen, Leipzig u. Dresden.
- Coscarelli W. & D. Pramer, 1962, Nutrition and growth of *Arthrobotrys conoides*, Jour. Bacteriol. 84: 60—64.
- Dixon S. M., 1952, Predaceous fungi from rotten wood, Trans. Br. mycol. Soc. 35: 144—148.
- Drechsler C., 1933a, Morphological diversity among fungi capturing and destroying nematodes, Jour. Washington Acad. Sci. 23: 138—141.
- Drechsler C., 1933b, Morphological features of some fungi capturing and killing amoebae, Jour. Washington Acad. Sci. 23: 200—202.
- Drechsler C., 1933c, Several more fungi that prey on nematodes, Jour. Washington Acad. Sci. 355—357.
- Drechsler C., 1934, Organs of capture in some fungi preying on nematodes, Mycologia 26: 135—144.
- Drechsler C., 1937, Some *Hyphomycetes* that prey on free-living terricolous nematodes, Mycologia 29: 447—552.
- Drechsler C., 1940a, Three fungi destructive to free-living terricolous nematodes, Jour. Washington Acad. Sci. 30: 240—253.
- Drechsler C., 1940b, Three new *Hyphomycetes* preying on free-living terricolous nematodes, Mycologia 32: 448—470.
- Drechsler C., 1944a, Three *Hyphomycetes* that capture nematodes in adhesive networks, Mycologia 36: 138—171.
- Drechsler C., 1944b, A species of *Arthrobotrys* that capture springtails, Mycologia 36: 382—399.
- Drechsler C., 1954, Some *Hyphomycetes* that capture eelworms in southern States, Mycologia 46: 762—782.

- Duddington C. L., 1940, Predacious fungi from Coastwood leafmold, *Nature*, 145: 150—151.
- Duddington C. L., 1946, Predacious fungi in Britain, *Trans. Br. mycol. Soc.* 29: 170.
- Duddington C. L., 1949, A new predacious species of *Trichothecium*, *Trans. Br. mycol. Soc.* 32: 284—287.
- Duddington C. L., 1950, Further records of British predacious fungi, *Trans. Br. mycol. Soc.* 33: 209—215.
- Duddington C. L., 1951a, Further records of British predacious fungi, *Trans. Br. mycol. Soc.* 34: 194—209.
- Duddington C. L., 1951b, Two new predacious *Hyphomycetes*, *Trans. Br. mycol. Soc.* 34: 598—603.
- Duddington C. L., 1951c, The ecology of predacious fungi. I. Preliminary survey, *Trans. Br. mycol. Soc.* 34: 322—331.
- Duddington C. L., 1954, Nematode-destroying fungi in agricultural soils, *Nature* 173: 500—501.
- Duddington C. L., 1955, Fungi that attack microscopic animals, *Bot. Rev.* 21: 7—70.
- Duddington C. L., 1957, *The friendly fungi*, London.
- Fresenius G., 1852, *Beiträge zur Mykologie* 1 (1): 1—9.
- Fries E. M., 1832, *Systema Mycologicum*, III. Gryphiswalde.
- Gawrońska-Kuleszowa A. i N. Jarowaja, 1970, Próba biologicznego zwalczania mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schm.), *Post. Nauk Roln.*, w druku.
- Higgins M. L. & D. Pramer, 1967, Fungal morphogenesis: ring formation and closure by *Arthrobotrys dactyloides*, *Science* 155: 345—346.
- Hughes S. J., 1953, Conidiophores, conidia and classification, *Canad. Jour. Bot.* 31: 577—659.
- Ingold B. T., 1956, Conidial morphology of *Trichothecium roseum*, *Trans. Br. mycol. Soc.* 39: 460—464.
- Jarowaja N., 1961, Grzyby drapieżne, *Ochr. rośl.* 5 (3): 15—18.
- Jarowaja N., 1962, Próby zwalczania mątwika burakowego za pomocą grzybów drapieżnych. 1. (Sprawozdanie dla Inst. Przem. Cukr. za rok 1961/1962, nie opubl.).
- Jarowaja N., 1963a, Wstępne badania nad grzybami — naturalnymi wrogami nicieni, *Biul. Inst. Ochr. Rośl.* 21: 189—196.
- Jarowaja N., 1963b, Próby zwalczania mątwika burakowego za pomocą grzybów drapieżnych. 2. (Sprawozdanie dla Inst. Przem. Cukr. za rok 1962/1963, nie opubl.).
- Jarowaja N., 1964a, Grzyby drapieżne w glebach pól buraczanych w Polsce, *Gaz. Cukrow.* 72: 288—292.
- Jarowaja N., 1964b, Próby zwalczania mątwika burakowego za pomocą grzybów drapieżnych. 3. (Sprawozdanie dla Inst. Przem. Cukr. za rok 1963/1964, nie opubl.).
- Jarowaja N., 1966, Próby zwalczania mątwika burakowego za pomocą grzybów drapieżnych. 5. (Sprawozdanie dla Instytutu Przemysłu Cukr. za rok 1965/1966, nie opubl.).
- Jarowaja N., 1968, *Arthrobotrys tortor* sp. nov. New predacious nematode-killing fungus, *Acta mycol.* 4: 241—247.
- Johnson T. W. & Charlotte L. Autery, 1961, An *Arthrobotrys* from brackish water, *Mycologia* 55: 432—433.

- Juniper A. J., 1953, Some predacious fungi occurring in dung, *Trans. Br. mycol. Soc.* 36: 356—361.
- Juniper A. J., 1954, Some predacious fungi occurring in dung. II, *Trans. Br. mycol. Soc.* 37: 171—175.
- Kondakova E. I., 1958, Chišnyye griby v Podmoskovie, *Dokl. VASCHNIL* 23 (3): 28—33.
- Kondakova E. I., 1960, K vidovomu sostavu chišnykh gribov Podmoskovia, *Tr. Vsesoj. Inst. Zašč. Rast.* 14: 143—157.
- Krzemieniewska H. & L. Badura, 1954a, Z badań nad mikoflorą lasu bukowego, *Acta Soc. Bot. Pol.* 23: 545—587.
- Krzemieniewska H. & L. Badura, 1954b, 195 Przyczynek do znajomości mikroorganizmów ściółki i gleby, *Acta Soc. Bot. Pol.* 23: 727—782.
- Lanjouw J., ed., 1961, *International Code of Botanical Nomenclature, Regnum Vegetabile* 23.
- Lawton J. R., 1957, The formation of constricting rings in nematode catching *Hyphomycetes* grown in pure cultures, *Jour. exp. Bot.* 8: 50—54.
- Lawton J. R., 1967, The formation and closure of the constricting rings in two nematode-catching *Hyphomycetes*, *Trans. Br. mycol. Soc.* 50: 195—205.
- Lindau G., 1907, *Fungi Imperfecti*, in Rabenhorst's *Kryptogamen Flora*, 1 (8).
- Litvinov M. A., 1967, *Opređitel' mikroskopičeskikh počvennykh gribov*, Leningrad.
- Madelin M. F., 1966, The genesis of spores of higher fungi, in Madelin M. F. (ed.), *The fungus spore*, London. (Colston Pap. 18).
- Mankau R. & M. B. Clark, 1959, Nematode-trapping fungi in southern California citrus soils, *Plant Disease Reporter* 43: 968—969.
- Massee G. & E. S. Salmon, 1902, *Researches on coprophilous fungi*, *Ann. Bot.* 16: 57.
- Matruchot L., 1892, *Recherches sur le developpement de quelques Mucedinées*, Paris.
- Mechtieva N. A., 1964a, Kritičeskij podchod k opredeleniju rodov *Arthrobotrys* Corda i *Trichothecium* Link, *Dokl. Akad. Nauk Azerbajdžanskoj SSR* 20 (3): 69—73.
- Mechtieva N. A., 1964b, Kritičeskij obzor chišnykh vidov *Trichothecium*, *Dokl. Akad. Nauk Azerbajdžanskoj SSR* 20 (6): 65—71.
- Mechtieva N. A., 1967, O sistematike nekotorych nematofagovykh gribov, *Mikol. i Fitopatol.* 1: 269—279.
- Meyer J., 1958, Appareil conidien de *Trichothecium roseum* Link ex Fr., *Cylindrocarpon congoensis* sp. nov. et *Arthrobotrys stilbacea* nov. sp., *Bull. Soc. mycol. Fr.* 74: 236—248.
- Michajłow W., 1960, *Pasożytnictwo a ewolucja*, Warszawa.
- Müller H. G., 1958, The constricting ring mechanism of two predacious *Hyphomycetes*, *Trans. Br. mycol. Soc.* 41: 341—346.
- Nilsson S., 1964, Freshwater *Hyphomycetes*, taxonomy, morphology and ecology, *Symb. bot. Uppsal.* 18: 1—130.
- Olthof Th. A. & R. H. Estey, 1963, A nematotoxin produced by the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora* Fres., *Nature* 197: 514—515.
- Olthof Th. A. & R. H. Estey, 1965, Relation of some environmental factors to growth of several nematophagous *Hyphomycetes*, *Canad. Jour. Microbiol.* 11: 939—946.
- Olthof Th. A. & R. H. Estey, 1966, Carbon and nitrogen levels of a medium in relation to growth and nematophagous activity of *Arthrobotrys oligospora* Fres., *Nature* 209: 1158.

- Peach M., 1950, Aquatic predaceous fungi, Trans. Br. mycol. Soc. 33: 148—153.
- Peach M., 1952, Aquatic predaceous fungi. II, Trans. Br. mycol. Soc. 35: 19—23.
- Peach M., 1954, Aquatic predaceous fungi. III, Trans. Br. mycol. Soc. 37: 240—247.
- Pidopličko N. M., 1948, Novi vidi gribiv na grubich kormach, Mikrobiol. Zurn. Akad. Nauk Ukrainskoj SSR 9 (2—3): 53—62.
- Pidopličko N. M., 1953, Gribnaja flora grubych kormov, Kiev.
- Preuss G. T., 1851, Übersicht untersuchter Pilze, besonders aus der Umgegend von Heyerswerda, Linnaea 24: 99—153.
- Ranzoni F. V., 1953, The aquatic *Hyphomycetes* of California, Farlowia 4: 353—398.
- Rifai M. A. & R. C. Cooke, 1966, Studies on some didymosporous genera of nematode-trapping *Hyphomycetes*, Trans. Br. mycol. Soc. 49: 147—168.
- Satchuthanathavale V. & R. C. Cooke, 1967a, Carbohydrate nutrition of some nematode-trapping fungi, Nature 214: 321—322.
- Satchuthanathavale V. & R. C. Cooke, 1967b, Vitamin requirements of some nematode-trapping fungi, Trans. Br. mycol. Soc. 50: 221—228.
- Shepherd A. M., 1955, Formation of the infection bulb in *Arthrobotrys oligospora* Fres., Nature 175: 475.
- Shepherd A. M., 1956, A short survey of Danish nematophagous fungi, Friesia 5 (3—5): 396—408.
- Shepherd A. M., 1961, Nematode-trapping fungi in Danish agricultural soils, Horticultura 15 (5): 94—96.
- Sidorova I. I., Gorlenko M. V. & L. N. Nalepina, 1964, K sistematike rodov *Trichothecium* Link i *Arthrobotrys* Corda, Bot. Zurn. 49: 1592—1599.
- Soprunov F. F., 1950, K voprosu o rodovoj prinadležnosti čiščnyh gifomicetov iz počvy Turkmenistana, Izv. Turkmen. Fil. Akad. Nauk 5: 88.
- Soprunov F. F., 1958, Čiščnyje griby gifomicety i ich primenenie v bor'be s patogennymi nematodami, Ašchabad.
- Soprunov F. F. & Z. A. Galliulina, 1951, Čiščnyje gifomicety iz počvy Turkmenistana, Mikrobiologija 20 (6): 489—499.
- Sorokin N. V., 1871, Mikologičeskie očerki, Charkov.
- Sorokin N. V., 1876, Note sur le végétaux parasites des anguillules, Ann. Sci. nat. bot., sér. 6, 4: 63.
- Sparrow F. K., 1960, Aquatic *Phycomycetes*, 2-nd ed., An Arbor.
- Subramanian C. V., 1952, A classification of the *Hyphomycetes*, Curr. Sci. 31: 10.
- Tolmsoff W. J., 1959, The isolation of nematode trapping fungi from Oregon soils, Phytopathology 49: 113—114.
- Tubaki K., 1958, Studies on the Japanese *Hyphomycetes*. V. Leaf and stem group with a discussion on the classification of *Hyphomycetes* and their perfect stages, Jour. Hattori botan. Lab. 20: 142—244.
- Valkanov A., 1963, *Arnaudovia hyponeustonica* n. g. n. sp. Ein hochspezialisierter tierfangender Wasserpilz, Arch. Protistenk. 106: 553—564.
- Voronin M. S., 1869, Mikologičeskie issledovanija, Sankt Petersburg.
- Voronin M. S., 1870, *Sphaeria lemanae*, *Sordaria coprophila*, *Arthrobotrys oligospora*. [In:] Voronin u. de Bary, Beitr. Morph. Physiol. Pilze, III, Abhandl. Seckenberg. naturf. Ges. 7: 325.
- Zopf W., 1888, Zur Kenntniss der Infektions-Krankheiten niederer Tiere und Pflanzen, Nova Acta Acad. Gaes. Leop.-Carol. 52: 315—376.