
***Pseudopyrenidium* nova genro por inkludi *Weddellomyces tartaricola*
(nelikeniginta fungo likenloĝa, *Ascomycota*)**

***Pseudopyrenidium* un nouveau genre pour inclure *Weddellomyces tartaricola* (champignon lichénicole non lichénisé, *Ascomycota*)**

far Pere NAVARRO–ROSINÉS*, Mikhail P. ZHURBENKO**
kaj Claude ROUX***

* Departament de Biologia Vegetal (Botànica), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona Diagonal 645, ES–08028 BARCELONA, España. Courriel : pnavarro@ub.edu

** Laboratory of the Systematics and Geography of Fungi, Komarov Botanical Institute Russian Academy of Sciences, Professor Popov 2, ST.–PETERSBURG, 197376, Russia. Courriel : zhurb58@gmail.com

*** Chemin des Vignes vieilles, FR — 84120 MIRABEAU, France. Courriel : claude.roux21@wanadoo.fr.

Resumo: Priskribo de nova genro, *Pseudopyrenidium*, por inkludi *Weddellomyces tartaricola* (= *Verrucaria tartaricola*), nelikenigintan fungon likenloĝan parazitantan al pluraj grundoloĝaj *Ochrolechia*. *Pseudopyrenidium* supraĵe similas al *Weddellomyces* kaj al *Pyrenidium* pro hamatecio kaj askosporoj ĉefe triseptaj, sed diferencas de ambaŭ genroj pro malsimila ontogenio de la askosporoj. *Pseudopyrenidium* diferencas de *Weddellomyces* ankaŭ pro askuoj sen cefalotekoidaj platoj. Kvankam la plej multaj askosporoj de *Pseudopyrenidium tartaricola* havas tri aŭ kvar septojn, askosporoj kun pli da septoj ne estas maloftaj, kaj eĉ esceptokaze videblas sporoj kun kroma oblikva aŭ laŭlonga septo, do submurecaj sporoj; la sporoj unue senkoloraj, poste grade brunigas kaj maturstadio estas malbele brunaj. En la septigo de la sporoj estiĝas unue la du ekstremaj septoj, nur poste la mezaj septoj. Ni proponas loki *Pseudopyrenidium* en la familion *Adelococcaceae*.

Ŝlosilvortoj: nelikeniginta fungo likenloĝa, *Pseudopyrenidium*, *Pyrenidium*, *Weddellomyces*, *Ascomycota*, taksonomio, Norda Ameriko, Azio.

Resumé: Description d'un nouveau genre, *Pseudopyrenidium*, pour inclure *Weddellomyces tartaricola* (= *Verrucaria tartaricola*), champignon lichénicole non lichénisé parasite de plusieurs *Ochrolechia* terricoles. *Pseudopyrenidium* ressemble superficiellement à *Weddellomyces* et à *Pyrenidium* par ses ascospores principalement triseptées, mais diffère de ces deux genres par son hamathécium et l'ontogénie de ses ascospores. *Pseudopyrenidium* se distingue également de *Weddellomyces* par ses ascomes dépourvus de plaques céphalothécoïdes. Bien que la plupart des ascospores de *Pseudopyrenidium tartaricola* aient trois ou quatre cloisons transversales, des spores avec plus de cloisons ne sont pas rares et, exceptionnellement, certaines ont en outre une cloison oblique ou longitudinale, et sont donc submurales; les spores, d'abord incolores, deviennent progressivement brunes et sont brun foncé à maturité. La septation des spores débute par la formation de deux cloisons distales, suivie de la formation des cloisons médianes. Nous proposons de placer *Pseudopyrenidium* dans la famille des *Adelococcaceae*.

Mots clés : champignon lichénicole non lichénisé, *Pseudopyrenidium*, *Pyrenidium*, *Weddellomyces*, *Ascomycota*, taxonomie, Amérique du Nord, Asie.

Resumen: Descripción de un nuevo género, *Pseudopyrenidium*, para incluir *Weddellomyces tartaricola* (= *Verrucaria tartaricola*), un hongo liquenícola no liquenizado parásito de diferentes *Ochrolechia* terrícolas. *Pseudopyrenidium* recuerda superficialmente a *Weddellomyces* y a *Pyrenidium* por tener ascósporas predominantemente triseptadas, pero se diferencia de ambos géneros por el hamatecio y por la diferente ontogenia de las ascósporas. *Pseudopyrenidium* difiere también de *Weddellomyces* por carecer de placas cefalotecoides en las ascomas. Aunque las ascósporas de *Pseudopyrenidium tartaricola* presentan predominantemente tres o cuatro septos, las esporas con más septos no son raras y, excepcionalmente, en algún caso presentan algún septo oblicuo o longitudinal, por lo que llegan a ser submurales; las esporas al principio son incoloras, pero gradualmente toman una coloración parda que llega a ser pardo oscura en la madurez. La septación esporal se inicia con la formación primero de los dos septos distales, seguida de la formación de los septos mediales. Proponemos incluir *Pseudopyrenidium* en la familia Adelococcaceae.

Palabras clave: hongos liquenícolas no liquenificados, *Pseudopyrenidium*, *Pyrenidium*, *Weddellomyces*, Ascomycota, taxonomía, América del Norte, Asia.

Abstract: The new genus *Pseudopyrenidium* is described to encompass *Weddellomyces tartaricola* (= *Verrucaria tartaricola*), a non-lichenized lichenicolous fungus parasite of different terricolous *Ochrolechia*. *Pseudopyrenidium* superficially resembles *Weddellomyces* and *Pyrenidium* mainly by having mainly triseptate ascospores, but differs from both genera by having different hamatecium and ontogeny of ascospores. *Pseudopyrenidium* also differs from *Weddellomyces* by lacking cephalothecoid plates in the ascomata. Further, the ascospores of *Pseudopyrenidium tartaricola* have three or four septa, but spores with more septa are not uncommon, some have an oblique or longitudinal septum, so they become submural; spores are initially colorless, but gradually acquire a brown color that becomes dark brown at maturity. The spore septation begins first with the formation of the two distal septa prior to the formation of the medial septa. We suggest placing *Pseudopyrenidium* in the family Adelococcaceae.

Key words: non-lichenized lichenicolous fungus, *Pseudopyrenidium*, *Pyrenidium*, *Weddellomyces*, Ascomycota, taxonomy, North America, Asia.

Enkonduko

Okaze de la revizio de la genro *Pyrenidium* (NAVARRO–ROSINÉS k al., 2010, presata), du el la aŭtoroj de ĉi tiu laboraĵo (P. N.–R kaj C. R.) havis la eblon studi, sur la talo de iu *Ochrolechia* cf. *androgyna* grundoloĝa, nelikeniĝintan fungon likenloĝan supraĵe similan al *Pyrenidium*, sed kun mikroskopa strukturo tre diferenca. Komparinte la karakterojn de ĉi tiu specimeno kun tiuj de la jam priskribitaj taksonoj kreskantaj sur *Ochrolechia*, ni venis al la konkludo, ke ĝi apartenas al *Verrucaria tartaricola* (LINDSAY, 1871).

Ĉi tiu specio, kiun lokis en la genron *Weddellomyces* ALSTRUP k HAWKSWORTH (1990), diferencas de ĝi pro malesto de cefalotekoidaj platoj (tio, kion cetere precizigas ĉi tiuj du aŭtoroj), pro sporogenezo kaj pro sporoj kelkafoje submurecaj (NAVARRO–ROSINÉS et ROUX, 1995). Detale studinte ĝin morfologie kaj anatomie, ni proponas loki ĝin en novan genron, *Pseudopyrenidium*, pro supraĵa simileco al la genro *Pyrenidium*, al kiu J. POELT atribuis la specimeno, kiun li kolektis en la Rokaj Montaroj (Kolorado, Usono), kaj el kiu originas ĉi tiu laboraĵo.

Sub la nomo *Weddellomyces tartaricola*, ĉi tiu specio estis multfoje menciita en diversaj arktaj lokoj far la alia aŭtoro de ĉi tiu laboraĵo (M. Z.). La studo de la respondaj specimenoj ebligis kompletigi la morfologian studon kaj la disvastiĝon de ĉi tiu specio.

Introduction

Lors de la révision du genre *Pyrenidium* (NAVARRO–ROSINÉS et al., 2010, sous presse), deux des auteurs du présent travail (P. N.–R et C. R.) ont pu étudier, sur le thalle d'un *Ochrolechia* cf. *androgyna* terricole, un champignon lichénicole non lichénisé ressemblant superficiellement à un *Pyrenidium*, mais à structure microscopique très différente. Après avoir comparé les caractères de ce spécimen avec ceux des taxons déjà décrits se développant sur *Ochrolechia*, nous sommes arrivés à la conclusion qu'il appartient à *Verrucaria tartaricola* (LINDSAY, 1871).

Cette espèce, qui a été placée dans le genre *Weddellomyces* par Alstrup et HAWKSWORTH (1990), en diffère par l'absence de plaques céphalothécoïdes (ce que précisent d'ailleurs ces deux auteurs), par sa sporogénèse et par ses spores parfois submurales (NAVARRO–ROSINÉS et ROUX, 1995). Après une étude morphologique et anatomique détaillée, nous proposons de placer *Verrucaria tartaricola* dans un nouveau genre, *Pseudopyrenidium*, en raison de sa ressemblance superficielle avec le genre *Pyrenidium*, auquel J. POELT avait attribué le spécimen qu'il avait récolté dans les montagnes Rocheuses (Colorado, USA), et qui est à l'origine de ce travail.

Sous le nom de *Weddellomyces tartaricola*, cette espèce a été signalée de nombreuses fois, dans diverses localités arctiques, par l'autre auteur de ce travail (M. Z.). L'étude des échantillons correspondants a permis de compléter l'étude morphologique et la distribution de cette espèce.

Materialo kaj metodoj

Mikroskopaj sekcaĵoj mane faritaj, observitaj en akvo, akva solvaĵo de kalia hidroksido (je 10 %), laktofenola kotonbluo (kotona bluo en laktofenolo) kaj krezola bluo, per fotona mikroskopo (maksimuma pligrandigo de $\times 1500$). Desegnoj ĉiuj faritaj per desegnotubo. Koncerne la dimensiojn de la sporoj, averaĝo indikita kursive, absolute ekstremaj valoroj interkrampe, ekstremaj valoroj, post forigo de 10 % de la plej grandaj kaj de la plej malgrandaj valoroj, kuŝas inter la averaĝa kaj la absolute ekstremaj valoroj.

Diagnozo de la genro

Pseudopyrenidium Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux, gen. nov.
MycoBank MB519028

Diagnosis

Ascomata perithecoidea, paulum distincta cecidia generantia aut non, maturitate omnino in hospitis thallo immersa vel plus minusve eminentia, nigra, globulosa vel subglobulosa, ostiolata. Excipulum prosoplectenchymaticum, crassum, duobus stratis formatum, externo fuscobrunneo, interno incolorato. Hyphae interascales (paraphyses), permanentes, septatae, simplices vel in basi solum leviter ramosae, non anastomosantes. Pseudoparaphyses breves et periphyses copiosae. Asci bitunicati, cum pariete crassescenti ut in apice tholum formet, a subcylindricibus usque ad longe claviformes, plerique 4-sporati. Centrum (interior ascomatis pars) I–. Ascospores ab ellipsoideis usque ad large fusiformes, primum incoloratae, 0–2 saeptatae, cum saeptis in extremis sporaie partibus nascentibus, deinde infuscantes, 3–4(7)–septatae, extra ordinem submurales, maturitate fuscae cum granulosa–verrucosa superficie; sporaie cum crassa pariete, non in saeptis constrictae.

Generis typus : *Pseudopyrenidium tartaricola* (Lindsay) Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux

Diagnozo

Askujoj periteciformaj, estigantaj aŭ ne estigantaj ne tre distingebajn gajlojn, maturstadio tute enprofundaj en la talo de la loĝato aŭ pli–malpli elstaraj, nigraj, globaj aŭ subglobaj, ostiolohavaj. Ekscipulo prozoplektenkima, dika, konsitanta el du tavoloj, la ekstera malhele bruna, la interna senkolora. Interaskaj hifoj (parafizoj) daŭraj, septaj, simplaj aŭ nur bazparte kun kelkaj branĉoj, senanastomoza. Mallongaj pseŭdoparafizoj kaj perifizoj abundaj. Askoj dutunikaj, supraparte kun parieto dikiĝinta en toluson, subcilindraj aŭ longe klaboformaj, plej multaj 4–spora. Centrumo (interna parto de askujo) I–. Askosporoj de elipsoidaj ĝis larĝe ŝpinilformaj, unue senkoloraj, 0–2–septaj, kun septoj estiĝantaj en la ekstremajoj de la sporoj, poste brunigantaj, 3–4(7)–septaj, esceptokaze submuraj, maturstadio malhele brunaj kaj kun supraĵo granula–veruketa; sporoj kun parieto dika, ĉesepete ne maldikiĝantaj.

Genra tipo : *Pseudopyrenidium tartaricola* (Lindsay) Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux

Priskribo de la specio

Pseudopyrenidium tartaricola (Lindsay) Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux, comb. nov.
MycoBank MB519029

Matériel et méthodes

Les coupes microscopiques ont été réalisées à main levée et observées dans l'eau, le lugol (L), une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium à 10 % (K), le bleu au lactophénol (bleu coton dans le lactophénol) et le bleu brillant de crésyl, avec un microscope photonique (grandissement maximal de $\times 1500$). Les dessins ont tous été réalisés avec l'aide d'un tube à dessin.

Dans l'expression des dimensions des spores, la moyenne est indiquée en italique, encadrée par les valeurs extrêmes après élimination des 10 % des valeurs les plus élevées et des 10 % des valeurs les plus faibles, tandis que les valeurs extrêmes absolues sont placées entre parenthèses.

Diagnose du genre

Pseudopyrenidium Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux, gen. nov.
MycoBank MB519028

Diagnosis

Ascomata perithecoidea, paulum distincta cecidia generantia aut non, maturitate omnino in hospitis thallo immersa vel plus minusve eminentia, nigra, globulosa vel subglobulosa, ostiolata. Excipulum prosoplectenchymaticum, crassum, duobus stratis formatum, externo fuscobrunneo, interno incolorato. Hyphae interascales (paraphyses), permanentes, septatae, simplices vel in basi solum leviter ramosae, non anastomosantes. Pseudoparaphyses breves et periphyses copiosae. Asci bitunicati, cum pariete crassescenti ut in apice tholum formet, a subcylindricibus usque ad longe claviformes, plerique 4-sporati. Centrum (interior ascomatis pars) I–. Ascospores ab ellipsoideis usque ad large fusiformes, primum incoloratae, 0–2 saeptatae, cum saeptis in extremis sporaie partibus nascentibus, deinde infuscantes, 3–4(7)–septatae, extra ordinem submurales, maturitate fuscae cum granulosa–verrucosa superficie; sporaie cum crassa pariete, non in saeptis constrictae.

Generis typus : *Pseudopyrenidium tartaricola* (Lindsay) Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux

Diagnose

Ascomes en forme de périthèces, formant ou non des cécidies peu distinctes, à maturité entièrement enfoncés dans le thalle de l'hôte ou plus ou moins saillants, noirs, globuleux ou subglobuleux, ostiolés. Excipulum prosoplectenchymateux, épais, formé de deux couches, l'externe brun sombre, l'interne incolore. Hyphes interascales (paraphyses) persistantes, cloisonnées, simples ou avec seulement quelques ramifications à la base, non anastomosées. Pseudoparaphyses courtes et periphyses abondantes. Asques bituniqués, à paroi épaissie en tholus à leur sommet, subcylindriques ou longement claviformes, la plupart à 4 spores. Centrum (intérieur de l'ascome) I–. Ascospores d'ellipsoïdales à largement fusiformes, d'abord incolores, 0–2–septées, à septums apparaissant aux extrémités de la spore, puis devenant brunes, 3–4(7)–septées, exceptionnellement submurales, à maturité brun sombre et à surface granuleuse–verruqueuse; spores à paroi épaisse, non resserrées aux cloisons.

Type du genre : *Pseudopyrenidium tartaricola* (Lindsay) Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux

Description de l'espèce

Pseudopyrenidium tartaricola (Lindsay) Nav.–Ros., Zhurb. et Cl. Roux, comb. nov.
MycoBank MB519029

Bas. : *Verrucaria tartaricola* Lindsay, *Trans. Linn. Soc. Lond.*, 27 : 342 (1871).
 = *Weddellomyces tartaricola* (Lindsay) Alstrup et D. Hawskw., *Meddelelser om Grønland, Bioscience*, 31 : 74 (1990).
 Typus : GREENLAND, Godhavn, on *Ochrolechia frigida*, 5 Sept. 1867, leg. R. Brown (BM 731150 — holotypus).
 Espèce hôte du type : *Ochrolechia frigida* (Sw.) Lynge

Bas. : *Verrucaria tartaricola* Lindsay, *Trans. Linn. Soc. Lond.*, 27 : 342 (1871).
 = *Weddellomyces tartaricola* (Lindsay) Alstrup et D. Hawskw., *Meddelelser om Grønland, Bioscience*, 31 : 74 (1990).
 Typus : GREENLAND, Godhavn, on *Ochrolechia frigida*, 5 Sept. 1867, leg. R. Brown (BM 731150 — holotypus).
 Espèce hôte du type : *Ochrolechia frigida* (Sw.) Lynge

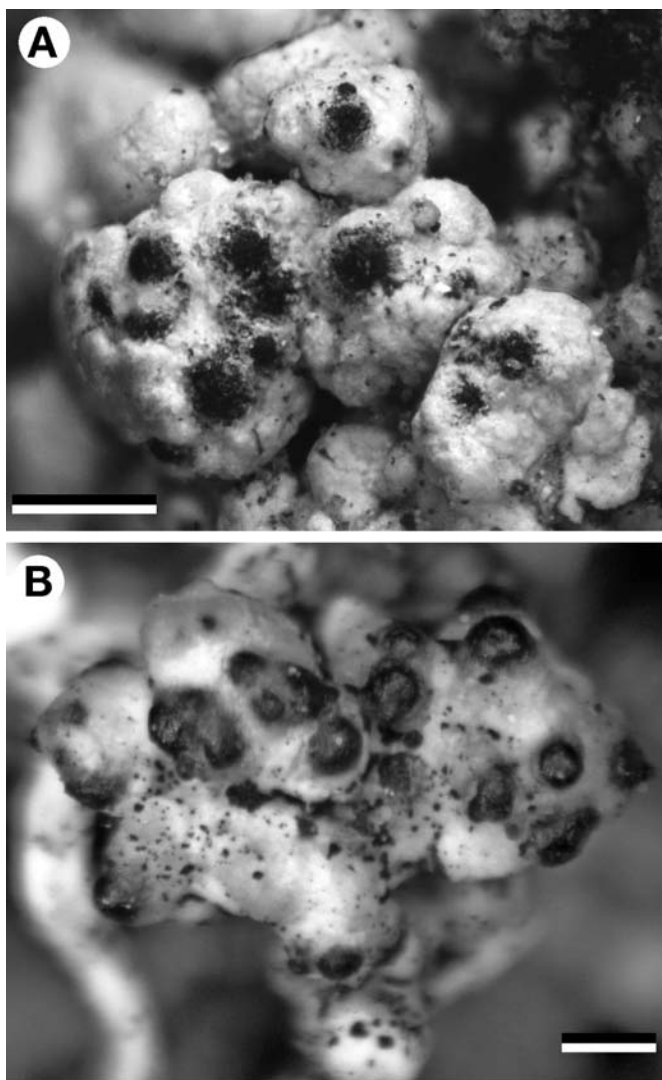


Fig. 1. *Pseudopyrenidium tartaricola* (A : Rocky Mountains, Colorado; B : LE 233099, Taimyr Peninsula, Russia). Ekstera aspekto. A) La ĉirkaŭostiola parto de la askuoj videblas sub formo de nigraj punktoj supre de la plej dikaj granuloj de la talo de la loĝato (ne tre distingeblaj gajloj). B) Askuoj pli-malpli elstaraj, grupiĝintaj en bone distingeblaj gajloj. Skaloj : 0,5 mm. Fotis : A : P. NAVARRO-ROSINÉS; B : M. ZHURBENKO.
Fig. 1. *Pseudopyrenidium tartaricola* (A : Rocky Mountains, Colorado; B : LE 233099, Taimyr Peninsula, Russia). Habitus. A) La partie périostiolaire des ascomes est visible sous forme de points noirs au sommet des granules les plus gros du thalle de l'hôte (cécidies peu distinctes). B) Ascomes plus ou moins saillants, groupes dans cécidies bien distinctes. Échelles : 0,5 mm. (Photos : A : P. NAVARRO-ROSINÉS; B : M. ZHURBENKO).

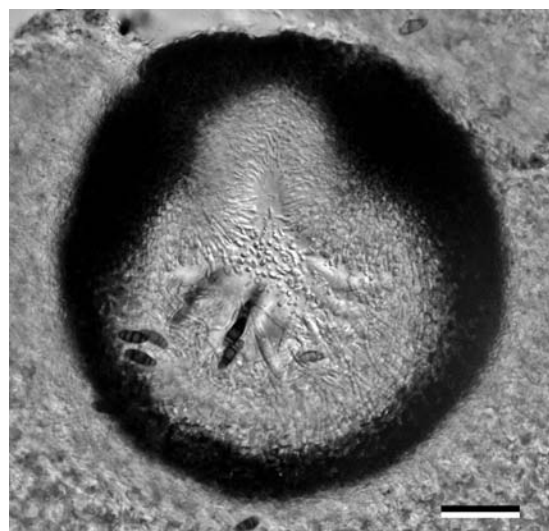


Fig. 2. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232989, Kola Peninsula, Russia). Vertikala traostiola sekcaĵo de askujo (vidu detalojn sur fig. 3). Skalo : 50 µm. Fotis M. ZHURBENKO.
Fig. 2. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232989, Kola Peninsula, Russia). Coupe verticale d'un ascome, passant par l'ostiole (voir détails sur le schéma de la fig. 3). Échelle : 50 µm. (Photo M. ZHURBENKO).

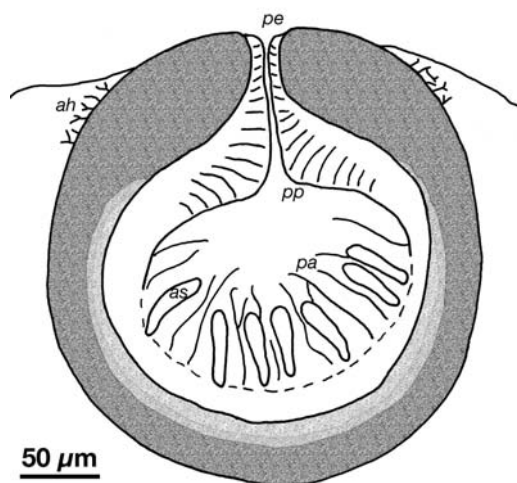


Fig. 3. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Vertikala traostiola sekcaĵo de askujo (duonskeme). Hifaj alpendaĵoj (ah), asko (as), paraĝoj (pa), paraĝoj (pe), kaj mallongaj pseŭdoparaĝoj (pp). Kolorigo per laktofenoral bluo.
Fig. 3. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Coupe verticale d'un ascome, passant par l'ostiole (semi-schématique). Appendices hyphoïdes (ah), asque (as), paraphyses (pa), paraphyses (pe), et pseudoparaphyses courtes (pp). Coloration par le bleu au lactophénol.

Nelikeniginta fungo kreskanta en la talgranuloj de *Ochrolechia*, kiujn ĝi ĝenerale iomete misformas: la parazititaj granuloj, iom pli grandaj ol la ne parazititaj, takseblas kiel ne tre distingeblaj gajloj. Tamen ĉe kelkaj specimenoj de *Ochrolechia* tre maldik-talaj (kreskantaj sur muskoj aŭ vegetajaj defalaĵoj) la gajloj povas esti bone videblaj, globaj aŭ preskaŭ globaj (1–6 mm diametraj), kaj la askuoj de la fungo grupiĝas en tiuj ĉi (de kelk- ĝis almenaŭ 50–opaj en la plej granda gajlo observita). La gajloj samkoloras al la talo de la loĝato, kiun la fungo ŝajne ne difektas.

Askuoj periteciformaj, globaj aŭ subglobaj, maturstadie plej multaj 250–310 μm altaj kaj 250–290 μm diametraj, esceptokaze pli grandaj (ĝis 400 μm diametraj), tute aŭ preskaŭ tute enprofundaj en la talgranuloj de la loĝato, tute nigraj, multe pli malofte, se la talo de la loĝato tre maldikas, maturstadie povantaj duonelstari.

Eksciplo (30)40–50 μm dika, konsistanta el du tavoloj, la ekstera (25–30 μm dika) malhele bruna, kun ĉeloj ne aŭ ne tre distingeblaj, kun kamero longe elipsoida, de 2,5–5,5 \times 1–2 μm , la interna (15–20 μm dika) senkolora aŭ helege bruna, konsistanta el longformaj ĉeloj kun kamero de 2,5–14,5 \times 1–4 μm ; pigmento de la ekscipla ĉelparieto amorfa (sengranula) per fotona mikroskopio. Observo laŭ tanĝa ebena montras strukturon inter la tipoj *angularis* kaj *epidermoidea* (laŭ la nomenklature de KORF, 1958), kun ĉeloj 4–10 μm diametraj. La supra parto de la eksciplo portas hifajn alpendaĵojn (*Substrathyphen* de MATZER k HAFELLNER, 1990) mallongajn aŭ tre mallongajn (5,5–19,5 \times 2,5–7,5 μm), malhele brunajn, facile pretervideblajn, konsistantajn el unu ĝis kvar ĉeloj. Himenio senkolora, J–, KJ–.

Hamatecio, konsistanta el (1) parafizoj ne aŭ malofte branĉaj, nekoheraj, 2,5–3,5 μm dikaj, venantaj de la subhimenio, (2) mallongaj pseŭdoparafizoj, lokiĝintaj inter la bazo de la ostiola kanalo kaj la supro de subhimenio, venantaj de la suprahimenio, de (15)18–25 \times 2–5 μm , simplaj aŭ preskaŭ simplaj (malofte branĉaj kaŭ anastomozaĵaj), konsistantaj el tri ĉeloj, la baza notinde pli mallonga kaj pli larĝa ol la du aliaj, kaj (3) perifizoj (de la ekstera formacio, pigmentaj, kaj de la interna formacio, senpigmentaj), lokiĝintaj en la ostiola kanalo kaj venantaj de la askuja parieto, de 20–30 \times 1,5–2,5 μm , sufiĉe similaj al la pseŭdoparafizoj sed pli longaj kaj pli mallarĝaj.

Askoj subcilindraj aŭ longe klaboformaj, de 20–30 \times 1,5–2,5 μm [laŭ 30 askoj mezuritaj], kun diketa parieto, kun tolusino ne tre aŭ meze dika, kun okulusa

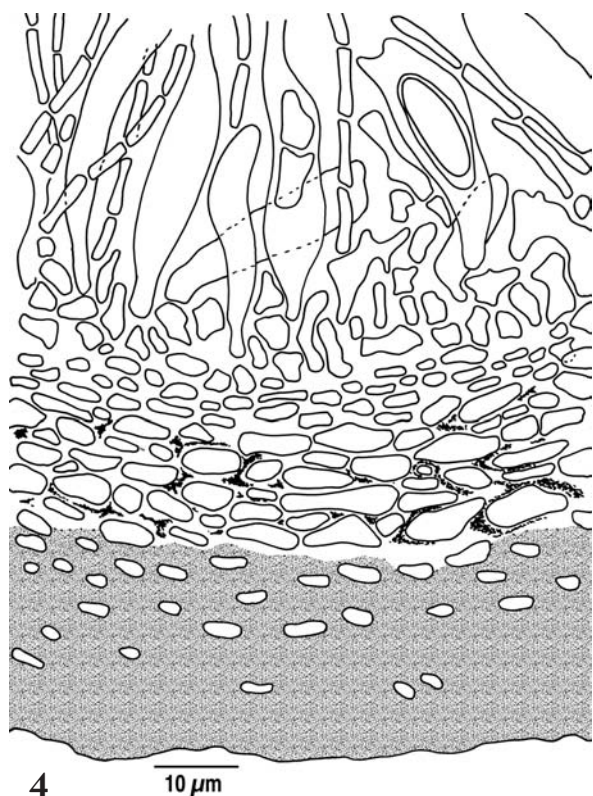
Champignon lichénicole non lichénisé se développant dans les granules du thalle d'*Ochrolechia*, qu'il déforme en général très légèrement, les granules parasités, un peu plus grands que les non parasités, pouvant être considérés comme des galls peu distinctes. Cependant, sur quelques spécimens d'*Ochrolechia* à thalle très mince (se développant sur mousses ou débris végétaux), les cécidies peuvent être bien visibles, globuleuses ou presque (de 1–6 mm de diamètre), et les ascomés du champignon sont groupées dans celles-ci (par quelques uns jusqu'à au moins 50 sur la plus grande cécidie observée). Les cécidies sont concolores au thalle de l'hôte que le champignon ne semble pas altérer.

Ascomés périthécioïdes, globuleux ou subglobuleux, la plupart de 250–310 μm de hauteur et 250–290 μm de diamètre à maturité, exceptionnellement plus grands (jusqu'à 400 μm de diamètre), entièrement ou presque entièrement enfoncés dans les granules du thalle de l'hôte, entièrement noirs, beaucoup plus rarement, lorsque le thalle de l'hôte est très mince, pouvant devenir à demi-saillants à maturité.

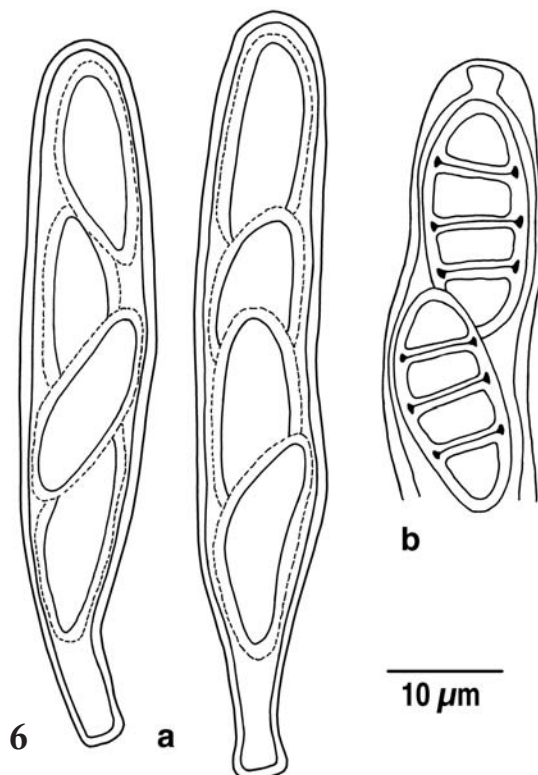
Excipulum de (30)40–50 μm d'épaisseur, formé de deux couches, l'externe (25–30 μm d'épaisseur) brun sombre, à cellules peu ou pas distinctes, à lumière longuement ellipsoïdale, de 2,5–5,5 \times 1–2 μm , l'interne (15–20 μm) incolore ou brun pâle, formée de cellules allongées à lumière de 2,5–14,5 \times 1–4 μm ; pigment de la paroi des cellules de l'excipulum amorphe (non granuleux) en microscopie photonique. Une observation dans un plan tangentiel montre une structure intermédiaire entre les types *angularis* et *epidermoidea* (selon la nomenclature de KORF, 1958), avec cellules de 4–10 μm de diamètre. La partie supérieure de l'excipulum porte des appendices hyphoïdes (*Substrathyphen* de MATZER et HAFELLNER, 1990) courts ou très courts (5,5–19,5 \times 2,5–7,5 μm), brun sombre, passant facilement inaperçus, formés de une à quatre cellules. Hyménium incolore, I–, KI–.

Hamathécium formé (1) de paraphyses non ou rarement ramifiées, libres, de 2,5–3,5 μm d'épaisseur, issues du subhyménium, (2) de pseudoparafyses courtes, situées entre la base du canal ostiolaire et le sommet du subhyménium, issues du suprahyménium, de (15)18–25 \times 2–5 μm , simples ou presque (rarement ramifiées et/ou anastomosées), formées de trois cellules, la basale nettement plus courte et plus large que les deux autres, et (3) de périphyses (de la formation externe, pigmentées, et de la formation interne, non pigmentées) situées dans le canal ostiolaire et issues de la paroi ascomale, de 20–30 \times 1,5–2,5 μm , assez semblables aux pseudoparafyses mais plus longues et plus étroites.

Asques subcylindriques ou claviformes-allongés, de (45) 65–95 (120) \times 8,5–14 (16) μm [d'après 30 asques mesurées], à paroi assez épaisse, à tholus peu ou modérément



4 10 μm



6 a b

10 μm

Fig. 4. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Detalo de la strukturo de la malsupra parto de askujo. De malsupre supren videblas la du tavoloj de la askuja parieto kaj la subhimenio, naskanta askojn kaj parafizojn. Kolorigo per laktofenola bluo.

Fig. 5. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232808, Lena River delta, Russia). Detalo (laŭ tanĝa ebena) de la ĉelstrukturo de la eksciplo, inter la tipoj *angularis* kaj *epidermoidea*. Skalo : 10 μm. Fotis M. ZHURBENKO.

Fig. 6. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). a) Du askoj, enhavantaj sporojn po kvar, tre junajn, ankoraŭ senkolorajn kaj senseptajn. b) Supro de matura asko, enhavanta du sporojn sufiĉe junajn, hele brunajn (koloro ne reprezentita), triseptajn. Kolorigo per laktofenola bluo.

Fig. 7. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232808, Lena River delta, Russia). Askoj. A. Du askoj tre junaj, ankoraŭ sensporaj. B, C. Askoj maturaj, enhavantaj sporojn po kvar. Skalo : 10 μm. Fotis M. ZHURBENKO.

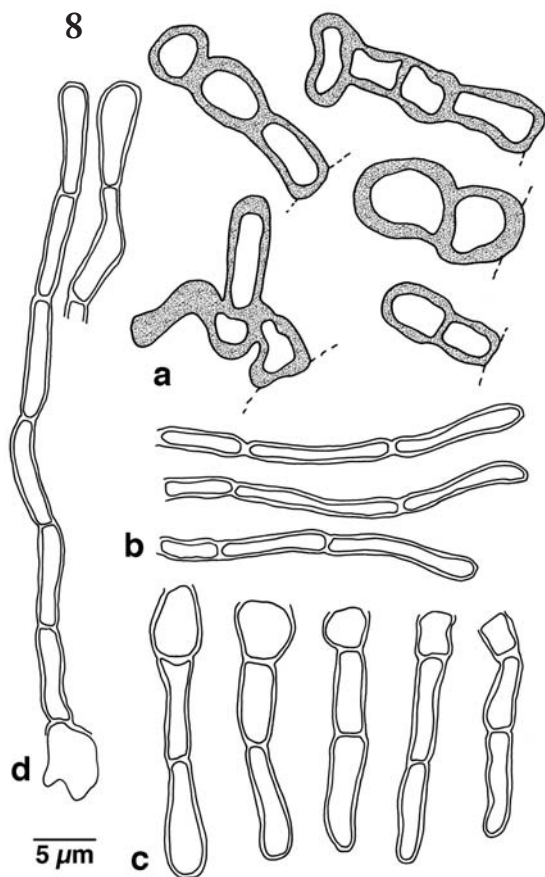
Fig. 8. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). a) Hifaj alpendaĵoj; b) perifizoj; c) mallongaj pseŭdoparafizoj; d) parafizo. Kolorigo per laktofenola bluo.

Fig. 9. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232989, Kola Peninsula, Russia). Detalo de parafizoj, havantaj kelkajn branĉojn. Skalo : 10 μm. Fotis M. ZHURBENKO.

Fig. 10. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Sporoj : strukturo kaj ontogenio. Supre : diversaj stadiformoj de nematuraj sporoj, senkoloraj (la tri unuaj sporoj) aŭ ete pigmentiĝintaj (la plej dekstra sporo) ; malsupre : maturaj sporoj ege pigmentiĝintaj kaj granulaj. Stadiformo 1 : la du unuaj sporoj supre kaj maldekstre ; stadiformo 2 : tria sporo ; transiĝo de la stadiformo 2 al 3 : kvara sporo ; stadiformo 3 : la du sporoj malsupre. Sen kolorigo, en akvo.

Fig. 11. *Pseudopyrenidium tartaricola* (holotipo). Sporoj en askoj. A. Sporoj maturaj, kvarseptaj kaj ege pigmentiĝintaj, en asko kvarspora. B. Sporo nematura, senkolora, en asko unuspora. C. Sporoj nematuraj, senkoloraj, en asko kvarspora. D. Sporoj maturaj, malbone kreskintaj kaj malgrandaj, ege pigmentiĝintaj, en asko kvarspora. Sen kolorigo, en akvo. Skalo : 10 μm.

Fig. 12. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Sporoj. A, B, C. Diversaj stadiformoj de sporoj nematuraj kaj senkoloraj (A) aŭ ete pigmentiĝintaj (B, C) ; D, E, F. Sporoj maturaj, kun parieto ege pigmentiĝinta kaj granula. Kolorigo per laktofenola bluo. Skalo : 5 μm.



d 5 μm

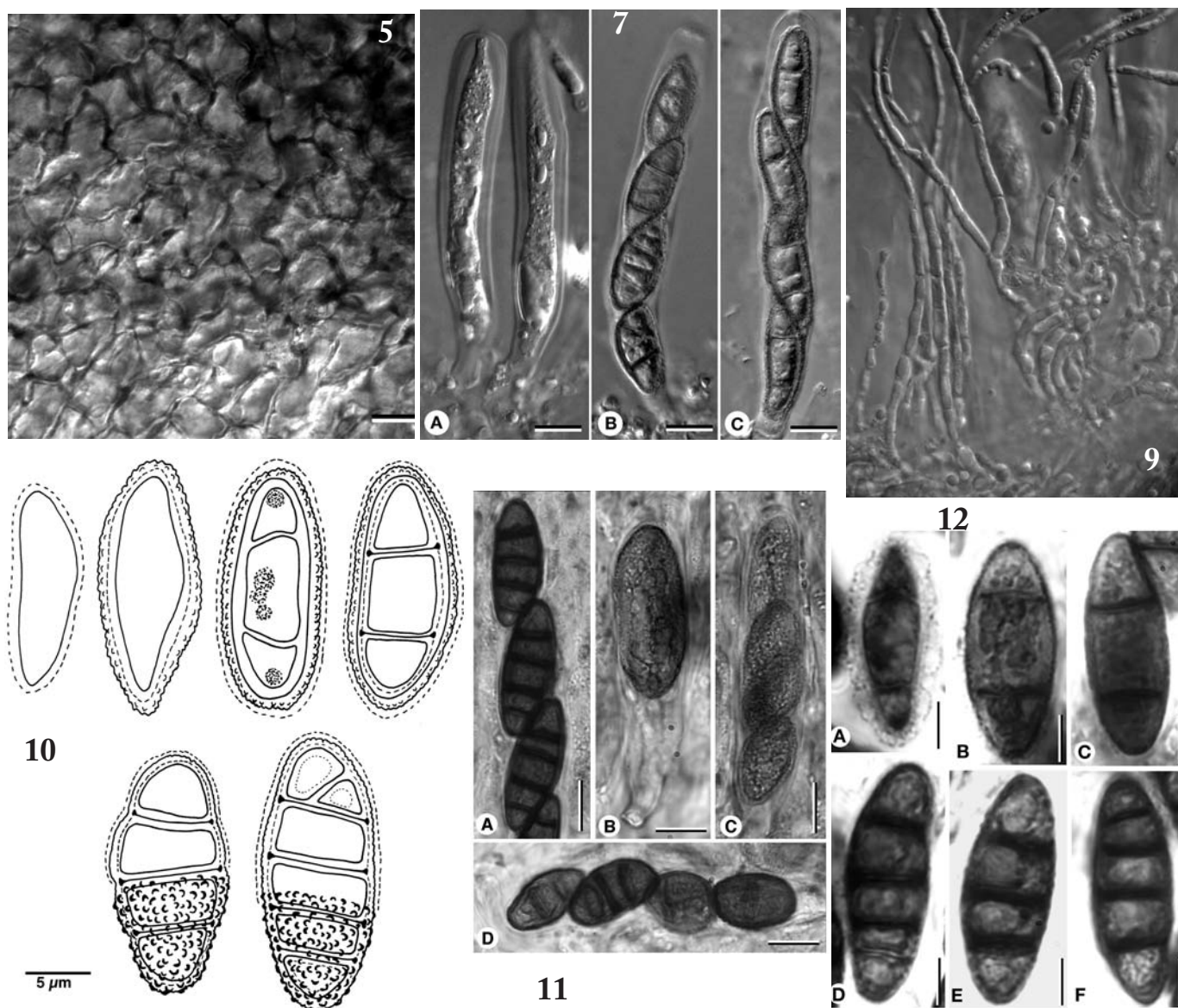


Fig. 4. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Détail de la structure de la partie inférieure d'un ascome, montrant de bas en haut les deux couches de la paroi ascomale et le subhyménium donnant naissance aux asques et aux paraphyses. Coloration : bleu au lactophénol.

Fig. 5. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232808, Lena River delta, Russia). Détail, dans un plan tangentiel, de la structure cellulaire de l'excipulum, intermédiaire entre les types *angularis* et *epidermoïdea*. Échelle : 10 µm. Photo M. ZHURBENKO.

Fig. 6. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). a) Deux asques contenant chacun quatre spores très jeunes, encore incolores et sans cloison. b) Sommet d'un asque mûr contenant deux spores assez jeunes, brun clair (couleur non représentée), triseptées. Coloration : bleu au lactophénol.

Fig. 7. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232808, Lena River delta, Russia). Asques. A. Deux asques très jeunes, encore sans spores. B, C. Asques matures, contenant chacun quatre spores. Échelle : 10 µm. Photos M. ZHURBENKO.

Fig. 8. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). a) Appendices hyphoïdes ; b) péripyses ; c) pseudoparaphyses courtes ; d) paraphyse. Coloration : bleu au lactophénol.

Fig. 9. *Pseudopyrenidium tartaricola* (LE 232989, Kola Peninsula, Russia). Détail de paraphyses montrant quelques ramifications. Échelle : 10 µm. Photo M. ZHURBENKO.

Fig. 10. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Spores : structure et ontogénie. En haut spores immatures à divers stades de développement, incolores (trois premières spores) ou (dernière spore à droite) légèrement pigmentée ; en bas spores matures, fortement pigmentées et granuleuses. Stades ontogéniques 1 : les deux premières spores (en partant d'en haut et à gauche) ; stade 2 : troisième spore ; passage du stade 2 au stade 3 : quatrième spore ; stade 3 : les deux spores du bas. Pas de coloration, montage dans l'eau.

Fig. 11. *Pseudopyrenidium tartaricola* (holotype). Spores dans les asques. A. Spores matures, tétraseptées et fortement pigmentées, dans un asque tétrasporé. B, spore immature, incolore, dans un asque unispore. C. Spores immatures, incolores, dans un asque tétrasporé ; D, spores matures, mal développées et de taille réduite, fortement pigmentées, dans un asque tétrasporé. Pas de coloration, montage dans l'eau. Échelle : 10 µm.

Fig. 12. *Pseudopyrenidium tartaricola* (Rocky Mountains, Colorado). Spores. A, B, C. Spores immatures à divers stades de développement, incolores (A) ou légèrement pigmentées (B, C) ; D, E, F. Spores matures, à paroi fortement pigmentée et granuleuse. Coloration : bleu au lactophénol. Échelle : 5 µm.

ĉambro oftete bone videbla ĉe la maturaj aŭ submaturaj askoj, kun bone distingebla piedo kelkafoje sufiĉe longa, bazparte duloba, J-, ŝajne dutunikaj (dehisko ne observita), enhavantaj sporojn ĝenerale po 4 (malofte 1 aŭ 2, tre malofte 8), enaske unuvicajn aŭ diagonalajn, malofte preskaŭ duvicajn.

Askosporoj unue senkoloraj, maturstadie brunaj, de (14)18–22,5–27(39) × (6)7–8,6–10(13) μm, kun rilatumo longo–larĝo (L/l) de (1,5)2,0–2,6–3,4(4,3) [laŭ 283 sporoj mezuritaj], komencevolue 0–septaj, poste (1)2–septaj, maturstadie 3–4–septaj aŭ eĉ submurecaj (kun nur unu septo laŭlonga aŭ oblikva), ĉesepte ne maldikiĝintaj, kun supraĵo aspektanta malfajne granula per fotona mikroskopio. En iuj specimenoj, inklude la tipon, observeblas kelkaj malgrandaj sporoj nur 10–17 μm longaj, subglobaj aŭ ovoformaj, 1–2–septaj aŭ neregule septaj, ne atentitaj en la statistiko de la spordimensioj. Sporparieto dika, sen metakromataj reakcioj age de la krezola bluo, konsistanta el pluraj tavoloj, de ekstero al interno: ekstera perisporo formantaj haloon senkoloran kaj sengranulan; interna perisporo bruna, tre granula, precipe en la ekstera parto, kies supraĵo neegalas; propra parieto (= episporo) kaj endosporo senkoloraj, sengranulaj; septo kun septa lameno kaj toro bone videblaj ĉe la submaturaj aŭ maturaj sporoj. La sporogenezo montras la jenajn stadiojn: la plej junaj sporoj estas senkoloraj, unue senseptaj kaj kun parieto sengranula, poste eksteraparte ete granula. En dua stadio, la sporo daŭre senkoloras, sed estiĝas unu aŭ du septoj, neniam en la mezo de la ĉelo, sed en ties ekstremajoj. La tria stadio montras la aperon de pigmentiĝo, la pliiĝon de la granuleco kaj la disvolviĝo de tria aŭ kvara septo; en ĉi tiu lasta stadio la septa lameno kaj la toro aparte bone videblas, kvankam ili kelkafoje jam videblas en la dua stadio.

Rimarkoj

La ĉi-supra priskribo de *Pseudopyrenidium tartaricola* esence baziĝas sur detala studo de la specimeno el Usono, kompletigita per kelkaj detaloj observitaj sur la specimenoj el Rusio (vidu *Studitaj specimenoj*). Ni studis ankaŭ la tipon de *Verrucaria tartaricola*, tre malvastan, konservatan en la Brita Muzeo (BM), sed, por ne difekti ĝin, ni limigis nin je relative supraĵa ekzameno, tamen inkludanta sekcaĵon de peritecio jam sekĉitan. Ni konstatis, ke la plej multaj askosporoj de la tipo kongruas kun tiuj de la specimeno el Usono, kvankam ĉe la tipo abundas askoj, enhavantaj sporojn malbone kreskintajn kaj misformitajn, kio klarigas la mencion far ALSTRUP k HAWKSWORTH (1990) de du

développé, présentant une chambre oculaire assez souvent bien visible chez les asques matures ou submatures, à pied bien distinct, parfois assez allongé, bilobé à la base, J –, apparemment bituniqués (déhiscence non observée), contenant en général 4 spores (rarement 1 ou 2, très rarement 8) unisériées ou disposées en diagonales dans les asques, rarement presque bisériées.

Ascospores d'abord incolores puis devenant brunes à maturité, de (14)18–22,5–27(39) × (6)7–8,6–10(13) μm, à rapport longueur sur largeur (L/l) de (1,5)2,0–2,6–3,4(4,3) [d'après 283 spores mesurées], au tout début simples puis devenant (1)2–septées, à maturité 3–4–septées ou même submurales (avec un seul septum longitudinal ou oblique), non resserrées aux cloisons, à surface apparaissant comme grossièrement granuleuse en microscopie photonique. Dans certains spécimens, y compris le type, on peut observer quelques petites spores, de seulement 10–17 μm de long, subglobuleuses ou ovoïdes, avec 1–2 cloisons ou irrégulièrement cloisonnées, spores non considérées dans la statistique des dimensions des spores. Paroi sporale épaisse, sans réaction métachromatique avec le bleu de crésyl, formée de plusieurs couches, de l'extérieur vers l'intérieur: périspore externe formant un halo incolore et non granuleux; périspore interne brune, très granuleuse, surtout dans sa partie externe dont la surface est inégale; paroi propre (= épisporo) et endospore incolores, non granuleuses; septum à lamelle septale et torus bien visibles chez les spores submatures ou matures. La sporogenèse montre les stades suivants: les spores les plus jeunes sont incolores, d'abord dépourvues de cloison et à paroi dépourvue de granules, puis légèrement granuleuse dans sa partie externe. Dans un deuxième stade, la spore est toujours incolore mais un ou deux septums apparaissent, jamais au milieu de la cellule, mais à ses extrémités. Le troisième stade montre l'apparition de la pigmentation, le renforcement de la granulation et le développement d'une troisième ou d'une quatrième cloison; à ce dernier stade la lamelle septale et le torus sont particulièrement bien visibles, quoi qu'ils le soient déjà parfois au stade 2.

Remarques

La description de *Pseudopyrenidium tartaricola* ci-dessus est basée essentiellement sur l'étude détaillée du spécimen des U.S.A. et complétée par quelques détails observés sur les spécimens de Russie (voir *Spécimens étudiés*). Nous avons également étudié le type de *Verrucaria tartaricola*, très réduit, conservé au British Museum (BM), mais, pour ne pas l'abîmer nous nous sommes limités à un examen relativement superficiel, incluant cependant une coupe dans un périthèce déjà sectionné. Nous avons constaté que la plupart des ascospores du type concordent avec celles du spécimen des U.S.A., bien

specoj de sporoj. Nia opinio, la malgrandaj sporoj, menciitaj de ALSTRUP k HAWKSWORTH (1990), subglobaj aŭ ovoformaj, nur 10–17 μm longaj kaj 1–2-septaj, verŝajne estas malbone kreskintaj sporoj, ĉar kvankam ili ne ĉeestas en la specimeno el Usono, tiaj miskreskintaj sporoj ekzistas ankaŭ ĉe kelkaj specimenoj el Rusio, kie ili estas tre malmultaj. Ni ne kalkulis kun tiaj nenormalaj sporoj en la statistiko de la spordimensioj. En la tipspecimeno ni observis ankaŭ kelkajn maloftajn askojn, enhavantajn sporojn po nur unu aŭ du, neku-time grandajn (27–31 \times 8,5–10,5 μm), submurecajn (kun 1 aŭ 2 laŭlongaj septoj), misformajn kaj malbone disiĝintajn dum la mejozo. ZHURBENKO (2001) indikas, pri specimeno el la duoninsulo Kolao, dimensiojn eĉ pli grandajn, 23–35 \times 10–12,5 μm (sporoj mezuritaj en K, kiu povas pliiĝi la dimensiojn de mortaj sporoj).

La desegnoj de la figuro 45 de ALSTRUP k HAWKSWORTH (1990) montras precipe nenormalajn sporojn kaj nur tri tipajn sporojn kun 3 aŭ 4 septoj. Krome ĉi tiuj aŭtoroj ne priskribas la septogenezon ĉe la sporo (vd *Priskribon de la specio*), kiu tre diferencas de tiu de la *Weddellomyces* (NAVARRO–ROSINÉS k ROUX, 1995) kaj de la *Pyrenidium* (NAVARRO–ROSINÉS k al., 2010, presata), genroj, ĉe kiuj la sporseptoj estiĝas samtempe aŭ la meza septo estiĝas unue (vidu *Diskuto*).

La ornamo de la sporparieto de *Pseudopyrenidium tartaricola*, ege granula per fotona mikroskopio (fakte mikromalgata), ne ja fajne veruketa kiel skribas ALSTRUP k HAWKSWORTH (1990), estas alia grava karaktero, kiu diferencigas ĉi tiun specion disde tiuj de *Weddellomyces* kaj *Pyrenidium*.

Disvastiĝo kaj ekologio

Pseudopyrenidium tartaricola estas arkta–alpa specio, konata en kelkaj lokoj de Norda Eŭropo, Norda Azio, Gronlando (vidu la tipon) kaj la Rokaj Montaroj (Kolorado, Usono), kie ĝi kreskas sur la talo de pluraj specioj de grundoloĝaj *Ochrolechia*. Sub la nomo *Weddellomyces tartaricola*, tiun specion menciis SANTESSON (1993), en la plej nordaj regionoj de Norvegio (Finmarko) kaj de Svedio (Norda Botnio kaj Laponio), sur *Ochrolechia androgyna* kaj *O. tartarea*, kaj ankaŭ ZHURBENKO k SANTESSON (1996) kaj ZHURBENKO (2001, 2007) en Arkta Rusio (duoninsulo Kolao kaj arkipelago Francisko–Josefo), sur *Ochrolechia* cf. *frigida*. En ĉi tiu laboraĵo ni mencias *Pseudopyrenidium tartaricola* unua-

que chez le type abondent des asques contenant des spores mal développées et déformées, ce qui explique la mention par ALSTRUP et HAWKSWORTH (1990) de deux types de spores. À notre avis, les petites spores mentionnées par ALSTRUP et HAWKSWORTH (1990), subglobuleuses ou ovoïdes, de seulement 10–17 μm de long et à 1 ou 2 cloisons, sont vraisemblablement des spores mal développées, car bien qu'elles ne se rencontrent pas sur le spécimen des U.S.A, de telles spores mal venues existent également sur quelques spécimens de Russie, où elles sont très peu nombreuses. Nous n'avons pas inclus ces spores anormales dans la statistique des dimensions des spores. Sur le spécimen-type, nous avons également observé quelques rares asques contenant seulement 1 ou 2 spores inhabituellement grandes (27–31 \times 8,5–10,5 μm), submurales (avec 1 ou 2 cloisons longitudinales), déformées et s'étant mal séparées lors de la méiose. ZHURBENKO (2001) indique, pour un spécimen de la presqu'île de Kola, des dimensions encore plus grandes, 23–35 \times 10–12,5 μm (spores mesurées dans K qui peut augmenter la taille des spores mortes).

Les dessins de la figure 45 d'ALSTRUP et HAWKSWORTH (1990) montrent surtout des spores anormales et seulement 3 spores typiques à 3 ou 4 cloisons. En outre ces auteurs ne décrivent pas la septogénèse chez la spore (voir *Description de l'espèce*) qui est bien distincte de celle des *Weddellomyces* (NAVARRO–ROSINÉS et ROUX, 1995) et des *Pyrenidium* (NAVARRO–ROSINÉS et al., 2010, sous presse), genres où les cloisons sporales apparaissent en même temps ou bien la cloison médiane apparaît en premier (voir *Discussion*).

L'ornementation de la paroi sporale de *Pseudopyrenidium tartaricola*, fortement granuleuse en microscopie photonique (en fait microrugulée), et non finement verruqueuse comme l'écrivent ALSTRUP et HAWKSWORTH (1990), est un autre caractère important qui différencie cette espèce des *Weddellomyces* et des *Pyrenidium*.

Répartition et écologie

Pseudopyrenidium tartaricola est une espèce arctico–alpine connue dans quelques localités du nord de l'Europe, du nord de l'Asie, du Groenland (voir le type) et des montagnes Rocheuses (Colorado, U.S.A.), où elle croît sur les thalles de plusieurs espèces d'*Ochrolechia* terricoles. Sous le nom de *Weddellomyces tartaricola*, cette espèce a été mentionnée par SANTESSON (1993) dans les régions les plus septentrionales de la Norvège (Finmark) et de la Suède (Botnie du nord et Laponie), sur *Ochrolechia androgyna* et *O. tartarea*, ainsi que par ZHURBENKO et SANTESSON (1996) et ZHURBENKO (2001, 2007) en Russie arctique (péninsule de Kola et archipel François–Joseph), sur *Ochrolechia* cf. *frigida*. Dans le présent

foje en kontinenta Ameriko kaj en Azio. *Ochrolechia inaequatula* estas nova specio de loĝato.

Diskuto

Kvankam supraĵe simila al specio de *Pyrenidium*, *Pseudopyrenidium tartaricola* notinde diferencas de ĝi pro hamatecio konsistanta ne el parafizoidoj distingeble branĉaj–anastomozaĵoj kaj el perifizoj (nur el la ekstera formacio), sed el parafizoj simplaj aŭ preskaŭ simplaj, el perifizoj de la ekstera kaj interna formacioj kaj ankaŭ el mallongaj pseŭdoparafizoj. Ĝi diferencas de *Pyrenidium* ankaŭ pro sporoj kun parieto, enhavanta granulojn pli dikajn kaj lokiĝintajn nur en la interna perisporo (ankaŭ en la ekstera perisporo kaj en la propra parieto ĉe *Pyrenidium*), kaj pro spora septogenezo tre diferenca: la sporoj multe pli longtempe restas senkoloraj ol ĉe *Pyrenidium*, kaj ilia septiĝo, kiu pli malfrue okazas, kiam la sporoj preskaŭ atingas sian maksimuman grandon, estas de tre diferenca tipo, tial ke ĉe *Pyrenidium* la tri septoj samtempe aperas (kompreneble escepte de la reduktiĝintaj sporoj de la grupo de *Pyrenidium crozalsii*, kiuj havas nur unu septon, kiu estiĝas meze de la sporo). *Pseudopyrenidium tartaricola* distingeblas de *Weddellomyces* ankaŭ pro interaskaj filamentoj, kiuj ne estas parafizoidoj sed parafizoj, kaj pro askuoj sen cefalotecioidaj platoj.

Kontraŭe *Pseudopyrenidium tartaricola* prezentas iujn esencajn karakterojn de la genro *Roselliniella*: askuoj kun hifaj alpendaĵoj, tamen notinde pli mallongaj ol tiuj de *Roselliniella* (MATZER k HAFELLNER, 1990); hamatecio identa (parafizoj simplaj aŭ preskaŭ simplaj, liberaj, mallongaj pseŭdoparafizoj kaj perifizoj de la ekstera kaj interna formacioj); sporoj brunaj kun parieto, kies supraĵo aspektas ege granula per fotona mikroskopio (fakte mikromalgata). *Pseudopyrenidium tartaricola* diferencas de ĉiuj specioj de la genro *Roselliniella* esence pro dutunikaj askoj diktulusaj kaj pro maturaj sporoj ĉiam plurseptaj aŭ eĉ submurecaj (kun kroma septo laŭlonga aŭ oblikva), akcesore pro hifaj alpendaĵoj malgrandaj kaj ne tre videblaj. En sia monografio MATZER k HAFELLNER (1990) ne indikas, ke la askoj de *Roselliniella* havas dikajn toluson kaj apeksan okulusan ĉambron, kiuj kontraŭe estas bone videblaj ĉe *Pseudopyrenidium tartaricola*.

Pro hamatecio, konsistanta el parafizoj, mallongaj pseŭdoparafizoj kaj perifizoj, pro askoj dutunikaj kaj kies parieto supraparte dikiĝas en toluson, pro sporoj brunaj kun mikromalgata ornamaĵo kaj pro likenloĝeco

travail, nous mentionnons *Pseudopyrenidium tartaricola*, pour la première fois en Amérique continentale et en Asie. *Ochrolechia inaequatula* est une nouvelle espèce-hôte.

Discussion

Bien que ressemblant superficiellement à une espèce de *Pyrenidium*, *Pseudopyrenidium tartaricola* en diffère considérablement par son hamathécium formé non pas de paraphysoides nettement ramifiés et anastomés et de périphyses (seulement de la formation externe), mais de paraphyses simples ou presque, de périphyses (de la formation interne et de la formation externe) ainsi que de pseudoparaphyses courtes. Il diffère également de *Pyrenidium* par ses spores à paroi contenant des granules plus gros et localisés dans la périspore interne seulement (également dans la périspore externe et la paroi propre chez *Pyrenidium*), et sa septogénèse sporale bien différente : les spores restent beaucoup plus longtemps incolores que chez les *Pyrenidium*, et la septation, qui se produit plus tardivement, lorsque les spores ont presque atteint leur taille maximale, est d'un type bien différent puisque chez *Pyrenidium* les 3 septums apparaissent simultanément (sauf bien sûr chez les spores réduites des *Pyrenidium* du groupe *crozalsii* qui n'ont qu'une cloison qui se forme au milieu de la spore). *Pseudopyrenidium tartaricola* se distingue des *Weddellomyces* également par ses filaments interascaux qui ne sont pas des paraphysoides mais des paraphyses, ainsi que par ses ascomes dépourvus plaques céphalothécioïdes.

Par contre *Pseudopyrenidium tartaricola* présente certains caractères essentiels du genre *Roselliniella* : ascomes munis d'appendices hyphoïdes, toutefois nettement plus courts et moins visibles que chez les *Roselliniella* (MATZER et HAFELLNER, 1990); hamathécium identique (paraphyses simples ou presque, libres, pseudoparaphyses courtes et périphyses de la formation externe et de la formation interne); spores brunes à paroi dont la surface apparaît comme fortement granuleuse en microscopie photonique (en fait microrugulée). *Pseudopyrenidium tartaricola* diffère de toutes les espèces du genre *Roselliniella* essentiellement par ses asques bituniqués munis d'un tholus épais et par ses spores à maturité constamment pluriseptées ou même submurales (à une cloison longitudinale ou oblique), accessoirement par des appendices hyphoïdes réduits et peu visibles. Dans leur monographie MATZER et HAFELLNER (1990) n'indiquent pas que les asques de *Roselliniella* ont un tholus épais et une chambre oculaire apicale qui sont par contre bien visibles chez *Pseudopyrenidium tartaricola*.

Par son hamathécium formé de paraphyses, de pseudoparaphyses courtes et de périphyses, par ses asques bituniqués dont la paroi est épaissie en tholus au sommet, par ses spores

Pseudopyrenidium evidente afinas al la genro *Adelococcus*. Ĝi do lokeblas, almenaŭ en atendo de analizoj pri molekulara kladogenezo, en la familion *Adelococcaceae*, difinitan far TRIEBEL (1992), apartenantan al la ordo de *Verrucariales* kaj diferencan de la *Verrucariaceae* pro parafizoj maturstadie daŭraj. *Adelococcus* distingeblas de *Pseudopyrenidium* pro sporoj simplaj aŭ malofte unuseptaj kaj ĉi-okaze kun septo meza (MATZER k HAFELLNER, 1990 : 45, fig. 2), kaj pro askuoj sen hifaj alpendaĵoj.

brunes à ornementation microrugulée et par son caractère lichénicole, *Pseudopyrenidium* se rapproche à l'évidence du genre *Adelococcus*. Il peut donc être placé, au moins dans l'attente d'analyses de phylogénie moléculaires, dans la famille des *Adelococcaceae* définie par TRIEBEL (1992), appartenant à l'ordre des *Verrucariales* et différant des *Verrucariaceae* par leurs paraphyses persistantes à maturité. *Adelococcus* se distingue de *Pseudopyrenidium* par ses spores simples ou rarement uniseptées et alors à septum médian (MATZER et HAFELLNER, 1990 : 45, fig. 2), ainsi que par ses ascomes dépourvus d'appendices hyphoïdes.

STUDITAJ SPECIMENOJ — SPÉCIMENS ÉTUDIÉS

USONO — ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE. Rocky Mountains, Colorado, Clear Creek Co., 1.9 km W of Silver Plume, sec. 23, 39°41' N, 105°44' W, alt. 2845–2900 m alt., 4 Sept. 1977, J. Poelt (GZU). [Sur le thalle d' *Ochrolechia* cf. *androgyna*].

NORVEGIO — NORVÈGE. Svalbard, Nordenskiöld Land, 7 km SSW of Barentsburg, 78°00' N, 14°12' E, alt. 15 m, dwarf shrub tundra, 15 July 2003, on *Ochrolechia frigida*, M. Zhurbenko 03261 (LE 233079); on *O. sp.*, M. Zhurbenko 03262 (LE 233089).

SVEDIO — SUÈDE. Torne Lappmark, 3 km SSW of Katterjäck Station, 68°24' N, 18°08' E, alt. 650 m, on *Ochrolechia inaequatula*, 26 Aug. 1992, M. Zhurbenko 92467 (LE 233039).

RUSIO — RUSSIE. Kola Peninsula : 15 km N of Tumanyi, 69°00' N, 35°45' E, alt. 200 m, *Betula nana* tundra, on *Ochrolechia frigida*, 19 Aug. 1997, M. Zhurbenko 97332 (LE 233019); Barents Sea coast, 4 km SSE of Dal'nie Zelentsy, 69°05' N, 36°07' E, alt. 100 m, dwarf shrub tundra, on *Ochrolechia frigida*, 21 Aug. 1997, M. Zhurbenko 97331 (LE 232999); same coast, Dal'ne-Zelentskaya Bay, 69°07' N, 36°05' E, alt. 10 m, dwarf shrub tundra, on *O. frigida*, 21 Aug. 1997, M. Zhurbenko 97329 (LE 232989); same coast, Olenka River mouth, 69°02' N, 36°24' E, alt. 50 m, dwarf shrub tundra, on *O. frigida*, 5 Sept. 1997, M. Zhurbenko 97330 (LE 233009); Khibiny Mts, headwaters of Kaskasnyuniok Creek, 67°46' N, 33°49' E, mountain tundra, on *O. frigida*, 18 Aug. 2007, M. Zhurbenko 0761 (LE 232166); headwaters of Ponoj River near Krasnoshchel'e, top of Nemetskaya Mt., 67°18' N, 37°05' E, alt. 250 m, on *O. frigida*, 18 July 1965, A. Dombrovskaya (LE 233069). — **Bol'shezemel'skaya Tundra,** Khar'yaga gas field, 67°11' N, 56°44' E, alt. 70 m, dwarf shrub tundra, on *O. frigida*, 21 July 2007, M. Zhurbenko 0724 (LE 232621). — **Yamal Peninsula :** Saletayakha River, 69°45' N, 68°40' E, *Betula nana* tundra, on *O. sp.*, 12 Aug. 1990, O. Khitun (LE 232868); Vaskiny Dachi at Bovanenkova gas field, 70°18' N, E 68°51' E, *Betula nana* tundra, on *O. frigida*, 27 Aug. 2007, D. Walker (LE 232797). — **Severnaya Zemlya Archipelago,** Bol'shevik Is. [all in polar desert] : E coast of Shokal'skogo Strait, 79°16' N, 101°40' E, alt. 20 m, on *O. inaequatula*, 12 July 1996, M. Zhurbenko 96890 (LE 233029); on *O. frigida*, 13 July 1996, M. Zhurbenko 96850 (LE 232761); Studenaya River, 78°37' N, 101°05' E, alt. 130 m, on *O. frigida*, 16 Aug. 1998, N. Matveeva (LE 232583). — **Taimyr Peninsula :** Ragozinka River mouth, 72°48' N, 80°53' E, alt. 20 m, *Dryas* tundra, on *O. frigida*, 12 July 1990, M. Zhurbenko 90614 (LE 233099); Byrranga Mts, Levinson-Lessing Lake, 74°33' N, 98°50' E, alt. 400 m, scree tundra, on *O. frigida*, 20 July

1995, M. Zhurbenko 95276 (LE 232818); same lake, 74°31' N, 98°27' E, alt. 450 m, scree tundra, on *O. frigida* var. *lapuënsis*, 10 Aug. 1995, M. Zhurbenko 95275 (LE 232848); Byrranga Mts, Bol'shaya Bootankaga River, 74°17' N, 98°04' E, alt. 300 m, *Dryas* tundra, on *O. frigida*, 14 July 1991, V. Kuvaev (LE 232169a). — **Lena River delta,** 3 km E of Krest-Tumsa Cape, 72°22' N, 126°42' E, alt. 50 m, *Dryas* tundra, on *O. inaequatula*, 4 Aug. 1998, M. Zhurbenko 98262 (LE 232808); Novyi Chai-Tumus cabin, 72°20' N, 125°40' E, alt. 20 m, dwarf shrub tundra, on *O. frigida*, 6 Aug. 1998, M. Zhurbenko 98270 (LE 232828). — **New Siberian Islands,** Kotel'nyi Is., Ostrov Kotel'nyi, 75°49' N, 137°42' E, tundra, on *O. frigida*, 15 July 1947, B. Gorodkov (LE 233059). — **Wrangel' Is.,** headwaters of Gnilyaya River, 71°25' N, 178°20' W, alt. 10 m, tundra, on *O. frigida*, 29 Aug 1998, S. Kholod (LE 232125). — **Chukchi Peninsula :** lower stream of Kymyneiveem River, 67°26' N, 175°25' W, alt. 30 m, *Eriophorum* tundra, on *O. sp.*, 13 July 1989, A. Katenin (LE 233049); Puoten Bay, 65°50' N, 170°30' W, dwarf shrub tundra, on *O. frigida*, 18 July 1972, I. Makarova (LE 232838).

DANKOJ — REMERCIEMENTS

Ni tre dankas al P. DIEDERICH (Luksemburgo) kaj D. TRIEBEL (Munkeno), kiuj kritike kontrolis la unuan version de nia manuskripto, kaj al la kuratoroj de la herbarioj GZU (Graz) kaj BM (Londres), pro la pruntedono de la studitaj specimenoj. La laboro far la unua aŭtoro efektiviĝis en la kadro de la projektoj CGL 2007–66734–C03–02/BOS (*Ministerio de Educación y Ciencia, Gobierno de España*) et 2005SGR01047, GR–Criptogàmia (*Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, Generalitat de Catalunya*).

Nous remercions très vivement P. DIEDERICH (Luxembourg) et D. TRIEBEL (München) qui ont relu d'une manière critique la première version de notre manuscrit. Nous sommes également redevables aux conservateurs des herbiers GZU (Graz) et BM (Londres) pour le prêt des spécimens étudiés. Le travail du premier auteur a été effectué dans le cadre des projets CGL 2007–66734–C03–02/BOS (*Ministerio de Educación y Ciencia, Gobierno de España*) et 2005SGR01047, GR–Criptogàmia (*Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, Generalitat de Catalunya*).

BIBLIOGRAFIO — BIBLIOGRAPHIE

- ALSTRUP V. et HAWKSWORTH D. L. 1990.— The lichenicolous fungi of Greenland. *Meddr Grønland, Biosci.*, **31** : 1–90.
- KORF R. P., 1871.— Japanese Discomycetes Notes I–VIII. *Sci. Rep. Yokohama. nat. Univ., section II*, **7** : 7–35.
- LINDSAY L., 1871.— Observations on the lichens collected by Dr. R. Brown in West Greenland in 1867. *Trans. Linn. Soc. Lond.*, **27** : 305–368.
- LUMBSCH H.T. et HUHDORF S. M. (coord.) 2007.— Outline of Ascomycota. *Mycenet*, **13** : 1–58.
- MATZER M. et HAFELLNER J. 1990.— Eine Revision der lichenicolen Arten der Sammelgattung *Rosellinia* (Ascomycetes). *Bibliotheca Lichenologica*, **37** : 1–138 (+ 6 pl. h.t.).
- NAVARRO-ROSINÉS P. et ROUX C., 1995.— Le genre *Weddellomyces* (Dothideales, Dacampiaceae) en Catalogne et Provence. *Mycotaxon*, **53** : 161–187.
- NAVARRO-ROSINÉS P. et ROUX C. et DIEDERICH P., 2010 (sous presse).— Revisión taxonómica y morfológica del género *Pyrenidium* (Dothideales, Dacampiaceae). *Revista Catalana de Micologia*.
- NAVARRO-ROSINÉS P. et ROUX C., 1995.— Le genre *Weddellomyces* (Dothideales, Dacampiaceae) en Catalogne et Provence. *Mycotaxon*, **53** : 161–187.
- SANTESSON R., 1993.— *The Lichens and Lichenicolous Fungi of Sweden and Norway*. SBT-förlaget, Lund. 240 pp.
- TRIEBEL D., 1993.— Notes on the genus *Sagediopsis* (Verrucariales, Adelococcaceae). *Sendtnera*, **1** : 273–280.
- ZHURBENKO M.P., 2001.— Lichenicolous fungi from Murmansk region of Russia. *Mikologiya i Fitopatologiya* (St.-Petersburg), **35** : 34–40.
- ZHURBENKO M. P. et SANTESSON R., 1996.— Lichenicolous fungi from the Russian Arctic. *Herzogia*, **12** : 147–161.
- ZHURBENKO M. P., 2007.— The lichenicolous fungi of Russia : geographical overview and a first checklist. *Mycologia Balcanica*, **4** : 105–124.