

## La genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis* (*Verrucariaceae*, *Verrucariales*)

far Pere NAVARRO-ROSINÉS\*, Claude ROUX\*\* kaj Cécile GUEIDAN\*\*\*

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

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

\*\*\*Biology Department, Duke University, Science Drive, BioSc bldg, Box 90338, DURHAM, NC 27708, USA. Courriel : cg19@duke.edu

**Resumo:** *Studado morfologia, anatomia, biologia kaj kladogeneza (per ITS: ITS1–5.8S–ITS2) de la grupo de «Verrucaria» helveticorum, kiu estas heterogena kaj ampleksas du genrojn, Verrucula J. Steiner (tre afinan al Placocarpus) kaj Verruculopsis Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux gen. nov. (tre afinan al Placopyrenium), kaj kies specioj specife parazitatas al antrakinohavaj Caloplaca kaj al Xanthoria elegans. Priskribo de 10 novaj specioj de Verrucula (V. arnoldaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. clauzadaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. coronataria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. inconnexaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. lactearia Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. maritimaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. navasaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. polycarparia Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. pusillaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. tarraconensis Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.), de 2 provizoraj specioj (V. fulvaria, V. microspora) kaj propono de 8 novaj kombinaĵoj en la genro Verrucula: V. biatorinaria (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. coccinearia (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. elegantaria (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V.*

**Résumé:** *Étude morphologique, anatomique, biologique et phylogénétique (au moyen de ITS: ITS1–5.8S–ITS2) du groupe de «Verrucaria» helveticorum, qui est hétérogène et comprend deux genres, Verrucula J. Steiner (très proche de Placocarpus) et Verruculopsis Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux gen. nov. (très proche de Placopyrenium), et dont les espèces sont des parasites spécifiques de Caloplaca à anthraquinones et de Xanthoria elegans. Description de 10 nouvelles espèces de Verrucula (V. arnoldaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. clauzadaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. coronataria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. inconnexaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. lactearia Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. maritimaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. navasaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. polycarparia Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. pusillaria Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., V. tarraconensis Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.), de 2 espèces provisoires (V. fulvaria, V. microspora) et proposition de 8 nouvelles combinaisons dans le genre Verrucula: V. biatorinaria (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. coccinearia (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. elegantaria (Zehetl.) Nav.–Ros.*

*granulosaria (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. helvetica (B. de Lesd.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. hladuniana (Nav.–Ros. et Cl. Roux) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. latericola (Erichs.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. protearia (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. Priskribo de nova specio de Verruculopsis, V. flavescentaria Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., kaj propono de du novaj kombinaĵoj en la genro Verruculopsis, V. irrucescentis (Ménard et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. kaj V. poeltiana (Clauzade et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. Diskuto pri la specia diverseco kaj la specifa paraziteco en la du genroj, pri la kunspeciigo ĉe ili kaj la parazititaj Caloplaca, kaj pri la sistematika loko de Verrucula kaj Verruculopsis en la familio Verrucariaceae. Novaj kombinaĵoj pri specio de Verruculopsis ne parazita, V. lecideoides (A. Massal.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov., kaj pri du specioj de Placopyrenium parazitaj, P. canellum (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov. kaj P. fuscillum (Turner) Gueidan et Cl. Roux comb. nov.*

*et Cl. Roux comb. nov., V. granulosaria (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. helvetica (B. de Lesd.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. hladuniana (Nav.–Ros. et Cl. Roux) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. latericola (Erichs.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., V. protearia (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. Description d'une espèce nouvelle de Verruculopsis, V. flavescentaria Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., et proposition de deux nouvelles combinaisons dans le genre Verruculopsis, V. irrucescentis (Ménard et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. et V. poeltiana (Clauzade et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. Discussion sur la spécificité parasitaire dans les deux genres, sur la cospéciation de ces genres et de leurs Caloplaca parasités et sur la position systématique des Verrucula et des Verruculopsis dans la famille des Verrucariaceae. Nouvelles combinaisons concernant une espèce de Verruculopsis non parasite, V. lecideoides (A. Massal.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov. et de deux espèces de Placopyrenium parasites, P. canellum (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov. et P. fuscillum (Turner) Gueidan et Cl. Roux comb. nov.*

**Abstract:** Morphological, anatomical, biological and phylogenetic study (using ITS: ITS1–5.8S–ITS2) of the «Verrucaria» helveticorum group, which is heterogeneous and comprises two genera, *Verrucula* J. Steiner (closely related to *Placocarpus*) and *Verruculopsis* Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux gen. nov. (closely related to *Placopyrenium*), and whose species are parasites specific to *Caloplaca* with anthraquinones and to *Xanthoria elegans*. Description of 10 new species of *Verrucula* (*V. arnoldaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. clauzadaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. coronataria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. inconnexaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. lactearia* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. maritimarum* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. navasaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. polycarparia* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. pusillaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., *V. tarraconensis* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.), of 2 provisional species (*V. fulvaria*, *V. microspora*) and proposal of 8 new combinations in the genus *Verrucula*: *V. biatorinaria* (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., *V. coccinearia* (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., *V. elegantaria* (Zehetl.) Nav.–

*Ros. et Cl. Roux comb. nov.*, *V. granulosaria* (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., *V. helvetica* (B. de Lesd.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., *V. hladuniana* (Nav.–Ros. et Cl. Roux) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., *V. latericola* (Erichs.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov., *V. protearia* (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. Description of a new species of *Verruculopsis*, *V. flavescentaria* Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov., and proposal of 2 new combinations in the genus *Verruculopsis*, *V. irrubescens* (Ménard et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. and *V. poeltiana* (Clauzade et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. Discussion on the specificity of parasitism within the two genera, on the cospeciation within these genera and their *Caloplaca* hosts and on the systematic placement of *Verrucula* and *Verruculopsis* in the family Verrucariaceae. New combinations regarding one species of non-parasitic *Verruculopsis*, *V. lecideoides* (A. Massal.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov. and 2 species of parasitic *Placopyrenium*, *P. canellum* (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov. and *P. fuscillum* (Turner) Gueidan et Cl. Roux comb. nov.

## Enhavo

|   |     |
|---|-----|
| Resumo – Résumé . . . . .   | 133 |
| Abstract . . . . .  | 134 |
| Enkonduko . . . . .   | 135 |
| Metodoj . . . . .   | 135 |
| Diagnozoj de la genroj <i>Verrucula</i> kaj <i>Verruculopsis</i> . . . . .                                  | 138 |
| <i>Verrucula</i> (Müll. Arg.) J. Steiner . . . . .  | 138 |
| <i>Verruculopsis</i> Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux gen. nov. . . . .                                       | 139 |
| Ĝeneralaj karakteroj de la genroj <i>Verrucula</i> kaj <i>Verruculopsis</i> . . . . .                       | 139 |
| Talo . . . . .  | 139 |
| Askuloj . . . . .   | 140 |
| Piknidioj kaj konidioj . . . . .  | 140 |
| Kemiaj reakcioj . . . . .   | 140 |
| Disvolvigo de la parazito . . . . .   | 140 |
| Ekologio . . . . .  | 141 |
| Determinilo pri la specioj de <i>Verrucula</i> kaj <i>Verruculopsis</i> . . . . .                           | 148 |
| La specioj de <i>Verrucula</i> . . . . .  | 151 |
| <i>Verrucula aegyptiaca</i> (Müll. Arg.) J. Steiner . . . . .   | 151 |
| <i>Verrucula ablesiana</i> (Zwackh) J. Steiner . . . . .  | 151 |
| <i>Verrucula arnoldaria</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .  | 152 |
| <i>Verrucula biatorinaria</i> (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                            | 153 |
| <i>Verrucula clauzadaria</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux . . . . .  | 154 |
| <i>Verrucula coccinearia</i> (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                             | 155 |
| <i>Verrucula coronataria</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux nov. sp. . . . .   | 155 |
| <i>Verrucula elegantaria</i> (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                             | 156 |
| <i>Verrucula</i> aff. <i>elegantaria</i> . . . . .  | 157 |
| <i>Verrucula fulvaria</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux ad. int. . . . .  | 157 |
| <i>Verrucula granulosaria</i> (Clauz. et Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                  | 157 |
| <i>Verrucula helvetica</i> (B. de Lesd.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                           | 158 |
| <i>Verrucula hladuniana</i> (Nav.–Ros. et Cl. Roux) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                | 159 |
| <i>Verrucula inconnexaria</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .  | 160 |
| <i>Verrucula lactearia</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .   | 160 |
| <i>Verrucula latericola</i> (Erichs.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                              | 161 |
| <i>Verrucula maritimarum</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .   | 161 |
| <i>Verrucula microspora</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux ad. int. . . . .  | 162 |
| <i>Verrucula navasaria</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .   | 163 |
| <i>Verrucula polycarparia</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .  | 163 |
| <i>Verrucula protearia</i> (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .                               | 164 |
| <i>Verrucula pusillaria</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .  | 165 |
| <i>Verrucula tarraconensis</i> Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .                                       | 165 |
| La specioj de <i>Verruculopsis</i> . . . . .  | 166 |
| <i>Verruculopsis flavescentaria</i> Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov. . . . .                         | 166 |
| <i>Verruculopsis</i> aff. <i>flavescentaria</i> . . . . .   | 168 |
| <i>Verruculopsis irrubescens</i> (Ménard et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .     | 168 |
| <i>Verruculopsis poeltiana</i> (Clauz. et Cl. Roux) Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov. . . . .       | 168 |
| <i>Verruculopsis</i> aff. <i>poeltiana</i> . . . . .  | 169 |
| Ne funde studitaj specimenoj . . . . .  | 169 |
| <i>Verrucula</i> sp. parazita al <i>Caloplaca placidia</i> . . . . .  | 169 |
| <i>Verrucula protearia</i> ŝajne sur <i>C. biatorina</i> var. <i>baumgartneri</i> (Zahlbr.) Poelt . . . . . | 170 |
| Ne studita specio: <i>Verrucula cabirensis</i> (J. Steiner) J. Steiner . . . . .                            | 170 |
| Ekskluditaj specioj . . . . .   | 170 |
| Kladogenezaj rezultoj . . . . .   | 170 |
| Diskutado . . . . .   | 171 |
| Specia diverseco en la genroj <i>Verrucula</i> kaj <i>Verruculopsis</i> . . . . .                           | 171 |
| Specifa paraziteco en la genroj <i>Verrucula</i> kaj <i>Verruculopsis</i> . . . . .                         | 172 |
| Kunspeciigo en la genroj <i>Verrucula</i> kaj <i>Verruculopsis</i> kaj . . . . .                            | 172 |
| en la genro <i>Caloplaca</i> . . . . .  | 172 |
| Sistematika loko de la genroj <i>Verrucula</i> kaj <i>Verruculopsis</i> . . . . .                           | 173 |
| Kromaj novaj kombinaĵoj . . . . .   | 174 |
| Dankoj . . . . .  | 175 |
| Bibliografio . . . . .  | 175 |
| Traduction française partielle . . . . .  | 176 |

## Enkonduko

ZEHETLEITNER (1978) studis grupon de specioj de *Verrucaria* parazitaj al diversaj likenoj, el kiuj pluraj specife parazitaj al antrakino-havaj *Caloplaca* (kun apotecioj kaj ĝenerale ankaŭ talo de flava ĝis oranĝe ruĝa) kaj al *Xanthoria elegans*: *Verrucaria biatorinaria*, *V. coccinearia*, *V. elegantaria*, *V. granulosaria*, *V. helveticorum*, *V. protearia*. Ĉiujn tiujn speciojn nove priskribis ZEHETLEITNER, escepte de *V. helveticorum*, kiu estas nova nomo. Poste, pluraj novaj specioj apartenantaj al tiu grupo de *V. helveticorum* (unufoje difinita de CLAUZADE k ROUX, 1984: 199) estis eltrovitaj: *Verrucaria poeltiana* (CLAUZADE k ROUX, 1984), *V. bladuniana* (NAVARRO-ROSINÉS k ROUX, 1988) kaj *V. irrubescentis* (MÉNARD k ROUX, 1991). PURVIS k al. (1992) mencias la specion *V. latericola* Erichsen, ĝis nun preteratentitan de la aliaj aŭtoroj, donas al ĝi ampleksan sencan (inkl. de *V. granulosaria*) kaj, same kiel MCCARTHY (1988), opinias ĝin parazitata ne nur al *Caloplaca* sed ankaŭ al aligenraj likenoj (*Lecanora albescens*, *Buellia alboatra*), kvankam MÉNARD k ROUX (1991) montris, ke tiu vidpunkto estas erara.

Okaze de studado de la likenaro de Katalunio kaj de Provenco la du unuaj aŭtoroj konfirmis, ke la *Verrucaria* de tiu grupo parazitata nur al specioj de antrakino-havaj *Caloplaca* kaj al *Xanthoria elegans* kaj malkovris novajn *Verrucaria* parazitaj al aliaj specioj de *Caloplaca*. Laboratoria studado de la materialo montris, ke tiuj *Verrucaria* diferencas de la ĝis nun priskribitaj pro diversaj karakteroj, i.a. morfologio de la talo kaj formo kaj dimensioj de la sporoj. Tiam ili opiniis necese, funde revizii tiun grupon kaj studi ĉiujn haveblajn herbariajn specimenojn de la grupo de *V. helveticorum* kaj abundan materialon kolektitan de si en Francio, Hispanio kaj Italio.

Krome ili konstatis, ke en laboraĵo, preteratentita de la modernaj aŭtoroj, J. STEINER (1896) priskribas la novan genron *Verrucula* J. Steiner kun du specioj parazitaj al antrakino-havaj *Caloplaca*, *Verrucula cahirensis* kaj *V. aegyptiaca*, genro kiu ja kongruas kun la grupo de «*Verrucaria*» gr. *helveticorum*, i.a. pro la strukturo de la askuoj kaj piknidioj kaj paraziteco al *Caloplaca* antrakino-havaj.

Antaŭ kelkaj jaroj, la tria aŭtoro entreprenis kladogenezan (alinome filogenezan) studadon de la *Verrucariaceae*, bazitan sur morfologiajn kaj genajn karakterojn (GUEIDAN k al., presata), kiu konfirmis la heterogenecon de la genro *Verrucaria*, la apartecon de la genro

*Verrucula* en la *Verrucariaceae* kaj ĝian plurspeciecon. Eĉ pli, tiu studado nekontesteble montris, ke *Verrucaria poeltiana*, *V. irrubescentis* kaj tre parenca specio parazitata al *Caloplaca flavescens* fakte apartenas al klado diferenca de tiu de la veraj *Verrucula*, nome al tiu de la *Placopyrenium* s.l., kvankam nur tre malgravaj anatomiaj karakteroj ebligas apartigi tiun triopon da specioj de la veraj *Verrucula*. Tio pravigas la enkondukon de nova genro, *Verruculopsis* (Vd poste: Konkludo, Sistematika loko de la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis*).

## Metodoj

**Mikroskopio kaj mezuroj.**— Mikroskopaj sekcaĵoj permane faritaj, observitaj en akvo, lugolo (J) kaj laktofenola kotonbluo (LFB) per fotona mikroskopo (maksimuma pligrandigo je  $\times 1500$ ). Ekzameno de mortaj specimenoj por la mezuroj. Desegno helpe de desegnotubo. Por ĉiu specimeno ni laŭeble mezuris minimume 30 sporojn mortajn (diferenco de 10% en la dimensioj de la sporoj vivaj kaj de la mortaj). 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. Kalkulo de la rilatumo longo-larĝo de la sporoj por ĉiu specio.

**Molekularaj donitaĵoj kaj kladikaj analizoj.**— La metodoj de ekstrakto, amplifo kaj sekvencado estas identaj al tiuj priskribitaj de GUEIDAN k al. (presata). La regiono ITS (ITS1–5.8S–ITS2) estis amplifata per la prajmoj ITS1F kaj ITS4. Eblis studi nur nemultajn speciojn de *Verrucula* kaj *Verruculopsis* pro la malfacileco ekstrakti iliaj DNA kaj ankaŭ ĉar pluraj specioj estas konataj nur per nesufiĉa aŭ per tro malnova materialo.

Entute 32 sekvencoj de ITS estis ricevataj (vd tabelon 1). La kladikaj analizoj koncernas du arojn de donitaĵoj. La unua ampleksas la sekvencojn de 11 specimenoj apartenantaj al la grupo de *Verrucula* (vd GUEIDAN k al., presata), nome 5 specioj de *Verrucula* (*V. arnoldaria*, *V. biatorinaria*, *V. granulosaria*, *V. helvetica*, *V. inconnexaria*, *V. pusillaria*) kaj *Placocarpus schaeereri* kaj al du ekstergrupaj taksonoj (*Staurothele areolata* kaj *Staurothele frustulenta*). La dua ampleksas la sekvencojn de 17 specimenoj apartenantaj al la grupo de *Placopyrenium* (vd GUEIDAN k al., presata), kiu inkludas ĉiujn konatajn speciojn de la genro *Verruculopsis* (la parazitaj *V. flavescens*, *V. irrubescentis*,

Tabelo 1: Informoj pri la specimenoj kaj sekvencoj ĉi- artikole uzataj. La sekvencoj ĉi-artikole publikigitaj estas signitaj per grasaj sekvenco-numeroj.

| Taksono  | Loko  |  |
|--|---|--|
| <i>Placocarpus schaeferi</i> (Fr.) Breuss  | Francio, Vaucluse, Apt, Rocsalère                                 |  |
| <i>Placopyrenium bucekii</i> (Nádv. et Servít) Breuss 1                                | Francio, Var, Roquebrune-sur-Argens, rocher de Roquebrune         |  |
| <i>Placopyrenium bucekii</i> (Nádv. et Servít) Breuss 2                                | Croatia, Istria, Kruncici, fjordo Lim                             |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 1                             | Francio, Bouches-du-Rhône, Sainte-Victoire, pic des Mouches       |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 2                             | Francio, Bouches-du-Rhône, les Alpilles, Destet                   |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 3                             | Francio, Bouches-du-Rhône, Sainte-Victoire, pic des Mouches       |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 4                             | Francio, Bouches-du-Rhône, Sainte-Victoire, pic des Mouches       |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 5                             | Francio, Bouches-du-Rhône, Sainte-Victoire, pic des Mouches       |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 6                             | Francio, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint-Sépulcre                 |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 7 (malgrand-spora)            | Francio, Var, Plan d'Aups, col de Bertagne                        |  |
| <i>Placopyrenium canellum</i> (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux 8 (malgrand-spora)            | Francio, Var, Plan d'Aups, col de Bertagne                        |  |
| <i>Placopyrenium fuscellum</i> (Turner) Gueidan et Cl. Roux 1                          | Estonio, Saaremaa County, Muhu Island                             |  |
| <i>Placopyrenium fuscellum</i> (Turner) Gueidan et Cl. Roux 2                          | Svedio, Västergötland   |  |
| <i>Polyblastia melaspora</i> (Tayl.) Zahlbr.   | Scotland, Argyll, Sunart, plumbominejo de Bells Grove             |  |
| <i>Staurothele areolata</i> (Nyl.) Vain.   | Francio, Haute-Savoie, Onnion, les Granges de Plaine-Joux         |  |
| <i>Staurothele frustulenta</i> Vain.   | Netherlands, Noord Holland, Andijk, Molenhoek                     |  |
| <i>Verrucaria muralis</i> Ach.   | Francio, Ardennes, Château-Porcien                                |  |
| <i>Verruculopsis flavescens</i> Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux                         | Francio, Vaucluse, Monieux  |  |
| <i>Verruculopsis irrubescentis</i> (Ménard et Cl. Roux) Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux | Francio, Var, Evenos  |  |
| <i>Verruculopsis lecideoides</i> (A. Massal.) Gueidan et Cl. Roux .                    | Francio, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint-Sépulcre                 |  |
| <i>Verruculopsis poeltiana</i> (Clauzade et Cl. Roux) Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux 1 | Francio, Bouches-du-Rhône, Marseille, mont Puget                  |  |
| <i>Verruculopsis poeltiana</i> (Clauzade et Cl. Roux) Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux 2 | Francio, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint-Sépulcre                 |  |
| <i>Verrucula arnoldaria</i> Nav.-Ros. et Cl. Roux 1                                    | Francio, Vaucluse, Apt, Rocsalère                                 |  |
| <i>Verrucula arnoldaria</i> Nav.-Ros. et Cl. Roux 2                                    | Hispanio, Katalunio, Tarragona, la Pena                           |  |
| <i>Verrucula biatorinaria</i> (Zehetl.) Nav.-Ros. et Cl. Roux.                         | Francio, Alpes-de-Haute-Provence, Saint-Paul, Fouillouse          |  |
| <i>Verrucula granulosa</i> (Clauzade et Zehetl.) Nav.-Ros. et Cl. Roux 1               | Francio, Vaucluse, Sivergues                                      |  |
| <i>Verrucula granulosa</i> (Clauzade et Zehetl.) Nav.-Ros. et Cl. Roux 2               | Francio, Bouches-du-Rhône, Sainte-Victoire, ermitage de Saint-Ser |  |
| <i>Verrucula helvetica</i> (B. de Lesd.) Nav.-Ros. et Cl. Roux.                        | Francio, Vaucluse, Monieux  |  |
| <i>Verrucula inconnexaria</i> Nav.-Ros. et Cl. Roux 1                                  | Francio, Var, Plan-d'Aups, Sainte-Baume, col du Saint-Pilon       |  |
| <i>Verrucula inconnexaria</i> Nav.-Ros. et Cl. Roux 2                                  | Francio, Haute-Savoie, Le Petit Salève                            |  |
| <i>Verrucula inconnexaria</i> Nav.-Ros. et Cl. Roux 3                                  | Francio, Bouches-du-Rhône, Sainte-Victoire, la Croix-de-Provence  |  |
| <i>Verrucula pusillaria</i> Nav.-Ros. et Cl. Roux.                                     | Francio, Bouches-du-Rhône, Ensues-la-Redonne, Méjean              |  |

|  | Numero de kolekto    | Dato de kolekto | Kolektintoj kaj herbario                                     | ITS (sekvenco-numeroj) |
|--|----------------------|-----------------|--|------------------------|
|  | CG 588               | 2002/06/11      | C. GUEIDAN, C. ROUX, E. GAYA kaj P. NAVARRO-ROSINÈS (MARSSJ) | EU006532               |
|  | CG 595               | 2002/05/07      | C. GUEIDAN kaj T. MÉNARD (MARSSJ)                            | EU010245               |
|  | CG 679               | 2004/07/12      | C. GUEIDAN (DUKE)  | EU010246               |
|  | CG 808c              | 2003/05/19      | C. GUEIDAN (DUKE)  | EU010247               |
|  | CG 467               | 2002/01/29      | C. GUEIDAN kaj C. ROUX (MARSSJ)                              | EU010248               |
|  | CG 808b              | 2003/05/19      | C. GUEIDAN (DUKE)  | EU010249               |
|  | CG 808a              | 2003/05/19      | C. GUEIDAN (DUKE)  | EU010250               |
|  | CG 581               | 2003/05/19      | C. GUEIDAN (DUKE)  | EU010251               |
|  | CR 23464             | 2005/09/16      | C. ROUX (MARSSJ)   | EU010252               |
|  | CR 23423             | 2000/03/03      | C. ROUX (MARSSJ)   | EU010253               |
|  | CR 23424             | 2000/03/03      | C. ROUX (MARSSJ)   | EU010254               |
|  | CG 757               | 2004/08/13      | C. GUEIDAN (DUKE)  | EU010255               |
|  | LT 23524             | 2004/05/29      | L. TIBELL (UPS)  | GB –                   |
|  | AA 62248             | 2004/07/30      | A. APTROOT (DUKE)  | EU010262               |
|  | CG 378               | 2001/08/19      | C. GUEIDAN kaj C. ROUX (MARSSJ)                              | EU006543               |
|  | AA 53935             | 2001/12/18      | A. APTROOT (DUKE)  | DQ826736               |
|  | CG 578               | 2003/06/15      | C. GUEIDAN, F. JAEGER, J.-M. BICHAIN kaj J. HERING (DUKE)    | EU010261               |
|  | CR 22714             | 1993/05/14      | P. NAVARRO-ROSINÈS kaj C. ROUX (MARSSJ)                      | EU010260               |
|  | CR 22658             | 1988/05/28      | T. MÉNARD kaj C. ROUX (MARSSJ)                               | EU010259               |
|  | CR 23460             | 2005/09/16      | C. ROUX (MARSSJ)   | EU010256               |
|  | CR 21536<br>CR 21537 | 1993/05/16      | P. NAVARRO-ROSINÈS kaj C. ROUX (MARSSJ)                      | EU010257               |
|  | CR 23489             | 2005/09/16      | C. ROUX (MARSSJ)   | EU010258               |
|  | CG 594<br>CG 595     | 2002/06/11      | C. GUEIDAN, C. ROUX, E. GAYA kaj P. NAVARRO-ROSINÈS (MARSSJ) | EU006534               |
|  | PNR 88091100         | 1988/09/11      | M. CASARES, P. NAVARRO-ROSINÈS kaj G. RENOBLES (BBC)         | EU006535               |
|  | CR 24443             | 1998/07/08      | C. ROUX et V. REEB (MARSSJ)                                  | EU006533               |
|  | CG 592               | 2002/06/11      | C. GUEIDAN, C. ROUX, E. GAYA kaj P. NAVARRO-ROSINÈS (MARSSJ) | EU006539               |
|  | CG 593               | 2002/02/24      | C. GUEIDAN kaj C. ROUX (MARSSJ)                              | EU006540               |
|  | CR 21565             | 1993/05/14      | P. NAVARRO-ROSINÈS kaj C. ROUX (MARSSJ)                      | EU006541               |
|  | CG 652               | 2002/06/10      | C. GUEIDAN kaj E. GAYA (MARSSJ)                              | EU006536               |
|  | CG 584               | 2001/08/22      | C. GUEIDAN kaj C. ROUX (MARSSJ)                              | EU006537               |
|  | CR 22721             | 1995/05/15      | P. NAVARRO-ROSINÈS kaj C. ROUX (MARSSJ)                      | EU006538               |
|  | CR 22729             | 1993/12/27      | P. NAVARRO-ROSINÈS kaj C. ROUX (MARSSJ)                      | EU006542               |

*V. poeltiana* kaj la ne parazita *V. lecideoides*) kaj de du ekstergrupaj taksonoj (*Verrucaria muralis* kaj *Polyblastia melaspora*). La donitaĵoj estis analizataj per la kladikaj metodoj priskribitaj de GUEIDAN k al. (presata): maksimuma ŝparo, maksimuma verŝajno kaj bajesa metodo. La rezultoj de la grupo de *Verrucula* kuŝas sur la figuro 22, tiuj de la grupo de *Placopyrenium* sur la figuro 23.

**Nomenklatur**o laŭ CLAUZADE k ROUX (1985, 1987 k 1989) por la likenoj, laŭ CLAUZADE k al. (1989) por la nelikeniĝintaj fungoj likenloĝaj. Aŭtonomoj de la taksonoj indikitaj nur okaze de nesekvo de la nomenklaturon de tiuj laboraĵoj kaj en la diagnozoj. Koncerne hamatecion, ni adoptis la vidpunkton kaj la nomenklaturon de la franca skolo de CHADEFAUD (vidu i.a. JANEX–FAVRE, 1965 k 1971, LETROUIT–GALINOU k BELLEMÈRE, 1989, kaj ROUX k TRIEBEL 1994).

## Diagnozoj de la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis*

### *Verrucula*

*Verrucula* J. Steiner, *Sitzungsber. kaiserl. Akad. Wiss. Wien. mathem.–naturw. Klasse*, **105**(1): 444 (1896).

**Genrotipo:** *Verrucula aegyptiaca* (Müll. Arg.) J. Steiner, *Sitz.–Ber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.–natw. Klasse*, **105**(1): 444 (1896)

≡ *Verrucaria aegyptiaca* Müll. Arg., *Rev. Mycol.*, **8**: 82 (1880).

≡ *Endopyrenium aegyptiacum* (Müll. Arg.) Müll. Arg., *Rev. Mycol.* **21**: 20 (1884).

Selektita de ni en la ĉi–nuna laboraĵo.

En la originala publikaĵo de J. STEINER (1896) la genro *Verrucula* estas difinita per mallonga latina diagnozo. Poste sekvas mencio de du novaj kombinaĵoj: *Verrucula cahirensis* (J. Steiner) J. Steiner, bazita sur *Carlia cahirensis* J. Steiner, kaj *Verrucula aegyptiaca*, sed STEINER ne elektas genrotipon. Ĉar la tipo de *Verrucula cahirensis* ŝajne malaperis kaj kontraŭe tiu de *V. aegyptiaca* estas konservata en la herbario de MÜLLER D'ARGOVIE en Genevo (G), ni opinias preferinda lektotipigi la genron per *Verrucula aegyptiaca* eĉ se la nomo de tiu ĉi aperas post tiu de *V. cahirensis* en la publikaĵo de STEINER.

Ĉar la diagnozo de J. STEINER estas tre mallonga, malpreciza kaj parte erara («*gonidia destitutus*»), ni opinias necese doni pli detalan ĉi–poste:

### Latina diagnozo de la genro *Verrucula*

Internus parasitus thalli aut apotheciorum *Caloplaca* cum anthraquinonibus et *Xanthoria elegans*, cui plus minusve omnino tandem succedit. Thallus areolatus

aut squamuloso–areolatus, albescens, pullus aut fuscus. Cortex (pseudocortex) tenuis, constans ex uno vel duobus stratis cellularum cum subfusca pariete, plerumque pluribus mortuarum cellularum stratis (amorphum stratum) obductarum. Medulla formata distinctis filamentis arachnoidi vel paraplectenchymatosa structura, I+ (caeruleum) aut I–. Ascomata perithecioideae, parva (0,1–0,3 mm diametro), globulosa in thallo penitus immersa, praeter summam partem, nigram. Involucrum absens, excipulum omnino paraplectenchymatosum, paulum proceris cellulis formatum, hic illic nonnullas algarum cellulas continens aut algalium cellularum reliquias; ostiolum non prominens. Hymenium incoloratum cum gelidio I+ (subrubro). Hamathecium formatum periphysis parvum conspicuis, pseudoparaphysis brevibus (periphysoidibus) *b* typo, maxime conspicuis, et paraphysis disperditis ad ascomatis maturitatem. Asci plus minusve claviformes, octosporati, cum superiore parte (tholo) parvum crassa, I–, praeter epiplasma I+ (subrubrum), bitunicati, *Verrucaria* typo. Ascospores incoloratae, simplices aut raro unisaeptatae, e globulosis usque ad prope fusiformes vel oblongas. Pycnides ascomatibus similes, sed minoribus (60–200 µm diametro), in thallo immersae aut plus minusve prominentes, globulosae aut piriformatae, pluriloculares, *Dermatocarpon* typo, cum omnino incolorata pariete, praeter ostioli circuitum subfuscum aut mediofuscum. Cellula conidiogenata ampulliformis. Conidia simplicia, recta aut parvum incurva, bacilliformia.

### Diagnozo en la internacia lingvo (Esperanto)

Parazita al la talo kaj eventuale ankaŭ al la apotecioj de antrakinohavaj *Caloplaca* kaj de *Xanthoria elegans*, kiun ĝi de interne invadas kaj anstaŭigas. **Talo** areola aŭ skvamet–areola, blankete griza, grize bruna aŭ malhele bruna. **Kortiko** (pseudokortiko) maldika, konsistanta el unu, du aŭ tri tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna, ĝenerale kovritaj de tavolo da mortaj ĉeloj, tiu ĉi malofte kovrita de kristaloj. **Medolo** el klare filamentaj hifoj, de araneaĵa ĝis prozoplektenkima, J+ (blua) aŭ J–. **Askujoj** periteciformaj, malgrandaj (0,1–0,3 mm diametraĵoj), globaj, eksteraparte nigraj, ĝenerale tute entalaj escepte de la ĉirkaŭostio; involukrelo malesta, eksciplo tute paraplectenkima kun iom longformaj ĉeloj, senkolora escepte de la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna, ne malofte enhavanta kelkajn algoĉelojn aŭ restaĵojn de algoĉeloj; ostiolo ne elstara. **Himenio** senkolora, kun ĵeleaĵo J+ (ruĝeta). **Hamatecio** konsistanta el perifizoj, pseudoparafizoj mallongaj (= «perifizoidoj»), kaj parafizoj malaperantaj ĉe la maturiĝo de la askujo. **Perifizoj**

tre malfacile videblaj, lokiĝintaj en la mallonga ostiola kanalo. **Pseŭdoparafizoj** pli-malpli klare videblaj en la supra parto de la askujo, tuj sub la ostiola kanalo, perfiz-aspektaj sed iom pli dikaj, mallongaj (10–25 × 1–3 μm), konsistantaj el (2)3(4) longformaj ĉeloj (tipo *b* de ROUX k TRIEBEL, 1994). **Asktoj** pli-malpli larĝe klaboformaj, 8-sporaj, kun supra parto (toluso) ne tre dika, J- escepte de la epiplasmo J+ (ruĝeta), dutunikaj, de la tipo *Verrucaria*. **Askosporoj** senkoloraj, simplaj, aŭ malofte unuseptaj, de (sub)globaj ĝis longe elipsoidaj aŭ preskaŭ oblongaj. **Piknidioj** laŭaspekte similaj al la askuoj sed pli malgrandaj (60–200 μm diametro), entalaj aŭ malmulte elstaraj, glob- aŭ piro-formaj, plurkameraj, de la tipo *Dermatocarpon*, kun parieto tute senkolora escepte de la ĉirkaŭostiole hele aŭ meze bruna. Konididona ĉelo ampoloforma. Konidioj simplaj, rektaj aŭ iom kurbaj, baciloformaj.

### *Verruculopsis*

*Verruculopsis* Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux gen. nov.

**Genrotipo:** *Verruculopsis poeltiana* (Clauzade et Cl. Roux) Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux

≡ *Verrucaria poeltiana* Clauzade et Cl. Roux, *Nova Hedwigia*, 79: 194 (1984).

#### **Latina diagnozo de la genro *Verruculopsis***

Forma structuraque similis *Verruculae*, sed dissimilis maturis ascomatibus cum dilutofusca aut fusca basali parte et pulla aut satis pulla superiore parte, thallo cum medulla semper I- et geneticis affinitatibus cum genere *Placopyrenium*.

#### **Diagnozo en la internacia lingvo (Esperanto)**

Morfologie kaj anatomie simila al *Verrucula* sed diferenca de ĝi pro askuoj maturstadie kun baza parto (hele) bruna kaj supra parto malhel(et)e bruna, talmedolo ĉiam J- kaj genaj afinecoj kun la genro *Placopyrenium*.

## **Ĝeneralaj karakteroj de la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis***

### **Talo**

#### **Ekstera morfologio**

**Talo** (fig. 1 k 2) krusteca, unue tute interne de la parazitito (talo kaj eventuale apotecioj), poste ĝenerale surpetra, areola, skvamet-areola aŭ veruk-areola, malofte granula aŭ (*V. elegantaria*) kontinua, blankete griza, grize bruna aŭ malhele bruna, prujnuma aŭ ne (vidu poste: Strukturo de la talo, Kortiko), frue aŭ malfrue sendependiĝanta de la parazitito kaj senpere

kreskanta sur la substrato. **Areoloj** ĝenerale bone interpartaj, arĝintaj en talon disan aŭ ne disan. La tipaj areoloj estas neregule poligonaj aŭ iom rondkonturaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekseta kaj malsupra flanko ĝenerale tre almeta al la substrato. La skvame-tecaj areoloj estas pli-malpli rondkonturaj, pli-malpli konveksaj, adheras al la substrato nur per la centra parto, kaj havas randon ne adheran. La verukoj estas tre konveksaj aŭ subglobaj kaj adheras al la substrato nur per la centra parto. En ĉiuj kazoj, la randumo kaj la malsupra talflanko estas helkoloraj aŭ pli-malpli distingeble malhele brunaj aŭ nigretaj.

#### **Strukturo de la talo** (fig. 3–11)

**Kortiko** (pseŭdokortiko) maldika, konsistanta el du partoj: interna parto viva, bruna (senkolora aŭ preskaŭ senkolora ĉe *Verrucula tarraconensis* kaj en ombrejoj formoj, precipe de *Verruculopsis flavescens*), 7–15 μm dika, paraplektenkima (YOSHIMURA k SHIMADA, 1980), konsistanta el unu aŭ du, pli malofte 3 tavoloj da rondaj aŭ poligonaj ĉeloj kun interna diametro de 4–7 μm kaj parieto maldika, hele aŭ meze bruna (senkolora aŭ preskaŭ senkolora ĉe *Verrucula tarraconensis* kaj en ombrejoj formoj); ĝin ĝenerale kovras senkolora morta tavolo. Ĉe la plej multaj specioj tiu ĉi tavolo estas nekristala kaj konsistas el mortaj ĉeloj (fig. 5–8), sed ĉe *Verrucula arnoldaria* kaj *V. clauzadaria* (fig. 4) la tavolo de mortaj ĉeloj estas maldika aŭ nula kaj kovrita de tavolo de dikaj kristaloj, bone videblaj per polarizata lumo. Ekzistas do du specoj de prujnumoj: ĉe la plej multaj *Verrucula* kaj la *Verruculopsis* ĝi konsistas el mortaj ĉeloj, kiuj difuzas la lumon kaj ne estas duoble refraktaj; ĉe *Verrucula arnoldaria* kaj *V. clauzadaria* ĝi konsistas aŭ precipe konsistas el duoble refraktaj kristaloj bone videblaj per polarizata lumo. Fine, ĉe kelkaj specioj de *Verrucula* (*V. coccinearia*, *V. granulosaria* kaj, ĝenerale, *V. latericola* kaj *V. pusillaria*) tiu tavolo da mortaj ĉeloj mankas kaj la talo estas senprujnuma.

**Alga tavolo** diverse dika laŭ la specioj, konsistanta el funga ŝajnhisto paraplektenkima, konsistanta el ĉeloj rondaj aŭ poligonaj kaj entenanta protokokoidan algon kun ĉeloj 8–16(23) μm diametroj.

**Medolo** (fig. 9–11) pli-malpli bone videbla laŭ la specioj, dika aŭ maldika, konsistanta el pli-malpli densa aŭ maldensa reto de filamentaj hifoj dikparietaj, diversorientiĝaj (perpendiklaj, paralelaj aŭ oblikvaj al la substrato) kies maŝoj estas riĉaj je kristaloj de la substrato, precipe en la malsupra parto; la strukturo diversas laŭ la specioj kaj laŭ la partoj de la medolo,

de ne plektenkima, araneaĵa (*textura intricata*), ĝis preskaŭ prozoplektenkima aŭ eĉ prozoplektenkima (precipe en la malsupra medolparto de iuj specioj, i.a. *Verrucula biatorinaria* kaj *V. elegantaria*). Ĉe multaj specioj lokloke videblas, ofte en la malsupra parto de la medolo, kelkaj aŭ multaj brunaj partoj, kiuj estas nekrozitaj eroj de la parazitito; tiuj partoj pli-malpli malfrue malaperas (anstataŭitaj de ordinaraj medolaj hifoj) sekve de la ago de la parazito kaj verŝajne ankaŭ de sprovivaj hifomicetoj brunĉelaj, ofte videblaj en la medolo.

## Askuoj

### Ekstera aspekto

Askuoj periteciformaj, malgrandaj, (0,1)0,15–0,2(0,3) mm diametraj, pli-malpli bone videblaj, diversnombraj en la areoloj, globaj aŭ iom longformaj perpendikle al la talsupraĵo, ĝenerale tute entalaj escepte de la ĉirkaŭostiola parto nigra, sed ĉe kelkaj specioj maturstadioe iĝantaj duonelstaraj (ekz. *Verrucula bladuniana*, *Verruculopsis irrubescentis* kaj *Verruculopsis poeltiana*).

### Strukturo

Vertikala, traostiola sekcaĵo de askujo (fig. 12) montras la jenajn konsitigajn elementojn:

**Eksciplo** (10–20  $\mu\text{m}$  dika en la meza kaj malsupra partoj de la askujo) tute paraplektenkima, el iom longformaj ĉeloj (fako de 2,5–14,5  $\times$  1–2,5  $\mu\text{m}$ ), kelkafoje enhavanta kelkajn algoĉelojn aŭ restaĵojn de algoĉeloj, ĉe la *Verrucula* senkolora krom la ĉirkaŭostiolo hele aŭ meze bruna, ĉe la *Verruculopsis* (*V. irrubescentis*, *V. flavescens*, *V. poeltiana*) hele bruna krom la ĉirkaŭostiolo malhele bruna. **Involukrelo** malesta. **Himenio** senkolora, kun ĵeleaĵo J+ (ruĝeta). **Subhimenio** senkolora, 10–20  $\mu\text{m}$  dika. **Hamatecio** konsistanta el perifizoj, pseŭdoparafizoj mallongaj kaj parafizoj fruevolue malaperantaj pro ĵeleiĝo. **Perifizoj** (15–26  $\times$  1,5–2  $\mu\text{m}$ ) tre malfacile videblaj, lokiĝintaj en la mallonga ostiola kanalo, la plej supraj (de la ekstera formacio) kun apeksaj ĉeloj po unu pli dikaj (4–4,5  $\mu\text{m}$ ) kaj brunparietaj. **Pseŭdoparafizoj** (fig. 13) ĝenerale klare videblaj en la supra parto de la askujo, de tuj sub la ostiola kanalo ĝis la duona supra parto de la askujo, ne tre multaj, perifiz-aspektaj, mallongaj (10–27  $\times$  2–4  $\mu\text{m}$ ), konsistantaj el 2–4 longformaj ĉeloj (pseŭdoparafizoj de la tipo *b* laŭ ROUX kaj TRIEBEL 1994), lokloke furkaj aŭ anastomozaj. **Parafizaro** malaperinta ĉe la maturaj askuoj,

escepte de parafiz-restaĵoj videblaj nur post kolorigo per laktofenola kotonbluo. **Askoj** (fig. 14) pli-malpli larĝe klaboformaj, 8-sporaj, dutunikaj, kun supra parto (toluso) ne tre dika, J– escepte de la epiplasma J+ (ruĝeta). Dehisko ne diablet-el-skatola, okazanta pro ne abrupta rompiĝo, laŭ cirkla linio, de la askosupro, tra kiu elstaras la endoasko (TRIEBEL k ROUX, 1994: 465); la rompiĝo ŝajne okazas pro ĵeleiĝo de la askosupro, ĉar oni observas nek flankajn klapojn nek ekzoaskajn suprojn apud la dehiskintaj askoj. **Askosporoj** (fig. 15 k 16) senkoloraj, senseptaj aŭ malofte unuseptaj, (sub)globaj, larĝe elipsoidaj, elipsoidaj, longe elipsoidaj aŭ preskaŭ oblongaj, plenaj de oleeroj (almenaŭ vivastate), sen videbla haloo.

### Piknidioj kaj konidioj

**Piknidioj** (fig. 17 k 18) laŭaspekte similaj al la askuoj sed pli malgrandaj, entalaj aŭ malmulte elstaraj kaj de globoformaj ĝis longe piroformaj, (55)60–200  $\mu\text{m}$  diametraj, plurkameraj (de la tipo *Dermatocarpon* sed kun malpli da kameroj: 2–6 laŭ optika sekcaĵo), kun parieto senkolora, paraplektenkima, konsistanta el 2–3 tavoloj da ĉeloj maldikparietaj, escepte de la ĉirkaŭostiolo hele aŭ meze bruna, el 3–5 tavoloj da ĉeloj, la eksteraj kaj supraj kun parieto helbrune pigmenta. **Konididonaj ĉeloj** (fig. 20) senkoloraj, ampoloformaj, 5–6,5  $\times$  2,5–3,5  $\mu\text{m}$ . **Konidioj** (fig. 19) senkoloraj, simplaj, rektaj aŭ iom kurbaj, baciloformaj, (2,5)4–6(8)  $\times$  (0,5)1–1,5(2)  $\mu\text{m}$ .

### Kemiaj reakcioj

Talo kaj askuoj K–, C–, KC– P–. Talmedolo J– aŭ (ĉe *Verrucula fulvaria*, *V. helvetica* kaj *V. coccinearia*) J+ (viole blua) (reakcio videbla per stereomikroskopo aŭ pli bone per ordinara mikroskopo); ĉe kelkaj aliaj specioj de *Verrucula* (*V. aegyptiaca*, *V. granulosaria*, *V. microspora* kaj *V. tarraconensis*) la reakcio estas tre malforta, lokloka kaj videbla nur per mikroskopo; ĉiuokaze la reakcio estas pli intensa sur freŝa materialo. Himenia ĵeleaĵo kaj epiplasma J+ (ruĝeta).

### Disvolviĝo de la parazito

La unua ekstera manifestiĝo de la parazito estas loka miskoloriĝo de la talo (aŭ eventuale de la apotecioj) de la parazitito, kiu iĝas grizeta aŭ bruneta aŭ (nur ĉe *Caloplaca flavescens*) blanka. La parazito kreskas interne de la parazitito, sen modifi ties formon, kaj iom post iom tute anstataŭas ĝin. La algoĉeloj de la parazito ŝajne estas identaj al tiuj de la parazitito, kio

indikas, ke la parazito tre verŝajne rabas la algoĉelojn de la parazitito. Ĉe iuj *Verrucula* (*V. clauzadaria* kaj *V. elegantaria*) la disvolviĝo haltas ĉe tiu stadio, sed ĉe la plej multaj *Verrucula* aŭ ĉe la *Verruculopsis* la talo poste pli-malpli frue aŭ malfrue sendependiĝas kaj formas areolojn klare distingeblajn de tiuj de la *Caloplaca*. Ĉe pluraj specioj (ekz. *Verrucula coccinearia*, *V. hladuniana*, *V. latericola* kaj *Verruculopsis poeltiana*), la talo de la *Caloplaca* estas tute aŭ grandparte detruita, dum tiu de la parazito plu kreskas memstare. Tio klarigas, ke en la originalaj diagnozoj de *Verrucula aegyptiaca* (MÜLLER, 1880), *V. helvetica* (BOULY DE LESDAIN, 1921) kaj de *V. latericola* (ERICHSEN, 1943) la paraziteco ne estas menciita. Pro la sama kialo la loĝato de *Verrucula ablesiana* (Zwackh) J. Steiner estas nekonata (HOFFMANN k HAFELLNER, 2000).

Krome, tial ke likenoj povas ĉirkaŭ- aŭ eĉ sur-kreski tiujn sendependajn talojn de *Verrucula* aŭ *Verruculopsis*,

supraĵa observo povas kredi, ke ili parazitigas al specioj aligenraj ol *Calopaca* kaj *Xanthoria*. Tiel klariĝas la erara interpreto de McCARTHY (1988) kaj de PURVIS kaj al. (1992).

### Ekologio

Ĉiuj specioj de *Verrucula* aŭ *Verruculopsis* devige parazitigas al *Caloplaca* aŭ al *Xanthoria elegans* surpetraj, kalkejaj (escepte de *Verruculopsis irrubescens*, de *Verrucula ablesiana*, de *V. maritima* kaj kelkafoje de *V. biatorinaria*, kiuj estas nekalkejaj, la lasta tamen ĝenerale kalkeja). Ili estas duonnitrumaj aŭ nitrumaj kaj kreskas sur roksuproj, deklivoj aŭ krutaĵoj diverse orientiĝaj, en diversaj asocioj i.a. *Aspicilietum calcareae*, *Caloplacetum biatorinae*, *C. granulosa*, *C. cirrochroae*, *C. «gyalolechioidis»*, *C. «saxicolae»*, *C. subochraceae*, *C. tavaresiana*, *Placocarpetum schaeereri* (CLAUZADE k ROUX, 1975; NAVARRO-ROSINÉS k ROUX 1994; ROUX, 1978).



Fig. 1. Kvar specioj de *Verrucula*, de maldekstre dekstren kaj de supre malsupren: *V. arnoldaria* (Francio, Mirabeau); *V. granulosa* (topotipo); *V. helvetica* (Francio, Mirabeau); *V. pusillaria* (holotipo). Fotoj de J.-P. MONTAVONT.



Fig. 2. Du specioj de *Verruculopsis*, de maldekstre dekstren: *V. irrubescens* (izotipo); *V. poeltiana* (izotipo). Fotoj de J.-P. MONTAVONT.

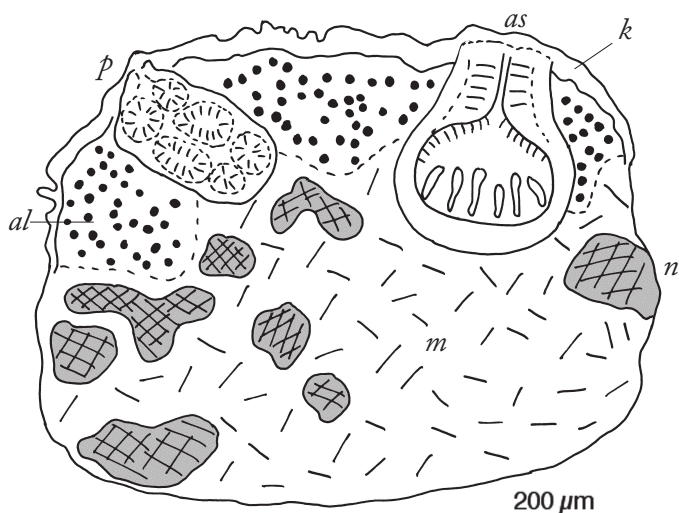


Fig. 3. Vertikala sekcaĵo de veruko de *Verrucula arnoldaria* (duonskeme). *k*: kortiko; *al*: alga tavolo; *as*: askujo; *m*: medolo; *n*: nekrozitaj partoj brunaj; *p*: piknidio. Francio, Mirabeau.

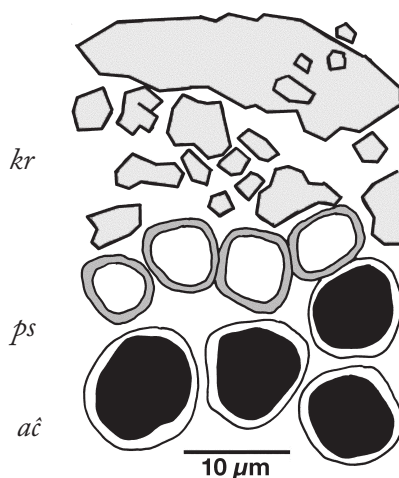


Fig. 4. Vertikala sekcaĵo de la plej supra parto de la talo de *Verrucula arnoldaria* (en akvo; duonskeme). *aĉ*: alĝoĉeloj de la supra parto de la alga tavolo; *kr*: tavolo da kristaloj; *ps*: pseudokortiko (el unu tavolo da ĉeloj kun parieto hele bruna). Francio, Mirabeau.

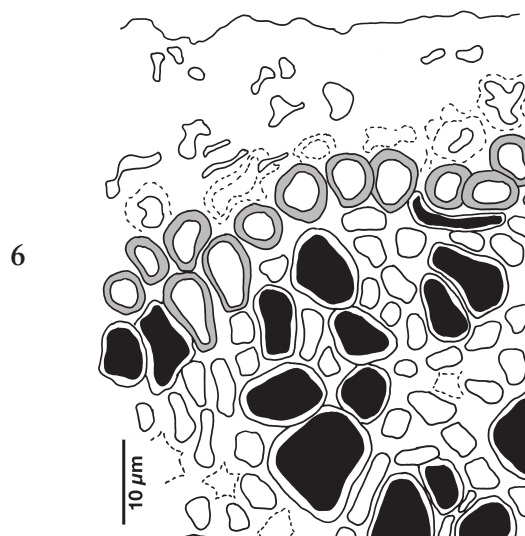
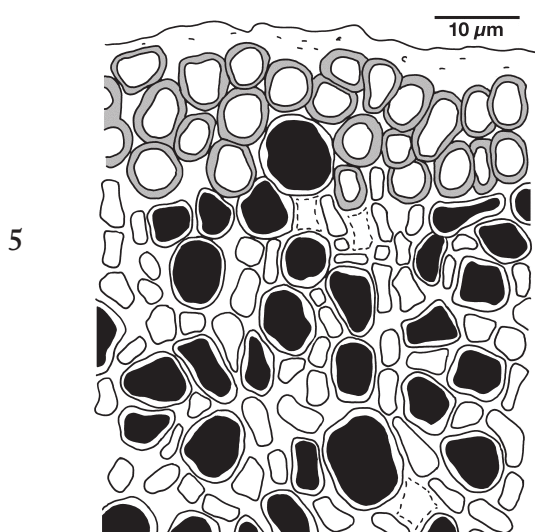


Fig. 5 k 6. Vertikala sekcaĵo de la supra parto de la talo de *Verrucula biatorinaria* (fig. 5; izotipo) kaj de *V. inconnexaria* (fig. 6; izotipo) en laktofenola kotonbluo. De supre malsupren: amorfa tavolo; pseudokortiko (el unu, du aŭ tri tavolo da ĉeloj kun parieto bruna) kaj alga tavolo (nigraj rondoj: alĝoĉeloj).

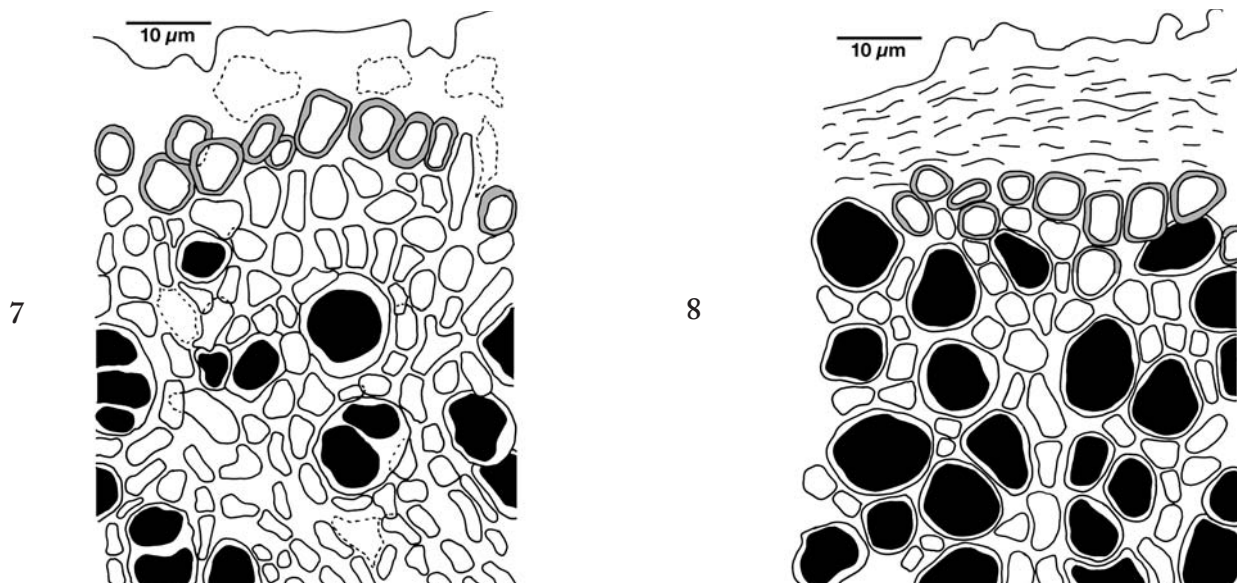


Fig. 7 k 8. Vertikala sekcaĵo de la supra parto de la talo de *Verruculopsis flavescentaria* (7; Irlando) kaj de *V. irrubescens* (8; izotipo) en laktofenola kotonbluo. De supre malsupren: amorfaj tavoloj; pseŭdokortiko (el unu, du aŭ tri tavoloj da ĉeloj kun parieto bruna) kaj alga tavolo (nigraj rondoj: algoĉeloj).

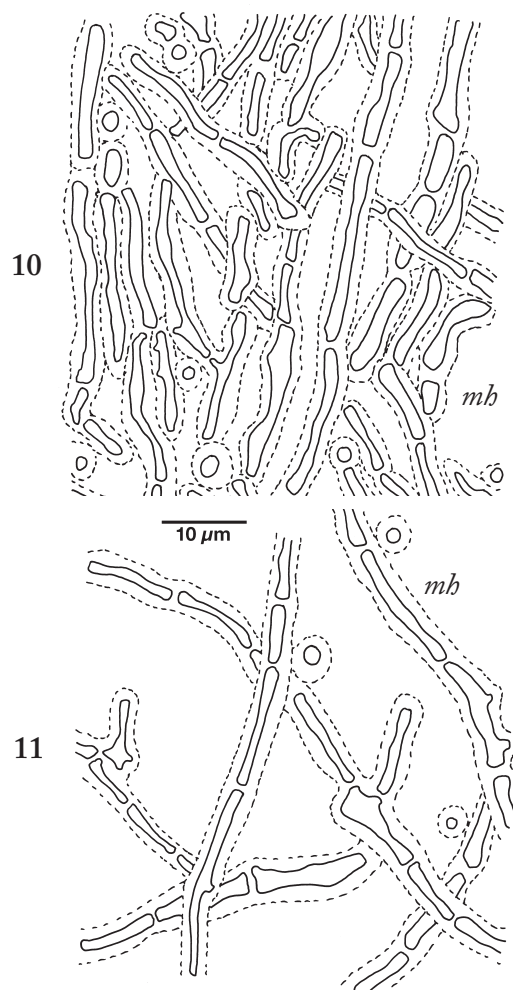
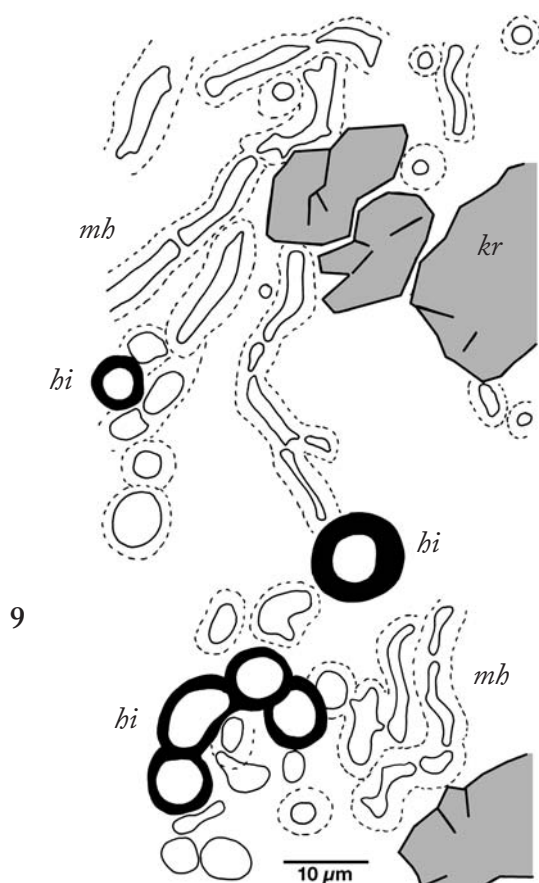


Fig. 9–11. Vertikala sekcaĵo de la medolo de la talo de *Verrucula arnoldaria* (fig. 9; Francio, Mirabeau) kaj de *V. biatorinaria* (fig. 10–11; izotipo) en laktofenola kotonbluo. fig. 10: parto densa; fig. 11: parto maldensa; hi: brunaj ĉeloj de saproviva hifomiceto; kr: kristaloj; mb: medolaj hifoj.

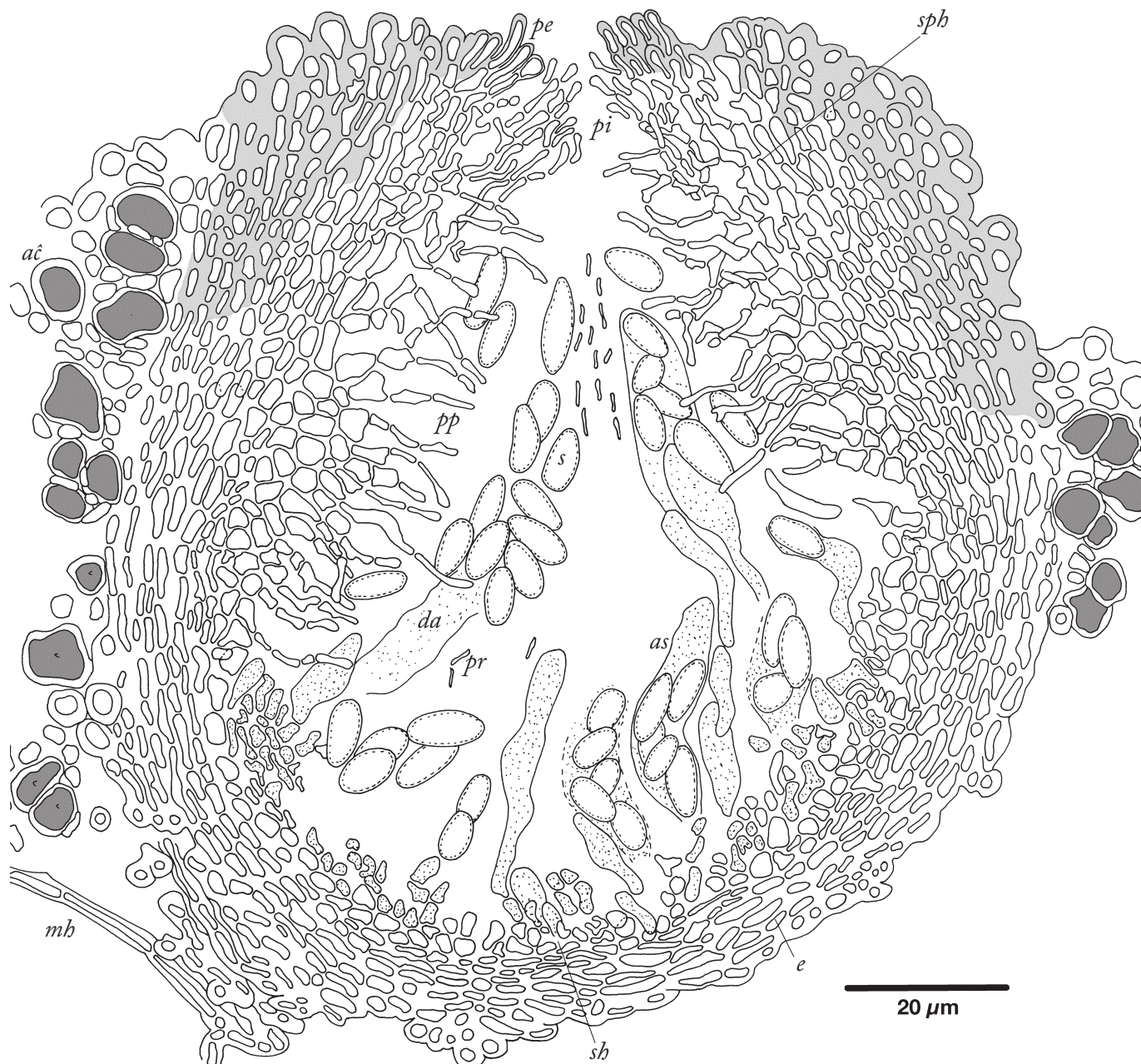


Fig. 12. Vertikala sekcaĵo de askujo de *Verrucula arnoldaria* (en laktofenola kotonbluo). *ac*: algoĉelo; *as*: asko; *da*: dehiskinta asko; *e*: eksciplo; *mb*: medola hifo; *pe*: perifizoj de la ekstera formacio; *pi*: perifizoj de la interna formacio; *pp*: pseŭdoparafizoj mallongaj; *pr*: parafiz-restaĵoj; *s*: sporo; *sb*: subhimenio; *spb*: suprahimenio. Francio, Mirabeau.

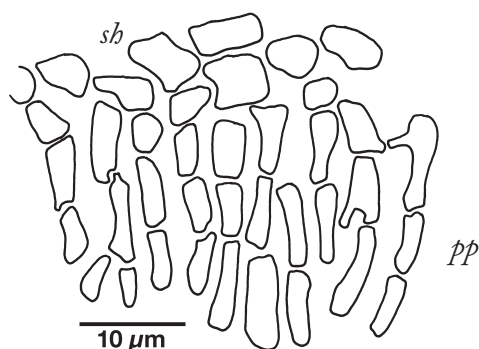


Fig. 13. Pseŭdoparafizoj mallongaj de *Verrucula arnoldaria* (en laktofenola kotonbluo). *sb*: subhimenio; *pp*: pseŭdoparafizoj. Francio, Mirabeau.

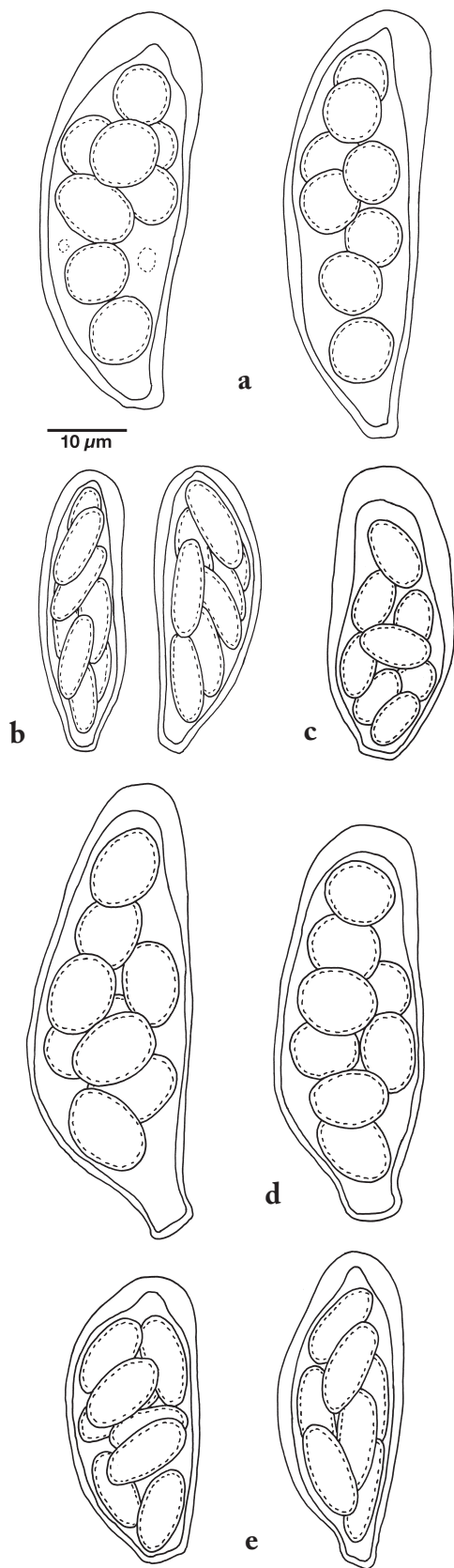


Fig. 14. Askoj de *Verrucula* (en akvo). a: *V. coccinearia* (holotipo); b: *V. latericola* (izotipo); c: *V. microspora*; d: *V. pusillaria* (Katalunio: Prades); e: *V. tarraconensis* (izotipo).

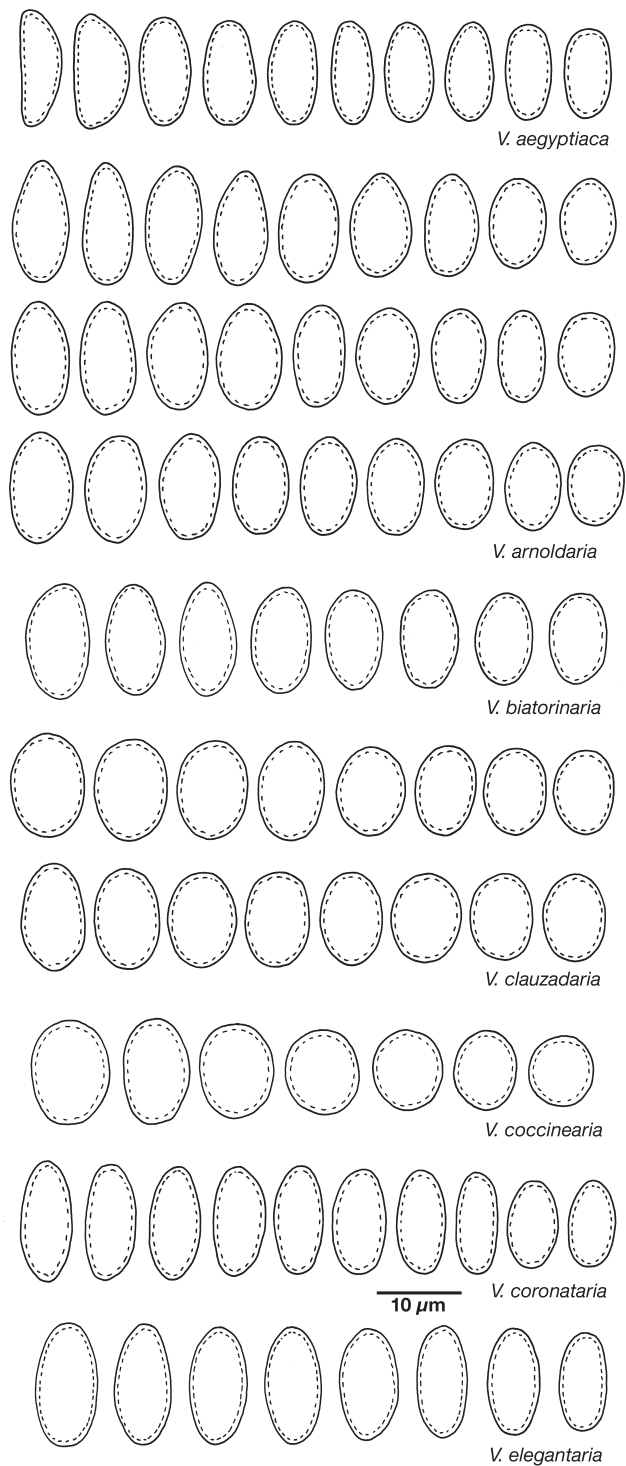


Fig. 15. Sporoj de *Verrucula* (en akvo); daŭrigo sur la sekva paĝo. *V. aegyptiaca* (lektotipo). *V. arnoldaria* (de supre malsupren: Francio: Rocsalière; massif de l'Étoile; Katalunio: La Pena); *V. biatorinaria* (holotipo); *V. clauzadaria* (supre: izotipo; malsupre: Kärnten); *V. coccinearia* (holotipo); *V. coronataria* (holotipo); *V. elegantaria* (holotipo); *V. fulvaria*; *V. granulosa* (supre: holotipo; malsupre: Francio, Vaucluse, Le Crestet); *V. hladuniana* (topotipo); *V. inconnexaria* (du supraj vicoj: izotipo; du malsupraj vicoj: Francio, Marseille, Carpiagne); *V. lactearia* (supre: Katalunio, Tivissa; malsupre: holotipo); *V. latericola* (izotipo); *V. microspora*.

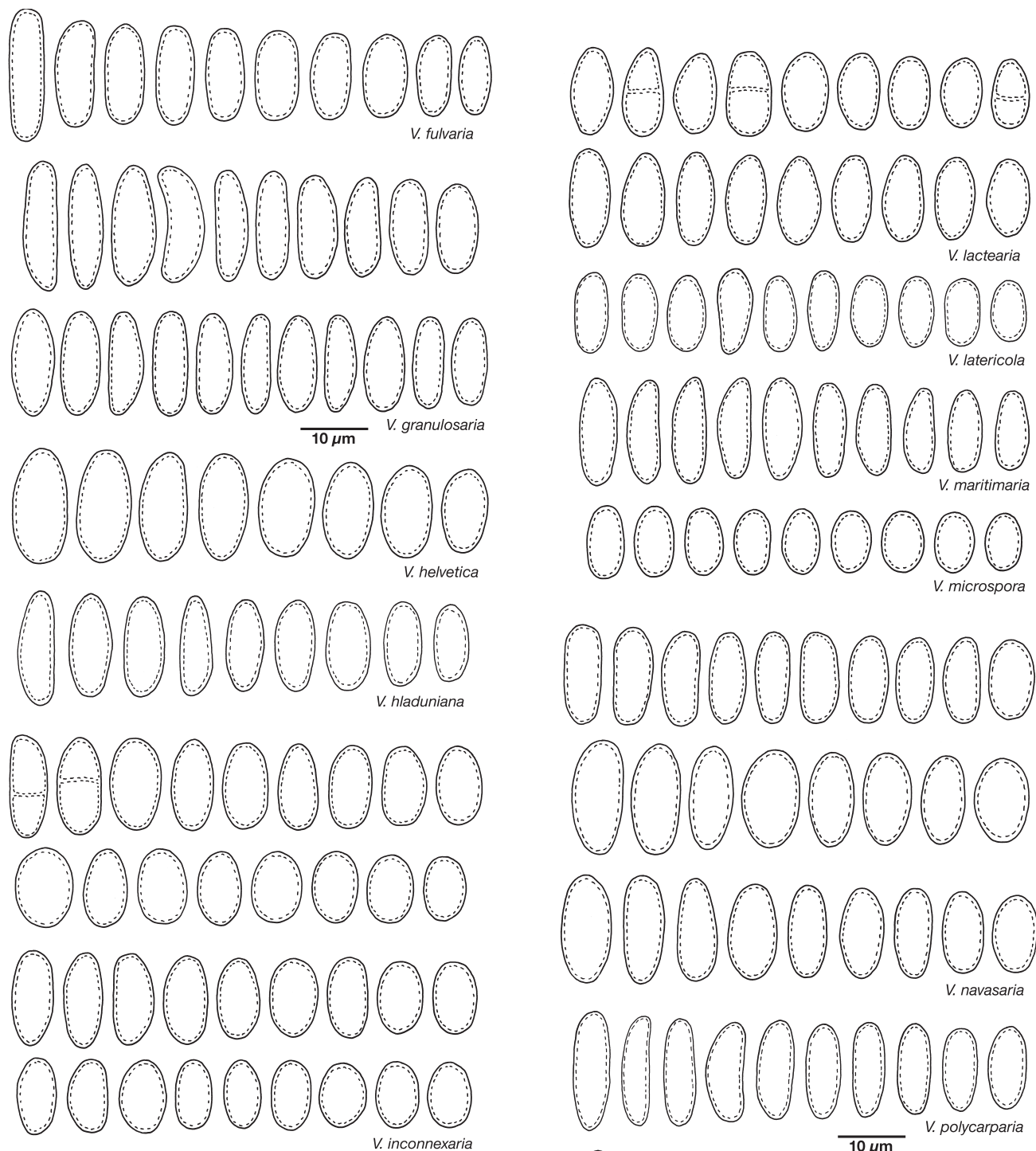
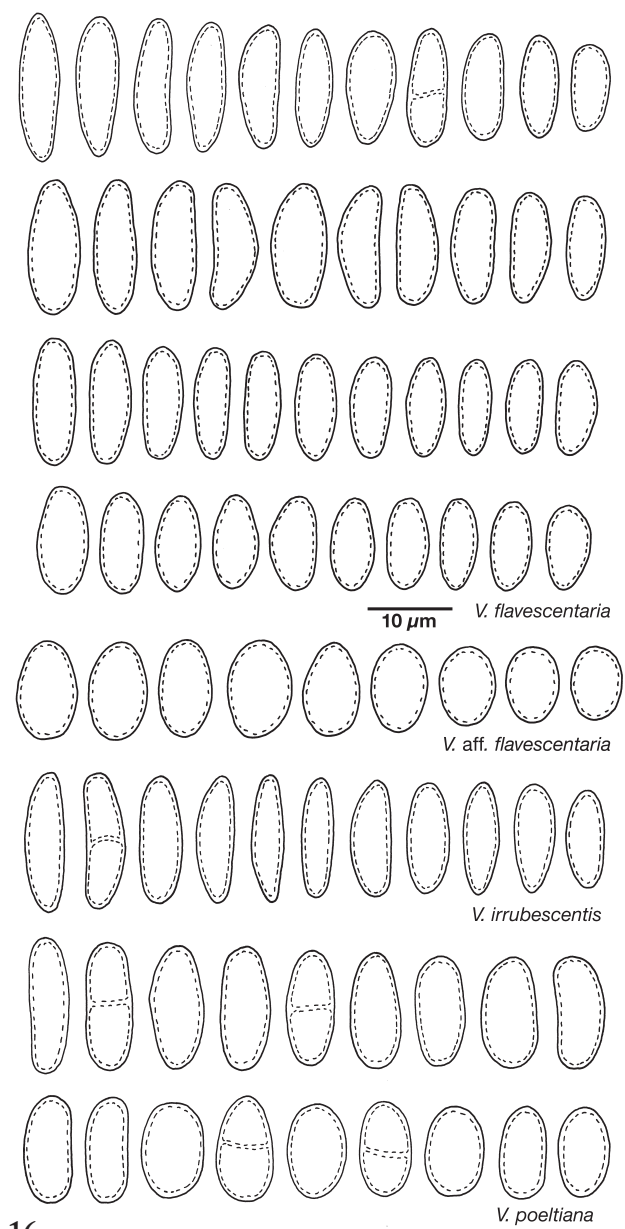
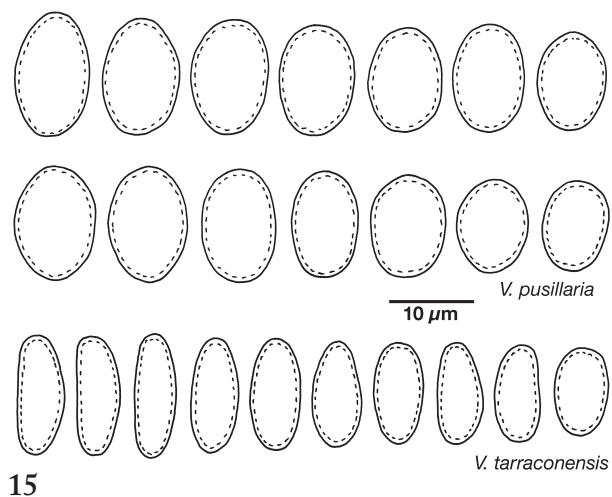


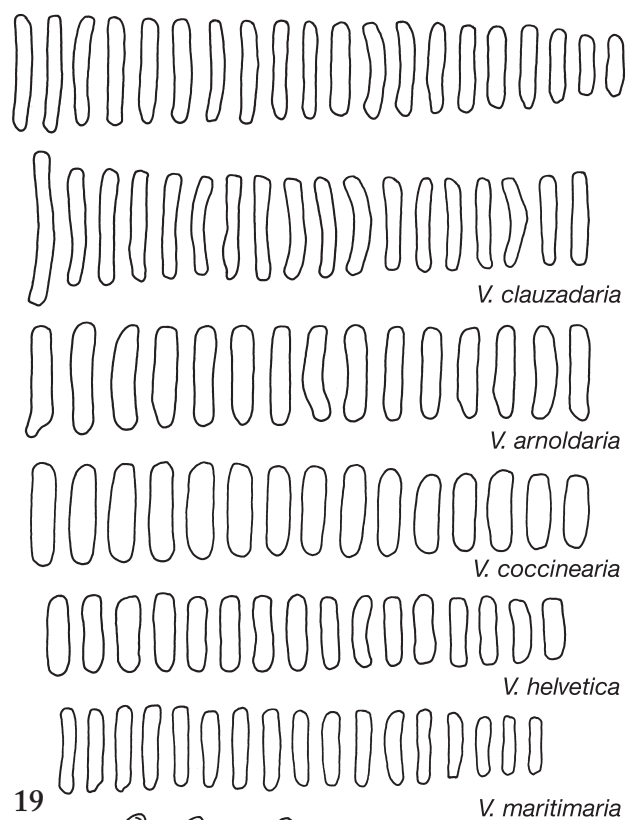
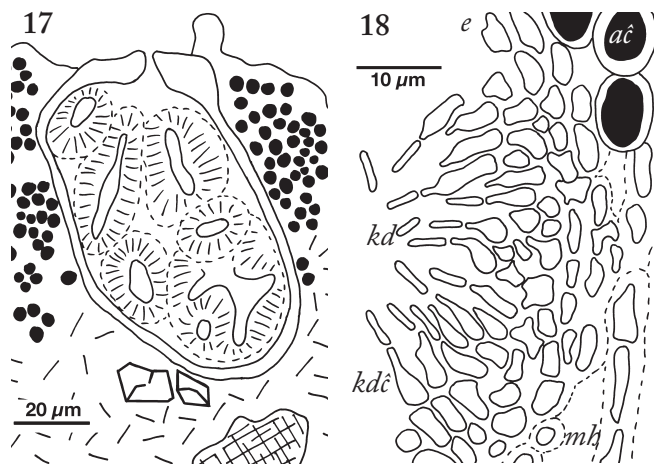
Fig. 15 [fino]. *V. navasaria* (supre: holotipo; meze: Katalunio, Punta Montgó; malsupre: Katalunio, Cap de Salou); *V. polycarparia* (Slovakio, GZU); *V. protearia* (tipo). Sur la sekva paĝo, supre: *V. pusillaria* (supre: Katalunio, Poblet; malsupre; Francio, Beaurecueil), *V. tarraconensis* (izotipo).

Fig. 16 [sur la sekva paĝo]. Sporoj de *Verruculopsis* (en akvo). *V. flavescentaria* (de supre malsupren: Katalunio: La Pena; Francio: Monieux; Irlando; Francio: Tautavel); *V. aff. flavescentaria* (Francio: St.-Victoire); *V. irrubescentis* (holotipo); *V. poeltiana* (holotipo).

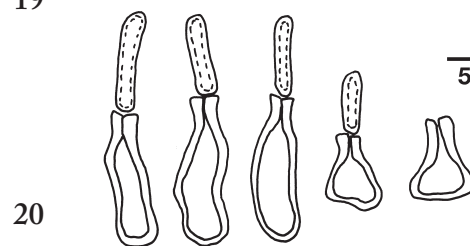
Fig. 17 [sur la sekva paĝo]. Piknidio de *Verrucula arnoldaria* (en laktofenola kotonbluo; duonskeme). Francio, Mirabeau.



16



19



20

Fig. 18. Detalo de la strukturo de la parieto de piknidio de *Verrucula arnoldaria* (en laktofenola kotonbluo; duonskeme). Francio, Mirabeau. *ac*: algoĉelo; *e*: eksciplo; *mh*: medolaj hifoj; *kd*: konidioj; *kdĉ*: konididona ĉelo.

Fig. 19. Konidioj de *Verrucula*. *V. clauzadaria* (supre: izotipo; malsupre: Kärnten, GZU); *V. arnoldaria* (Francio, Mirabeau); *V. coccinearia* (Valezo, MARSSJ); *V. helvetica* (Francio, Monieux); *V. maritimaria* (holotipo).

Fig. 20. Konididonaj ĉeloj de *Verrucula inconnexaria* (izotipo).

## Determinilo pri la specioj de *Verrucula* kaj *Verruculopsis*

- 11 Talmedolo pli-malpli J+ (indiga).
- 22 Sporoj globaj aŭ subglobaj,  $8,5-12(12,5) \times (7)7,5-9(9,5) \mu\text{m}$ ,  $L/l = (1)1,1-1,4(1,7)$ . Talmedolo J+ (hele aŭ violete blua). Parazita al *Caloplaca coccinea*. *Verrucula coccinearia*
- 2 Sporoj pli longformaj.  $L/l \geq 1,5$ .
- 33 Talmedolo tre aŭ distingeble J+ (indiga).
- 44 Sporoj  $(12)12,5-16,5(18) \times (5,5)7-8,5(9,5) \mu\text{m}$ ,  $L/l = (1,5)1,6-2,3(2,6)$ . Parazita al *Caloplaca cirrochroa*. *Verrucula helvetica*
- 4 Sporoj  $(11,5)12-15 \times (4,5)5-6,5(7,5) \mu\text{m}$ .  $L/l = (1,6)1,9-2,6(3,8)$ . Parazita al *Caloplaca proteus* s.l. (inkl. *C. cirrochroa* subsp. *fulva*). *Verrucula fulvaria*
- 3 Talmedolo ete J+ (hele aŭ helege indiga; reakcio videbla almenaŭ lokloke sur freŝa materialo).
- 44 Areoloj grandaj [(0,3)0,4-1,4(2,2) mm] kaj dikaj (0,3-0,5 mm), skvamet- aŭ veruket-aspektaj. Sporoj longe elipsoidaj,  $(10,5)13-17(19,5) \times (4,5)5-7(9) \mu\text{m}$ ,  $L/l = (1,8)2,2-3,2(3,9)$ . Parazita al *Caloplaca granulosa*. *Verrucula granulosa*
- 4 Areoloj malgrandaj (0,2-0,5 mm), pli maldikaj (0,1-0,3 mm), nek skvametaj nek verukaj. Sporoj pli mallongaj.
- 55 Sporoj  $(8)9-10,5(11) \times (5)5,5-6(6,5) \mu\text{m}$ ;  $L/l = (1,4)1,5-1,8(2)$ . Areoloj (0,1-0,4 mm) meze aŭ helete brunaj, ne aŭ nur fajne prujnumaj. Parazita al *Caloplaca velana* var. *dolomiticola*. *Verrucula microspora*
- 5 Sporoj pli longaj,  $(9,5)10,5-14(15) \times 5-6,5(7) \mu\text{m}$ .
- 66 Areoloj (0,1-0,8 mm) blanketaj, senprujnumaj; pseŭdokortiko de la supra flanko sen pigmenta tavolo. Sporoj plej multaj  $11-14 \times 5-6,5 \mu\text{m}$ ,  $L/l = 1,7-2,5$ . Parazita al *Caloplaca* gr. *velana* kun flave oranĝaj apotecioj k talo maldika, ne tre videbla, flaveta, K+ purpura (*C. pseudovelana* ad. int.). *Verrucula tarraconensis*
- 6 Areoloj [(0,1)0,2-0,5(0,7) mm] malhele aŭ nigrete brunaj, la plej multaj blankete prujnumaj; pseŭdokortiko de la supra flanko kun pigmenta tavolo bruna. Sporoj plej multaj  $10,5-12,5 \times 5,5-7,5 \mu\text{m}$ ,  $L/l = 1,6-2,1$ . Parazita al *Caloplaca* gr. *velana* kun ruĝe oranĝaj apotecioj k talo blanketa, fendet-areola, K-. *Verrucula aegyptiaca*
- 1 Talmedolo J-.
- 22 Prujnumo dika, blankete griza, grandparte aŭ tute konsistanta el dikaj kristaloj. Areoloj aŭ skvametoj 0,3-1,8 mm tre konveksaj aŭ duonglobaj, malofte ebensupraĵaj.
- 33 Konidioj mallarĝaj,  $(4)5-7(8,5) \times 0,5-1(1,5) \mu\text{m}$ . Sporoj  $(9)10-12,5(14) \times (6)7-9,5(10,5) \mu\text{m}$ , larĝe elipsoidaj;  $L/l = (1,1)1,2-1,5(2,0)$ . Askujoj tute entalaj k desupre apenaŭ videblaj. Talo daŭre tute interne de la loĝato, finevolue tute anstataŭinta ĝin kaj ĝenerale konservantan ĝian formon. Parazita al *Caloplaca clauzadeana*. *Verrucula clauzadaria*
- 3 Konidioj pli larĝaj,  $(4,5)5,5-6,5(7,5) \times (0,5)1-1,5 \mu\text{m}$ . Sporoj  $(8,5)10-13(15) \times (5,5)6,5-7,5(8,5)$ , kun rilatumo  $L/l = (1,2)1,4-2,0(2,3)$  pli mallarĝaj. Askujoj malpli entalaj, desupre bone videblaj. Talo veruk-areola, el tre konveksaj aŭ eĉ subglobaj areoloj, ± daŭre konservanta la formon de la talo de la loĝato. Parazita al *Caloplaca arnoldii* s.s. *Verrucula arnoldaria*
- 2 Prujnumo nekristala, nur el mortaj ĉeloj, aŭ prujnumo malesta. Areoloj supraflanke ebenaj aŭ konveks(et)aj [se areoloj tre konveksaj → 22].
- 333 Sporoj  $(8)9-10,5(11) \times (5)5,5-6(6,5) \mu\text{m}$ . Areoloj (0,1-0,4 mm) meze aŭ helete brunaj, ne aŭ nur fajne prujnumaj. Parazita al *Caloplaca velana* var. *dolomiticola*. *Verrucula microspora*
- 33 Sporoj  $9-12 \times (6)6,5-7,5(8) \mu\text{m}$ . Parazita al *Caloplaca flavescens*. *Verruculopsis aff. flavescens*
- 3 Sporoj pli longaj.
- 44 Sporoj mallarĝe elipsoidaj, plej multaj  $12-17 \times 4,5-7 \mu\text{m}$ , kun rilatumo  $L/l = 2,1-3,4$ .
- 555 Talo ĝenerale kontinua, malofte kaj nur finevolue parte fendet-areola. *Verrucula aff. elegantaria*

- 55 Talo el areoloj malgrandaj (0,2–0,6 mm) kaj maldikaj (0,1–0,2 mm), neniam supraĵe subdividiĝintaj.
- 66 Areoloj arigintaj en talon ne disan, maturstadie eben– (aŭ preskaŭ eben–) sed ofte neregul–supraĵaj, hele grizaj, blankete kaj tre fajne prujnumaj. Malalteĵaj, kalkeĵaj specioj.
- 77 Askuoj tre elstaraj. Sporoj (9,5)12–16(19,5) × (4)5–7(7,5) μm, L/l = (1,6)2,0–2,8(3,9). Parazita al *Caloplaca marina*. Apudmara, marŝpruceja. *Verrucula bladuniana*
- 7 Askuoj ne aŭ malmulte elstaraj. Sporoj (12)12,5–16(18) × (4)4,5–6(7,5) μm, L/l = (2,0)2,2–3,1(4,1). Parazita al *Caloplaca polycarpa*. Ne marŝpruceja. *Verrucula polycarparia*
- 6 Areoloj disaj aŭ grupete arigintaj; areoloj grize brunaj, de konkavaj ĝis konveksaj, senprujnumaj. Sporoj (10)11–15(18) × 4–6(7) μm, L/l = ĉ. 2,5 (laŭ HOFMANN k HAFELLNER, 2000). Sur granito, kune kun *Lecidoma demissum*; loĝato ne konata.

*Verrucula ablesiana* (Zwackh) J. Steiner

- 5 Talo el areoloj pli grandaj [0,3–1,4(2,2) mm] kaj dikaj (0,2–0,5 mm), skvamet– aŭ veruket–aspektaj, neregulsupraĵaj, oftete supraĵe subdividiĝintaj, ne aŭ apenaŭ prujnumaj.

- 66 Areoloj (0,3–1,6 mm) arigintaj en talon nedisan aŭ (sur betono) iom disan, hel(et)e brunetaj. Askuoj (4)7–30–opaj, 100–175 μm diametraj. Sporoj (11)12–15(16) × (4)4,5–5,5(6,5) μm, kun rilatumo L/l = (2,0)2,4–3,0(3,3). Parazita al *Caloplaca maritima*, ĉe– kaj apud–mara.

*Verrucula maritimaria*

- 6 Areoloj ĝenerale disaj aŭ grupete arigintaj, malhel(et)e brunaj. Askuoj 1–5(15)–opaj, 130–280 μm diametraj. Sporoj iom pli longaj. Enlandaj, malofte apudmaraj. Parazitaj al alispeciaj *Caloplaca*.

- 77 Areoloj (0,5–3,2 mm) de blankaj ĝis malhelete brunaj, ofte dukoloraj, daŭre parte kovritaj de la kortiko de la loĝato (*Caloplaca flavescens*), skvamet– aŭ veruko–formaj. Sporoj (8,5)11–16(19,5) × (3,5)4,5–6(7) μm, L/l = (1,4)2,1–3,3(4,5), sufiĉe diversaj.

*Verruculopsis flavescentaria*

Rim.: *Verruculopsis* aff. *flavescentaria* diferencas de *V. flavescentaria* pro sporoj notinde pli larĝaj, 9–12 × (6)6,5–7,5(8) μm, L/l = (1,2)1,3–1,8(2,8).

- 7 Skvametoj brunaj aŭ grizete brunaj, (ne dukoloraj), eĉ junstadie ne kovritaj de la kortiko de la loĝato sed de propra amorfa tavolo. Parazitaj al alispeciaj *Caloplaca*.

- 88 Areoloj [(0,3)0,4–1,4(2,2) mm] disaj, maturstadie konveksaj; medolo 100–400 μm dika, sufiĉe densa. Askuoj maturstadie entalaj kaj ĉebaze senkoloraj. Sporoj (10,5)13–17(19,5) × (4,5)5–6,5(9) μm, L/l = (1,9)2,2–3,2(3,9). Parazita al *Caloplaca granulosa* (kalkeĵa).

*Verrucula granulosa*

- 8 Areoloj [(0,2)0,3–1,2 mm] arigintaj en malgrandajn talojn, maturstadie eben– aŭ konkav–supraĵaj, malofte konveksaj; medolo 30–100 μm dika, maldensa. Askuoj maturstadie elstaraj kaj ĉebaze hele brunaj. Sporoj (10,5)11,5–16,5(18) × (3,5)4,5–6(8) μm, L/l = (2,1)2,3–3,4(4,0). Parazita al *Caloplaca irrubescens* (nekalkeĵa).

*Verruculopsis irrubescentis*

- 4 Sporoj de elipsoidaj ĝis larĝe elipsoidaj, plej multaj 10–14,5 × 4–8 μm, kun rilatumo L/l = 1,3–2,5.

- 55 Talo ne areola, kontinua, malofte k nur finfinevolue parte fendet–areola, daŭre konservanta la formon de la loĝato. Sporoj (10)11,5–14,5(15,5) × (4,5)6–7(8) μm, L/l = (1,5)1,8–2,3(2,4). Parazita al *Xanthoria elegans*.

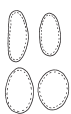
*Verrucula elegantaria*

Rim. *Verrucula* aff. *elegantaria*, parazita al *X. elegans*, el Pakistano, diferencas de *Verrucula elegantaria* pro sporoj pli longaj, (11,5)13,5–17(20,5) × (5)6–7,5(8) μm, L/l = (1,9)2,0–2,7(3,0).

- 5 Talo areola aŭ skvamet–areola, malofte (*Verrucula navasaria*) granula, plej ofte fruevolue pli–malpli sendependa de la loĝato kaj kreskanta senpere sur la substrato. Parazita al specioj de *Caloplaca*.

- 66 Peritecibazo fruet–evolue hele bruna; peritecisupro malhele bruna. Parazitaj al *C. aurantia* aŭ *C. flavescens*.

- 777 Sporoj (10)11–14,5(16,5) × (4,5)6–7,5(8,5) μm, L/l = (1,3)1,6–2,4(3,5). Areoloj (0,4–1,3 mm diametraj) helete brunaj aŭ hele grizaj, pli malofte malhelete brunaj, ne aŭ iom prujnuma, 0,3–0,4 mm dikaj. Parazita al *Caloplaca aurantia*, de kiu ĝi fruevolue sendependiĝas.

*Verruculopsis poeltiana*

- Rim.: *Verruculopsis aff. poeltiana* (parazita al *C. aurantia*) diferencas de *V. poeltiana* pro talo blankete griza, prujnuma kaj sporoj pli larĝaj, de (9,5)10,5–13(14) × (7)7,5–9,5 μm, L/l = (1,1)1,2–1,7.
- 77 Sporoj (9,5)10,5–13(14) × (7)7,5–9,5 μm, L/l = (1,1)1,2–1,7. Parazita al *Caloplaca aurantia*.  
 —————→ *Verruculopsis aff. poeltiana*
- 7 Sporoj 9–12 × (6)6,5–7,5(8) μm, L/l = (1,2)1,3–1,8(2,8). Parazita al *Caloplaca flavescens*.  
 —————→ *Verruculopsis aff. flavescentaria*
- 6 Peritecibazo daŭre senkolora; peritecisupro hel(et)e bruna. Parazitaj al alispeciaj *Caloplaca*.
- 77 Areoloj relative grandaj [(0,3)0,6–1,6(3,5) mm] kaj dikaj (0,2–0,8 mm). Askuoj ĝenerale 1–20–opaj.
- 88 Areoloj grize brunaj, ne aŭ ne tre prujnumaj, (0,3)0,6–1,6(3,4) mm diametra, 0,4–0,8 mm dikaj, ne aŭ ne klare subdividiĝintaj. Sporoj (8,5)11–13,5(16) × (6)6,5–8,5(9,5) μm. L/l = (1,3)1,4–2,0(2,5). Parazita al *Caloplaca biatorina*.  
*Verrucula biatorinaria*
- 8 Areoloj blankete grizaj, tre prujnumaj, 0,3–2,5(3,5) mm, 0,2–0,4(0,6) mm dikaj, subdividitaj de fendetoj (kelkafoje nigretaj) en pli malgrandajn erojn. Sporoj (9)10,5–14,5(16) × (5,5)6–8(9) μm. L/l = (1,1)1,4–2,3(2,7). Parazita al *Caloplaca inconnexa*.  
*Verrucula inconnexaria*
- 7 Areoloj pli malgrandaj (plej multaj 0,1–1 mm diametra), disaj aŭ ariĝintaj en malgrandajn grupojn aŭ talojn.
- 88 Areoloj 0,2–1 mm diametra, 0,2–0,6 mm dikaj.
- 99 Talo relative granda (3–12 mm diametra). Areoloj (0,2)0,4–1(2) mm, malhel(et)e brunaj aŭ eĉ nigretaj, ne aŭ apenaŭ prujnumaj, ne glebetecaj, nur en la centra parto tre almata al la substrato. Askuoj 2–10(16)–opaj. Parazitaj al *Caloplaca pusilla*.
- 10.10 Sporoj (9)10–12,5(13) × (4,5)5–6 μm, L/l = (1,7)1,9–2,5(3). Talo de bruna ĝis nigreta. Nemediteranea Eŭropo.  
*Verrucula latericola*
- 10 Sporoj (9,5)10,5–13(14) × (6)6,5–9,5(10) μm, L/l = (1,1)1,3–1,8(2,3). Talo helete bruna aŭ bruna.— Mediteranea Eŭropo—  
*Verrucula pusillaria*
- 9 Talo malgranda (0,5–5 mm diametra). Areoloj (0,2–1 mm) brunete helgrizaj, blanket–grize prujnumaj, dikaj, almenaŭ komencevolue glebetecaj (subdividiĝintaj en malgrandajn erojn). Askuoj 1–4(8)–opaj. Sporoj (8,5)10,5–13,5(14,5) × 4,5–6 μm, L/l = (1,7)1,8–2,5(3). Parazita al *Caloplaca coronata*.  
*Verrucula coronataria*
- 8 Areoloj malpli grandaj [0,1–0,6(0,8) mm diametra] k malpli dikaj (0,1–0,3 mm). Talo malgranda. Parazitaj al alispeciaj *Caloplaca*.
- 99 Talmedolo kun hifoj ete J + (hele aŭ helege indigaj; reakcio videbla almenaŭ en kelkaj partoj de la medolo de freŝa materialo). Askuoj plej multaj elstaraj. Sporoj plej multaj 10,5–14 × 5–6,5 μm. Parazita al *Caloplaca gr. velana*.
- 10.10 Areoloj [0,1–0,4(0,5) mm] malhele aŭ nigrete brunaj sed blankete prujnumaj. Talkortiko kun brune pigmentita tavolo. Parazita al *Caloplaca gr. velana* kun talo K–, senantrakinona.  
 —————→ *Verrucula aegyptiaca*
10. Areoloj (0,1–0,8 mm) blanketaj, senprujnumaj. Talkortiko sen pigmenta tavolo. Parazita al *Caloplaca gr. velana* kun talo K+ (purpura), antrakinonohava. —————→ *Verrucula tarraconensis*
- 9 Talmedolo tute J–. Parazitaj al alispeciaj *Caloplaca*.
- 10.10 Sporoj (9)10,5–13,5(14,5) × (5)5,5–7(7,5) μm, kun rilatumo L/l = (1,4)1,6–2,3(2,5). Askuoj plej multaj entalaj. Parazita al *Caloplaca lactea*.  
*Verrucula lactearia*
10. Sporoj iom pli grandaj, plej multaj 12–15,5 × 5,5–8 μm, kun rilatumo L/l = 1,7–2,4. Askuoj iomete elstaraj aŭ finevolue trione elstaraj.
- 11.11 Areoloj 160–240(300) μm dikaj, grizete brunaj aŭ (se prujnumaj) blankete grizaj, ariĝintaj en disajn grupetojn (0,8–3 mm diametrajn). Askoj 35–45 × 10–17 μm. Parazita al *Caloplaca proteus* s.s.. Enlanda, (alt)monta.  
*Verrucula protearia*
11. Areoloj 80–130 μm dikaj, hele brunetgrizaj, ariĝintaj en talon (1–12 mm) ĝenerale nedisan, ofte rondan k ĉe centre mortantan. Askoj 44–58 × 14–20 μm. Parazita al *Caloplaca navasiana*. Ĉemara.  
*Verrucula navasaria*

LA SPECIOJ DE *VERRUCULA**Verrucula aegyptiaca* (Müll. Arg.)

J. Steiner

*Sitzungsber. kaiserl. Akad. Wiss. Wien. mathem.-naturw. Classe*, **105** (1): 444 (1896).

**Baz.** *Verrucaria aegyptiaca* Müll. Arg. *Revue Mycologique*, **8**: 82 (1880).

**Tiploko.**– Egiptio: Wüste [Wüste] Wadi Cherese in Aegyptem [inter Kairo kaj Suez]. 1877. J. SCHWEINFURTH, G (lekto-tipo!, ĉi-artikole selectita).

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca* gr. *velana* (kun talo K–).

**Rim.** En la originala priskribo MÜLLER, mencias, ke *Verrucaria aegyptiaca* estas [surpetra]–kalkeja kaj skribas nenion pri la paraziteco, sed J. STEINER (1896) precizigas, ke ĝi parazitias al *Caloplaca interveniens* (Müll. Arg.) Zahlbr. (el la subgenro *Pyrenodesmia*). La ekzameno de la originala materialo klare montras, ke *Verrucula aegyptiaca* nur apudas *Caloplaca interveniens*, ke ĝi fakte parazitias al iu *Caloplaca* gr. *velana* (kun talo okreta, K– kaj apoteoj ruĝete oranĝaj), kiu eble respondas al «*Callospisma pyraceutum* var. *pyrithroma* (Ach.) Müll. Arg.» menciita de MÜLLER (1884) kune kun *Verrucula aegyptiaca*.

**Ikonografio.**– Fig. 15: sporoj.

**Priskribo.**– MÜLLER (1880).

**Talo** areola, malgranda, 2–6 mm diametra, el areoloj disaj aŭ arĝintaj en grup(et)ojn de 2–8 mm. Areoloj (0,1)0,2–0,5(0,7) mm diametra, 100–200(300) µm dikaj, ne aŭ malofte skvametaj, poligonaj aŭ pli–malpli rondkonturaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekseta, hele aŭ meze brunete griza, blankete prujnumaj; randumo kaj malsupra flanko pli malpli distingeble nigraj aŭ nigretaj. Pseudokortiko: pigmenta tavolo (10–20 µm dika) el 2–3 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna; tavolo de mortaj ĉeloj nekontinua kaj diversdika (0–20 µm). Alga tavolo 30–80(100) µm dika, kun algoĉeloj 8–15 µm diametra. Medolo ete J+ (helege violete blua), 50–75 µm dika, tute senkolora, supraparte sufiĉe densa, malsupraparte riĉa je kristaloj de la substrato, kun malmultaj kaj ne okulfrapaj nekrozaj partoj de la loĝato. **Askujoj** (100)150–200 µm diametra, tute entalaj aŭ, pli ofte, duonelstaraj, 1(3) opaj en la areoloj. Eksciplo ĉebaze 15–20 µm dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseudoparafizoj** 15–20 × 2–2,5 µm. **Askoj** 40–45 × 16–20 µm. **Sporoj** elipsoidaj, (9,5)10,5–11,7–12,5(15) × (5)5,5–6,3–7,5(8) µm, kun rilatumo L/1 = (1,3)1,6–1,9–2,1(2,4) (38 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** kaj **konidioj** ne viditaj.

**Rimarkoj.**– *Verrucaria aegyptiaca* estas karakterizata de tipe areola talo, konsistanta el areoloj malgrandaj, relative maldikaj, kaj precipe de medolo kun mal-

forta reakcio J+ (helege violete blua) (Vd la sekcion Ĝeneralaj karakteroj, Kemiaj reakcioj). La specimenoj, tre malnovaj, havas plej multajn sporojn kolapsitajn.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca* gr. *velana* (kun talo K–). Konata nur en Egiptio.

**Kromaj studitaj specimenoj**

**Egiptio** (originala materialo)

- In [...] Gebel Cheschen in Wadi Gendel inter Cairo et [...]s. 1879. J. SCHWEINFURTH, G.
- In desertis Wadi Na–umieh, aegypti media. 1879. J. SCHWEINFURTH, G.
- In desertis aegypt. Wadi Nehieh. [sen dato]. J. SCHWEINFURTH, G.

*Verrucula ablesiana* (Zwackh) J. Steiner

Specio ne studita; sinonimaro kaj priskribo laŭ HOFFMAN k HAFELLNER (2000) kaj MACKENZIE LAMB (1963).

*Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.–Naturwiss. Cl.*, ser. 1, **107**: 180 (1898).

**Baz.** *Endococcus ablesianus* Zwackh, *Flora*, **45**: 572 (1862).

≡ *Sagedia ablesiana* Hepp nom. nud., *Lich. Exs.* n. 314 (1850–1862).

≡ *Pharcidia ablesiana* (Zwackh) G. Winter, *Rabenhorst's Kryptogamenflora*, **1–2**: 348 (1885).

≡ *Tichothecium ablesianum* (Zwackh) Bausch, *Verh. Naturwiss. Vereins Carlsruhe*, **4**: 239 (1896).

≡ *Laestadia ablesiana* (Zwackh) Vouaux, *Bull. Soc. mycol. Fr.*, **28**: 220 (1912)

≡ *Guiniardia ablesiana* (Zwackh) Keissler, *Rabenhorst's Kryptogamenflora*, **8**(1): 345 (1930).

**Tiploko.**– Zwackh *Lich. Exs.*, n. 314. An Granit beim Haarlass mit. *Imbricaria* demissa Fw., M, izotipo [ne vidita].

**Tipa loĝato.**– Nekonata.

**Ikonografio.**– HOFFMAN k HAFELLNER (2000): sekcaĵo de askujo, asko, sporoj, konidioj kaj pseudoparafizoj.

**Talo** el areoloj disaj aŭ grupete arĝintaj, grize bruna. Areoloj konkavaj aŭ konveksetaj, 0,2–0,5 mm diametra, senprujnumaj. La parazito fruevolue sendependiĝas de la loĝato, kiu estas nekonata. Pseudokortiko: pigmenta tavolo el 1–2 tavoloj da ĉeloj; tavolo de mortaj ĉeloj malesta. Alga tavolo ne tre distingebla ĉar nekontinua, kun algoĉeloj 10–17 µm diametra. Medolo J–. **Askujoj** (60)150(200) µm diametra, entalaj, 1–5–opaj en la areoloj. Eksciplo ĉebaze 15–25 µm dika, senkolora, nur ĉirkaŭostiole pigmenta (nigra laŭ HAFELLNER k HOFFMANN, 2000). **Pseudoparafizoj** 20–30 × 2,5 µm (laŭ la desegno de HOFFMAN k HAFELLNER, 2000, sed nur 1 µm larĝaj laŭ la teksto de HOFFMAN k HAFELLNER, 2000). **Askoj** 50–70 × 10–20 µm. **Sporoj** (10)11–12,9–15(18) × 4–5,2–6(7) µm, kun rilatumo L/1 ĉ. 2,5. **Piknidioj** nekonataj.

**Rimarkoj.**— Laŭ morfologio kaj strukturo tre analogaj al *Verrucula bladuniana* kaj al *Verruculopsis irru-bescentis*, sed diferencaj de ili pro areoloj disaj aŭ grupete arĝintaj, senprujnumaj kaj ekologio (nekalkeja, el malvarma regiono). Ne eblas decidi, laŭ la priskribo de HOFFMAN k HAFELLNER (2000), ĉu la specio apartenas al *Verrucula* aŭ *Verruculopsis*; tial ni provizore traktas ĝin kiel *Verrucula*.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— Loĝato nekonata. Specio konata nur per la holotipo, kiu kreskas sur granito en malvarma regiono de Germanio kune kun *Lecidoma demissum*.

## *Verrucula arnoldaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**— Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj maturstadie konveksaj aŭ eĉ subglobaj kaj kovritaj de kristala prujnumo, sporoj de  $(8,5)–10–11,4–13(15) \times (5,5)6,5–6,9–7,5(8,5)$ , kun rilatumo L/l de  $(1,2)1,4–1,7–2,0(2,3)$  kaj paraziteco al *Caloplaca arnoldii*.

**Diagnosis.**— A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis convexis aut etiam subglobulosis maturitate et cristallina pruinositate tectis, sporis  $(8,5)–10–11,4–13(15) \times (5,5)6,5–6,9–7,5(8,5) \mu\text{m}$ , cum proportione L/l  $(1,3)1,5–1,8–2,1(2,3)$  et parasitatione in *Caloplaca arnoldii*.

**Tiploko.**— Francio: Provenco, Vaucluse, Apt, rochers de Rocsalère, molasse burgalienne, expos. S, 400 m. 1993/06/10. G. CLAUZADE, P. NAVARRO-ROSINÉS k C. ROUX, MARSSJ, n. 22691 (holotipo), de n. 22693 ĝis n. 22698 (izotipoj).

**Tipa loĝato.**— *C. arnoldii* (Wedd.) Zahlbr., syn. *Caloplaca saxicola* subsp. *biatorinoides* Clauz. et Cl. Roux

**Ikonografio.**— Fig. 1: ekstera morfologio; fig. 3: sekcaĵo de veruko; fig. 4: sekcaĵo de la supra parto de la talo; fig. 9: strukturo de la medolo; fig. 12: sekcaĵo de askujo; fig. 13: pseudoparafizoj; fig. 15: sporoj; fig. 17: piknidio; fig. 18: detalo de la strukturo de piknidio; fig. 19: konidioj.

**Talo** areola aŭ veruk–areola, el areoloj disaj aŭ grupete arĝintaj, pli–malpli daŭre konservanta la aspekton de la loĝato. Areoloj  $0,1–0,8(1)\text{mm}$ , ebensupraĵaj, konveksaj, tre konveksaj aŭ eĉ subglobaj,  $0,1–0,4\text{mm}$  dikaj, kovritaj de blankete griza prujnumo dika; rando kaj malsupra flanko de hele bruna ĝis nigreta. Pseudokortiko: pigmenta tavolo ( $10–12\ \mu\text{m}$  dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto de helege ĝis helete bruna; tavolo de mortaj ĉeloj ( $5–11\ \mu\text{m}$  dika), lokloke malesta, kovrita de tavolo de dikaj kristaloj nur lokloke malesta. Alga tavolo  $55–80\ \mu\text{m}$  dika; algoĉeloj  $(7)8–15,5\ \mu\text{m}$  diametraj. Medolo J–,  $100–300\ \mu\text{m}$  dika, el hifoj filamentaj, ĝenerale ne tre densaj, kun abundaj grandaj kristaloj, lokloke kun abundaj brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askujoj** ĉ.  $200–240\ \mu\text{m}$  diametraj,

tute entalaj aŭ finevolue malmulte elstaraj, 1–4–opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigre bruna aŭ nigra ĉirkaŭostiola parto. Eksciplo ĉebaze  $25–35\ \mu\text{m}$  dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseudoparafizoj**  $15–30 \times 1,5–3\ \mu\text{m}$ . **Askoj**  $42–60 \times 15–20\ \mu\text{m}$ . **Sporoj** elipsoidaj,  $(8,5)10–11,4–13(15) \times (5,5)6,5–6,9–7,5(8,5)$ , kun rilatumo L/l =  $(1,2)1,4–1,7–2,0(2,3)$  (107 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** ĝis  $200 \times 70\ \mu\text{m}$  diametraj, plurkameraj, tute entalaj, kun parieto tute senkolora. **Konidioj** baciloformaj,  $(4,5)5,5–6,5(7,5) \times (0,5)1–1,5\ \mu\text{m}$ .

**Rimarkoj.**— *V. arnoldaria* tre afinas al *V. clauzadaria*, sed diferencas de ĝi pro konidioj iom pli larĝaj, sporoj iom pli mallarĝaj, askuoj malpli entalaj kaj desupre bone videblaj, kaj pro talo malpli longdaŭre konservanta la formon de la talo de la loĝato. Ĝi parenas al *V. pusillaria*, sed diferencas de ĝi i.a. pro areoloj kun dika, blanka kaj kristala prujnumo, kaj ekologio. ZEHETLEITNER (1978) inkludis en *V. biatorinaria* kelkajn specimenojn de *V. arnoldaria* (GZU kaj MARSSJ n. 90) pro konfuzo inter *Caloplaca arnoldii* kaj *C. biatorina*. Efektive la sporoj de ambaŭ *Verrucula* estas preskaŭ samdimensiaj, sed *V. arnoldaria* bone diferencas de *V. biatorinaria* pro talo kaj areoloj pli malgrandaj, kovritaj de dika, kristala prujnumo.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— *V. arnoldaria* parazitata al *Caloplaca arnoldii* [syn. *C. saxicola* subsp. *biatorinoides* Clauz. et Cl. Roux], kreskanta en *Caloplacetum* «*gyalolechiooidis*» Clauzade k Cl. Roux 1975, sur rokkrutaĵoj grandparte ŝirmitaj kontraŭ pluvoj kaj elfluetaĵoj, asociita kun i.a. *Buellia alboatra* (formo supretra–kalkeja), *Caloplaca flavescens*, *C. clauzadeana* (syn. *C. biatorina* subsp. *gyalolechiooides* sensu Clauzade et Cl. Roux 1985 p.p.), *Candelariella aurella*, *Lecanora crenulata*, *Lecanora reuteri*, *Lecania suavis* (Müll. Arg.) Mig. (syn. *L. tavarresiana* Clauz. et Vězda).

### Kromaj studitaj specimenoj

#### Francio

- Provenco, Bouches–du–Rhône, Marseille, partie E du massif de l'Étoile, surface supraverticale ( $110^\circ$ ) orientée vers le N, de calcaire dolomitique. 1975/12/09, C. Roux, MARSSJ, sennumera.
- Provenco, Vaucluse, Apt, Rochers de Rocsalère, molasse burgalienne, expos. S, 400 m. 1963/11/27. G. CLAUZADE, MARSSJ.
- Provenco, Vaucluse, Apt, Rocsalère, 450 m. 1972/07/12. G. CLAUZADE, GZU kaj MARSSJ, n.90.
- Provenco, Vaucluse, Apt, Rocsalère, 450 m, NE de rocher des Druides, sur iom subkorbela krutaĵo el grejsa kalkopetro (burdigalia molaso), orient. ĝen. U, orient. lok. NU. Alt. 400 m.

1993/06/10. P. NAVARRO-ROSINÉS k C. ROUX, MARSSJ, n-oj 22689 22698.

- Provenco, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint-Sépulcre, plej supra kaj N parto de krutaĵo Escaran, 520 m, sur subkorbelo el kohera kaj tamen iom pora kalkopetro el supra ĵurasio, (titonia facio), orient. ĝen. ENE, orient. lok. E. dekl. 90°. C. ROUX, 2005/09/16, MARSSJ n-oj 22377-22382, 22387-22387, 23499.
- Langvedoko, Aveyron, Causses, Cantobre, subkorbelo el tre kohera kaj kompakta kalkopetro, 1976/06/05, C. ROUX, MARSSJ, sennumera.
- Saône-et-Loire, Vergisson, roko N de la vilaĝo (10 km N de la roko Solutrée), sur subkorbelo de krutaĵo el kohera kalka petro, orient. ĝen.: SSE, lok. S, dekl. 110°. 1996/05/18, P. NAVARRO-ROSINÉS k C. ROUX, MARSSJ, n-oj 22676-22678.

#### Hispanio, Katalunio

- Prov. Tarragona, Conca de Barberà, Vimbodí, la Pena, (Serra de Prades), U.T.M. 31TCF4181-4281, 700-900 m, roca calcària, orient. N, incl. 90°. 1988/09/11, M. CASARES, P. NAVARRO-ROSINÉS et G. RENOBLES, BCC-lich.

### *Verrucula biatorinaria* (Zehetl.) Nav.-Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Verrucaria biatorinaria* Zehetl., *Nova Hedwigia*, 29: 721 (1978).

**Tiploko.**— Francio: Hautes Alpes, Serre-Orel, S du col du Lautaret, E de la butte de Serre-Orel, 2100 m. 1965/07/23. G. CLAUZADE, GZU (holotipo! kaj izotipo!), MARSSJ, n. 89 (izotipo!).

**Tipa loĝato.**— *Caloplaca biatorina* (A. Massal.) Steiner

**Ikonografio.**— Fig. 5: strukturo de la supra parto de la talo; fig. 10-11: strukturo de la medolo; fig. 15: sporoj; ZEHETLEITNER (1978): sporoj.

**Priskribo.**— ZEHETLEITNER (1978).

**Talo** (0,4)3-20(30) mm diametra, skvamet-areola aŭ kelkafoje iom veruk-areola, ĝenerale konsistanta el relative densaj grupoj de areoloj, kiuj fruevolue sendependiĝas de la loĝato. Areoloj skvamet- aŭ kelkafoje iom veruk-aspektaj, relative grandaj (0,3)0,6-1,6(2) mm diametraj, 400-800 μm dikaj, mallarĝabazaj aŭ eĉ mallonge pedunklaj, senpere adheraj al la substrato per la centra parto, pli-malpli rondaj aŭ neregule poligonaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekso, grizete bruna, ne aŭ maldike prujnuma; randumo kaj malsupra flanko nigraj. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo 8-15 μm dika, el 1-3 tavoloj da ĉeloj kun parieto bruna; tavolo de mortaj ĉeloj malesta aŭ maldika (ĝis 10 μm) kaj nekontinua; randuma (flanka) kaj malsupra pseŭdokortikoj el 1-3 tavoloj da ĉeloj kun parieto malhele brunaj. Alga tavolo 50-130 μm dika, kun algoĉeloj 8-16 μm diametraj. Medolo J-, 110-260 μm dika, densa, plena de grandaj kristaloj de la substrato, enhavanta aŭ ne multajn nekrozitajn par-

tojn de la talo de la loĝato. **Askujoj** 160-200(300) μm diametraj, globaj, 1-9(20)-opaj en la areoloj, ne aŭ malmulte elstaraj, videblaj nur pro ĉirkaŭostiola nigra parto. **Eksciplo** 15-20 μm dika, grandparte senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto meze aŭ malhele bruna. **Askoj** 50-60 × 15-20 μm. **Pseŭdoparafizoj** 18-27 × 2,5-4 μm. **Sporoj** elipsoidaj, (8,5)11-12,2-13,5(16) × (6)6,5-7,3-8,5(9,5) μm, kun rilatumo L/l = (1,3)1,4-1,7-2,0(2,5) (153 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** ĉ. 100 μm diametraj, globaj, malmult-kameraj, kun parieto senkolora, nur ĉirkaŭostiole hele bruna. **Konidioj** 4,5-6 × 1-1,5 μm.

**Rimarkoj.**— ZEHETLEITNER (1978) mencias *Verrucula biatorinaria* ne nur ĉe *C. biatorina* «var. *biatorina*» sed ankaŭ ĉe «var. *gyalolechioides*» (fakte *C. arnoldii* laŭ niaj observoj de la materiolo en GZU). La materiolo ĉe *C. arnoldii* estas fakte tre diferenca de *V. biatorinaria* pro morfologio de la talo, dimensioj de la sporoj kaj de la konidioj, kaj ekologio. Tio pravigas la distingon de nova specio de *Verrucula*, *V. arnoldaria*.

*Verrucula biatorinaria* (parazita al *C. biatorina*) tre afinas al *V. elegantaria* (parazita al *Xanthoria elegans*). Vidu ankaŭ la rimarkojn sub *V. elegantaria*.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— *V. biatorinaria* specife parazitata al la talo de *Caloplaca biatorina*, kaj estas konata en la altaj montaroj de Eŭropo (Aŭstrio, Hispanio, Francio kaj Italio), de Usono kaj de Pakistano, kie ĝi kreskas en la alpa kaj subalpa etaĝoj.

#### Kromaj studitaj specimenoj

**Francio**, Provenco

- Alpes-de-Haute-Provence, Saint-Paul, de Fouillouse al la rifuĝejo Chambeyron, 1km ENE de Fouillouse, sur roksupro el kalkopetro apenaŭ marna, orient. ĝen. SSU, orient. lok. USU, 2300 m, 1998/07/08, C. ROUX, MARSSJ, n. 23443.
- Alpes-Maritimes, Saint-Martin-d'Entraunes, en-dessous du col de Champs, sur bloc calcaire, vers 1800 m d'altitude, orient. E. 1999/07/13, J.-M. HOUMEAU, MARSSJ, sennumera.
- Alpes-Maritimes, vallée de la Tinée, Saint-Dalmas, blocs de calc., près du village, 1450 m, expos. S. 1932/07/30. E. FREY et A. SCHMIT, BERN.
- Hautes-Alpes, Südosthänge des Grand Aréa, NNW Briançon, ± 2300 m, Kalk. 1970/07/11. J. POELT (GZU).

**Hispanio**, Katalunio.— Pyrenäen, prov. Girona, Núria N von Ribes de Freser, NE von der Bergstation der Zahnradbahn, ca. 2100-2200 m, Südhänge mit sudalpinen Rasen und Kalkschieferschrofen. 1983/05/27. J. HAFELLNER 17663 (GZU).

**Italio.**— Dolomitoj, Veneto, Auronzo, Tre Cime di Lavaredo, vojo inter la du rifuĝejoj, 300 m super kaj N de la kabanoj, sur NE-orientiĝa krutaĵo, 2320-2350 m, 1994/09/01, C. ROUX, MARSSJ, sennumera.

**Svislando**

- Ofengebiet, Fuorcla Chaval, zwischen Munt la Schéra und Mt. Chavail, vorstehender Dolomitblock mit Vogelsitz, Expos.

S, 2400 m, 1934/07/21. E. FREY, BERN, n. 18191 [tre bone kreskinta, malaperiganta la tutan *Caloplaca biatorina*, ĉirkaŭita de *C. decipiens*]

• Wallis, Rhonetal Lötschberg Südrampe östlich Ausserberg, 950 m. 1987/05/15. C. KELLER, herb. C. Keller, n. 1689 (malbone kreskinta).

**Pakistano.**— Karakorum, Baltistan, Haramosh Range, Between "Alm" Matumdus, 3620 m, 35°42'N, 75°23'E and Hemasil in the Basma Walley, ± 3000 m, 1991/07/07. J. POELT, GZU.

**Usono.**— Colorado, Rocky Mountains, Jefferson CO., sandstone outcrops of the Morrison Formation near mouth of Mt. Vernon Canyon, near the Interstate Hwy, T. 4 S., 70 W., sec. 22, 105°12'30", 1950 m. 1977/09/04. R. ANDERSON et J. POELT, GZU [juna, senaskuja].

## *Verrucula clauzadaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**— Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areolaj maturstadie konveksaj aŭ eĉ subglobaj kaj kovritaj de kristala prujnumero, sporoj de (9)10–11,3–12,5(14) × (6)7–7,9–9(10,5) μm, kun rilatumo L/l de (1,1)1,2–1,4–1,5(2,0), konidioj (4)5–7(8,5) × 0,5–1(1,5) μm pli mallarĝaj kaj paraziteco al *Caloplaca clauzadeana*.

**Diagnosis.**— A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis convexis aut etiam subglobosis maturitate maturitate et cristallina pruinositate tectis, sporis (9)10–11,3–12,5(14) × (6)7–7,9–9(10,5) μm cum proportione L/l (1,1)1,2–1,4–1,5(2,0), conidiis (4)5–7(8,5) × 0,5–1(1,5) μm angustioribus et parasitatione in *Caloplaca clauzadeana*.

**Tiploko.**— Francio, Provenco, Vaucluse, Monieux, interkrutejo de la rivereto Nesque, maldekstra bordo, 2,5 km SU de Monieux, 80 m super la torento, sub kalkopetra krutaĵo grandparte ŝirmita kontraŭ la pluvo, 600 m, orient. ĝen. N, lok. NNU, dekl. 80°. 1993/05/14. P. NAVARRO-ROSINÉS kaj C. ROUX, MARSSJ, n. 21557 (holotipo), kaj de n. 21558 ĝis n. 21563 (izotipoj).

**Tipa loĝanto.**— *C. clauzadeana* Gaya, Nav.–Ros. et Cl. Roux ined. in Gaya 2006 [= *Caloplaca biatorina* subsp. *gyalolechioides* sensu Clauzade et Cl. Roux p.p.]

**Ikonoĝrafio.**— Fig. 15: sporoj; fig. 19: konidioj.

**Talo** 2–12 mm diametra, konsistanta el disaj aŭ grupete arigintaj skvametoj malmulte adheraj al la substrato, daŭre konservanta la formon de la loĝato, i.a. de ties loboj kaj apoteciojn. Skvametoj 0,6–1,8 mm diametraj, de tre konveksaj ĝis preskaŭ globaj, 0,4–0,8 mm dikaj, ĉebaze mallarĝigintaj, hele grizaj kaj tre prujnumaj; malsupra talflanko pli-malpli distingeble malhele bruna aŭ nigreta. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (8–11 μm dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto de helege ĝis helete bruna; tavolo de mortaj ĉeloj kovrita de tavolo de kristaloj, la tuto 10–20 μm dika. Alga tavolo 100–200 μm dika, kun algoĉeloj (7)8–15,5(20) μm diametraj. Medolo J–, 300–600 μm dika, el hifoj ne tre densaj, kun abundaj grandaj kristaloj de la substrato, lokloke kun abundaj brunaj nekrozitaj partoj de

la loĝato. **Askujoj** tute entalaj, 160–260 μm diametraj, desupre ne aŭ malmulte videblaj, la plej maturaj videblaj nur per ĉirkaŭostiola parto hele bruna. Eksciplo ĉebaze 15–25 μm dika kaj senkolora, nur iomete bruna en la supra ĉirkaŭostiola parto. **Askoj** 60–72 × 17–25 μm. **Pseŭdoparafizoj** (10)15–20 × 1,5–2,5 μm longaj. **Sporoj** subglobaj aŭ large elipsoidaj, (9)10–11,3–12,5(14) × (6)7–7,9–9(10,5) μm, kun rilatumo L/l = (1,1)1,2–1,4–1,5(2,0) (101 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** 100–200 μm diametraj, tute entalaj, senkoloraj, plurkameraj. **Konidioj** baciloformaj, relative maldikaj kaj longaj, (4)5–7(8,5) × 0,5–1(1,5) μm, kun rilatumo L/l = (3,5)4,5–8(8,5), rektaj aŭ kurbetaj.

**Rimarkoj.**— Specio tre afina al *V. arnoldaria* pro dika prujnumero grandparte konsistanta el kristaloj, sed diferenco de ĝi pro talo pli daŭre konservanta la formon de la loĝato (kiu povas esti tute anstataŭita de la *Verrucula*), askujoj pli profunde entalaj, sporoj iom pli larĝaj kaj konidioj iom pli mallarĝaj.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— Parazita al *Caloplaca clauzadeana* kaj karakteriza de la asocio *Caloplacetum «gyalolechioidis»* Clauzade kaj Cl. Roux 1975, kiu kreskas sur nitrumriĉaj krutaĵoj grandparte ŝirmitaj kontraŭ pluvoj kaj fluetaĵoj. Ĝi estas ĝis nun konata en Francio (SE kaj C Francio) kaj en Aŭstrio (Karintio), sed verŝajne havas pli ampleksan disvastiĝon.

### Kromaj studitaj specimenoj

#### Francio

- Vaucluse, Monieux, interkrutejo de la rivereto Nesque, maldekstra bordo, 2,5 km SU de Monieux, 80 m super la torento, alt. 600 m, sur rokbloko (1,3 m alta, kolekto je 0,8–1 m super la grundo) sub korbalo, grandparte ŝirmita kontraŭ pluvo, orient. ĝen. N, orient. lok. NNU. P. NAVARRO-ROSINÉS kaj C. ROUX, 1993/05/14, MARSSJ de n. 21573 ĝis n. 21578, k n-oj 22711, 22712 k 22718 (topotipoj).
- Same, sed orient. ĝen. N, orient. lok. N. MARSSJ, de n. 22704 ĝis n. 22710 (topotipoj).
- Saône-et-Loire, Vergisson, roko N de la vilaĝo (10 km N de roko Solutrée), ĉ. 400 m; sur *Caloplaca clauzadeana* (formo senprujnuma), sur subkorbalo de krutaĵo el kohera kalka petro; orient. ĝen.: SSU; orient. lok.: S; deklivo: 110°. 1996/05/18. P. NAVARRO-ROSINÉS kaj C. ROUX, MARSSJ, n. 23729.

**Aŭstrio.**— Kärnten, Kanzianiberg bei Villach, ± 650 m. 1975/02/13. J. POELT et E. WRIESNEGER, GZU. 2 specimenoj.

## *Verrucula coccinearia* (Zehetl.) Nav.– Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Verrucaria coccinearia* Zehetl., *Nova Hedwigia*, 29: 729 (1978).

**Tiploko.**— Aŭstrio: Steiermark, Hochschwabgruppe, Griesmauer, E des Präbichl, 1750 m. 1975/06/22. J. POELT kaj R. ANDERSON, GZU (holotipo! k izotipo!).

**Tipa loĝato.**— *Caloplaca coccinea* (Müll. Arg.) Poelt

**Ikonografio.**— Fig. 14: askoj; fig. 15: sporoj; fig. 19: konidioj; ZEHETLEITNER (1978): sporoj.

**Priskribo.**— ZEHETLEITNER (1978).

**Talo** areola, 0,6–1,6(3) mm diametra, grizete aŭ malhelete bruna, sen- aŭ malmult-prujnuma, konsistanta el malgrandaj grupoj da areoloj disaj sur la talo de *Caloplaca coccinea* (kiu estas enpetra aŭ duonenpetra, kontinua aŭ preskaŭ). Areoloj iomete skvamformaj, pli-malpli rondakonturaj aŭ poligonaj, (0,1)0,2–0,5(0,8) mm diametra, supraflanke ebenaj aŭ malmulte konveksaj, 240–320 µm dikaj (notinde pli dikaj ol la talo de la *Caloplaca*); randumo kaj malsupra talflanko helkoloraj aŭ pli-malpli distingeble malhele brungrizaj. Pseudokortiko: pigmenta tavolo 8–12 µm dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun helete grizet-bruna parieto; tavolo de mortaj ĉeloj diversdika (3–21 µm) aŭ lokloke malesta. Alga tavolo 70–105 µm dika, kun algoĉeloj 8–15(19) µm diametra. Medolo 60–110 µm dika, densa, el hifoj plej multaj perpendiklaj aŭ paralelaj al la substrato, plena de kristaloj de la substrato. Hifoj de la medolo kaj de la alga tavolo lokloke J+ (hele blua aŭ hele violetblua); reakcio okazanta precipe en la malsupra parto de la medolo. **Askuj** 160–200 µm diametra, tute entalaj, videblaj nur pro nigra ĉirkaŭostiola parto, 1–3(5)–ope enareolaj. Eksciplo ĉebaze 15–25 µm dika kaj senkolora, nur ĉirkaŭostiole bruneta. **Pseudoparafizoj** ĉ. 20 µm longaj. **Askoj** 50–54 × 14–19 µm. **Sporoj** globaj aŭ subglobaj, 8,5–10,1–12(12,5) × (7)7,5–8,3–9(9,5) µm, kun rilatumo L/l = (1,0)1,1–1,2–1,4(1,7) (41 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** 100–200 µm diametra, plurkameraj, tute senkoloraj escepte de la ĉirkaŭostiole hel(eg)e grizetbruna. Konidioj baciloformaj, 4,5–6(6,5) × 1–1,5 µm.

**Rimarkoj.**— Specio bone karakterizata de talo konsistanta el malmultaj areoloj maldiketaj, disaj sur la talo de la parazitito kaj notinde pli dikaj ol ĝi (kiu estas enpetra aŭ duonenpetra), de askuj tute entalaj kaj de sporoj globaj aŭ subglobaj, la plej larĝformaj el ĉiuj *Verrucula*. La studita materialo estas malabunda, sed la karakteroj de la sporoj estas sufiĉe apartaj, por ke oni facile distingu la specion. La reakcio kun jodo estas nur lokloka kaj notinde malpli intensa ol tiu de *V. helvetica*, kies tuta medolo kaj ankaŭ la hifoj de la alga tavolo reakcias.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— Parazita al *Caloplaca coccinea*; ĝis nun konata nur en malmultaj, altmontaj lokoj de Aŭstrio kaj Svislando, en la subalpa kaj alpa etaĝoj.

### Kromaj studitaj specimenoj

**Aŭstrio.**— Steiermark, Hochschwab-Gruppe, Felsen am Grunde der Griesmauer über dem Hirscheeggattel, E Prächichl-Typus-lokalität. 1982/09. J. POELT et A. VĚZDA, GZU.

**Svislando.**— Valezo, Trient, 15 km NE de Chamonix (Francio, Savojo), 0,4 km de la landlimo, inter supro Tête-de-Balme kaj supro Croix-de-Fer, sur krutaĵo el iom skisteca marna kalkopetro, long. 51,1485 gr, lat 5,149 gr, 2300 m, orient. NU, dekl. 90°. 1988/08/30. C. Roux, MARSSJ, n. 20328.

## *Verrucula coronataria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**— Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj (0,2–1 mm) pli grandaj, glebetecaj, sporoj de (8,5)10,5–12,0–13,5(14,5) × 4,5–5,5–6 µm, kun rilatumo L/l de (1,7)1,8–2,2–2,5(3,0) kaj paraziteco al *Caloplaca coronata*.

**Diagnosis.**— A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis (0,2–1 mm) majoribus, glebulosis, sporis (8,5)10,5–12,0–13,5(14,5) × 4,5–5,5–6 µm, cum proportione L/l (1,7)1,8–2,2–2,5(3,0) et parasitatione in *Caloplaca coronata*.

**Tiploko.**— Germanio: Fränkische Alb, Bayern, Kalkfelsen in Trockenrasen am Alpinen Steig bei Schönhofen, Kreis Regensburg, 350–400 m alt., 1976/06/18, J. POELT, GZU (holotipo! kaj izotipo!).

**Tipa loĝato.**— *Caloplaca coronata* (Krempelh.) J. Steiner

**Ikonografio.**— Fig. 15: sporoj.

**Talo** areola, malgranda, 0,5–5 mm diametra, nedisa, pli malofte el disaj areoloj. Areoloj (0,1)0,2–1(1,2) mm diametra, 200–400 µm dikaj, poligonaj, kun supra flanko ebena, komencevolue neregulsupraĵa, supraĵe subdividita (glebeteca) de nigretaj fendetoj, sed finevolue preskaŭ glata, brunete helgriza, blanket-grize prujnuma; randumo kaj malsupra talflanko distingeble malhele brunaj aŭ nigretaj. Pseudokortiko: pigmenta tavolo (7–12 µm dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna; tavolo de mortaj ĉeloj preskaŭ kontinua kaj diversdika (4–12 µm). Alga tavolo 90–130 µm dika, kun algoĉeloj 8–18(20) µm diametra. Medolo J–, 100–170 µm dika, densa (preskaŭ prozoplektenkima), kun abundaj, grandaj kristaloj de la substrato kaj lokloke kun brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askuj** 140–200 µm diametra, tute aŭ preskaŭ tute entalaj, 1–4(8) opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto. Eksciplo ĉebaze 13–15 µm dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseudoparafizoj** 15–23 × 2,5 µm. **Askoj** ĉ. 49–54 × 13–14 µm. **Sporoj** elipsoidaj, (8,5)10,5–12,0–13,5(14,5) × 4,5–5,5–6 µm, kun rilatumo L/l = (1,7)1,8–2,2–2,5(3,0) (31 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** ĉ. 200 µm diametra, tute entalaj, kun parieto tute senkolora. **Konidioj** baciloformaj, 4,5–6,5 × 1–1,5 µm.

**Rimarkoj** .– *Verrucula coronataria* estas karakterizata de tipe areola talo el areoloj malgrandaj, almenaŭ komencevolue supraĵe subdividitaj (glebetecaj) de nigretaj linioj, kaj de sporoj relative mallongaj kaj mallarĝaj. Ĝi diferencas de *V. latericola* kaj *V. pusillaria* pro areoloj almenaŭ komencevolue glebetecaj kaj de la dua ankaŭ pro sporoj malpli dikaj; de *V. inconnexaria* pro areoloj pli malgrandaj, askuoj nur kelkopaj, kaj sporoj pli mallarĝaj.

**Ekologio kaj disvastiĝo** .– Parazita al *Caloplaca coronata*, kiu kreskas kune kun *Aspicilia calcarea*, *Buellia bedinii*, *Caloplaca polycarpa* var. *lithophila*, *Lecanora crenulata*, *L. dispersa*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Rinodina lecanorina*, *Verrucaria nigrescens*. Konata nur en la tiploko (Germanio).

### *Verrucula elegantaria* (Zehetl.) Nav. – Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Verrucaria elegantaria* Zehetl., *Nova Hedwigia*, 29: 723 (1978).

**Tiploko** .– Italio: Südtirol, Passo di Rolle, südwestlich gerichtete Felsabbrüche. 1976/10/23. J. POELT k G. ZEHETLEITNER, GZU (holotipo! kaj izotipoj!).

**Tipa loĝato** .– *Xanthoria elegans* (Link.) Th. Fr.

**Ikonografio** .– Fig. 15: sporoj; ZEHETLEITNER (1978): sporoj.

**Priskribo** .– ZEHETLEITNER (1978).

**Talo** ne tre adhera al la substrato, 3–12(20) mm diametra, daŭre konservanta la formon de la la loĝato, i.a. ties lobojn kaj apoteciojn, ĝenerale kontinua, malofte kaj nur finevolue parte fendet–areola; areoloj, videblaj nur en la centro de la plej bone kreskintaj specimenoj, 0,4–1,2 mm diametraj, malmulte adheraj al la substrato; supra flanko de la talo ebena aŭ konvekta, neregula, grizete bruna, tre prujnuma; la talo de *V. elegantaria* estas malpli dika (160–200 µm) sur la talo de la loĝato ol sur ties apotecioj (350–400 µm dika); randumo kaj malsupra flanko de hele brunaj ĝis nigretaj. Pseudokortiko: pigmenta tavolo 6–11 µm dika, el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto bruna; tavolo de mortaj ĉeloj 2–6 µm dika, lokloke malesta; randuma kaj malsupra kortikoj malestaj. Alga tavolo 140–180 µm dika, kun algoĉeloj 7–15 µm diametraj. Medolo J–, 60–220 µm dikaj, densa, senkolora krom la plej malsupra parto konsistanta el nekroza tavolo malhele brunaĉa. **Askuoj** 180–260(300) µm diametraj, entalaj aŭ duonelstaraj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto. Eksciplo ĉebaze 22–30 µm dika kaj senkolora, ĉirkaŭostiole bruneta nur ĉe la plej grandaj kaj elstaraj askuoj. **Pseudoparafizoj** (10)18–27 ×

2–3,5 µm. **Askoj** 60–70 × 16–25 µm. **Sporoj** elipsoidaj, (10)11,5–13,3–14,5(15,5) × (4,5)6–6,7–7(8) µm, kun rilatumo L/l = (1,5)1,8–2,0–2,3(2,4) (108 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** (90–160 µm diametraj), malmult–kameraj, kun parieto senkolora, nur ĉirkaŭostiole hele bruna. **Konidioj** (3,5)4–5,5 × 1–1,5 µm.

**Rimarkoj** .– En la originala priskribo kaj en la diagnozo de *V. elegantaria*, ZEHETLEITNER (1978) mencias erarajn dimensiojn de la «perifizoj» [fakte pseŭdoparafizoj] (40 µm longaj) kaj de la askoj (25–30 × 12–15 µm), kiuj estas laŭ ŝi la ĉefaj distingigaj karakteroj de tiu specio kaj de *V. biatorinaria*. Estas evidente, ke ŝi inversis la dimensiojn de la longo de la askoj kaj de la pseŭdoparafizoj (korektite: askoj 40 × 12–15 µm; pseŭdoparafizoj 25–30 µm longaj), kion ni kontrolis sur la tipa materialo. Krome la aliaj distingigaj karakteroj menciitaj en la priskribo (diferenca alto de la alga tavolo kaj dimensioj de la sporoj) montriĝis identaj aŭ preskaŭ identaj ĉe la du specioj. Laŭ niaj observoj, jen la du ĉefaj distingigaj karakteroj de *V. elegantaria*:

– talo daŭre konservanta la formon de la loĝato, ne areola aŭ nur finevolue fendet–areola (fruevolue sendependiĝanta kaj kun propra skvamet–areola talo ĉe *V. biatorinaria*);

– talo kun randumo kaj malsupra flanko ne nigraj, permikroskope sen distingebla kortiko (nigraj, kun distingebla kortiko ĉe *V. biatorinaria*).

Vidu ankaŭ sub *V. aff. elegantaria*.

**Ekologio kaj disvastiĝo** .– Parazita al *Xanthoria elegans* en altaj montaroj (subalpa kaj alpa etaĝoj) de Eŭropo.

#### **Kromaj studitaj specimenoj**

##### **Aŭstrio**

- Steiermark, Schladminger Tauern, Kleinsölkta, Breitlahn, Karlskirchen, 2000 m. 1973/07/11. W. MÖSCHL et H. PITTONI, GZU.
- Salzburg, Radstädter Tauern, Lungau, Speiereck, 2300–2400 m, MTB 8747. 1981/09/07. J. POELT, GZU.
- Salzburg, Radstädter Tauern, Lungau, Aufstieg von Grosseck zum Speiereck W Mauterndorf, Silikatfelsen und Kalkschiefer über dem Grosseck, bei 2070–2120 m, 1981/07/22. J. POELT, H. MAYRHOFER et R. TÜRK, GZU.
- Salzburg, Radstädter Tauern, Lungau, Speiereck, 2300–2400 m, MTB 8747. 1981/09/07. J. POELT, GZU.

##### **Hispanio**

- Katalunio, Prov. Girona, Ripollès, Queralb, Vall de Núria: sota el Pic de l'Aliga, U.T.M. 31TCG39, 2400 m. 1986/11/15. P. NAVARRO–ROSINÉS, BCC–lich. 4340.
- Katalunio, Prov. Girona, Ripollès, Queralb, Vall de Núria: Coma Mulleres, calcoesquists, 1986/11/15, P. NAVARRO–ROSINÉS, BCC–lich. 4321.

**Italio.**– Südtirol, Südtiroler Dolomiten, Passo di Rolle, Südl. Abhänge des Mte. Castellazzo, 2000–2200 m, Kalk und Mergelkalk. 1976/10/23. J. POELT et G. ZEHETLEITNER, GZU.

**Makedonio.**– Šar planina, Rudoka, Popova šapka W. Tetovo, Hänge W der Bergstation der Bergbahn, 1700–2300 m, 1977/07/08. J. POELT, GZU.

**Svislando.**– Kt. Graubünden, Rhätische Alpen, Albula-Pass, Hänge um das Hospiz, 2300–2350 m, Kalkabbrüche. 1980/08/25. J. POELT, GZU.

### *Verrucula* aff. *elegantaria*

**Mallonga priskribo.**– Diferencas de *V. elegantaria* s.s. pro sporoj pli grandaj, (11,5)13,5–15,0–17(20,5) × (5)6–6,5–7,5(8) μm, L/l = (1,9)2,0–2,3–2,7(3,0) (36 sporoj mezuritaj).

**Nur unu specimeno:** **Pakistano**, Karakorum, Battistan, Haramosh Range, “Alm” Pakora SE Ganto La, 35°41'N, 75°21'E, pasture and rocks around the alm, rocky slopes, ± 3500 m, 1991/07/04. J. POELT, GZU.

### *Verrucula fulvaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux ad. int.

**Ikono grafio.**– Fig. 15: sporoj.

**Mallonga priskribo.**– Parazita al *Caloplaca proteus*, sed diferencas de *V. protearia* pro medolo kaj hifoj de la alga tavolo intense J+ (bluaj), same kiel ĉe *V. helvetica*, kaj sporoj pli mallarĝaj, (11,5)12–13,6–15 × (4,5)5–6,0–6,5(7,5) μm, L/l = (1,6)1,9–2,6(3,8) (36 sporoj mezuritaj). Diferencas de *V. helvetica* pro parazitico al *C. proteus* kaj sporoj pli mallarĝaj.

**Nur unu specimeno:** **Francio**, Langvedoko, Gard, causse Méjean, Fraissinet-de-Fourques, NO du hameau de Nimes-le-Vieux, 1000 m, paroi S de calcaire dolomitique, sous un petit surplomb près d'un écoulement à *C. granulosa*. 1976/06/05. G. CLAUZADE k C. ROUX, MARSSJ, sennumera.

**Rimarkoj.**– *C. proteus* kaj *C. cirrochroa* ŝajne estas heterogenaj. GAYA 2006 kaj GAYA k al. (ekzamenate) distingas du *C. proteus*, unu el Katalunio, afina al *C. cirrochroa*, la alia el Centra Eŭropo (pli diferenca disde *C. cirrochroa*). La *C. proteus* parazitita de *V. fulvaria*, submediteranea, el Langvedoko, verŝajne estas sam-specia al tiu de Katalunio, kio klarigas kial *V. fulvaria* afinas al *V. helvetica*, ne al *V. protearia*. El tio oni povas konkludi, ke *C. cirrochroa* subsp. *fulva* (Körb.) Clauzade et Cl. Roux eble estas taksono diferenca disde *C. proteus*.

### *Verrucula granulosa* (Clauz. et Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Verrucaria granulosa* Clauz. et Zehetl., *Nova Hedwigia*, 29: 725 (1978).

**Tiploko.**– Francio: Dept. Vaucluse, Sivergues, ± 500 m, Molassefelsen. 1963/12/06. G. CLAUZADE, GZU (holotipo!) kaj MARSSJ, n. 84 (izotipo!).

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca granulosa* (Müll. Arg.) Jatta

**Ikono grafio.**– Fig. 1: ekstera morfologio; fig. 15: sporoj; ZEHETLEITNER (1978): sporoj.

**Priskribo.**– ZEHETLEITNER (1978).

**Talo** veruk– aŭ skvamet–areola, konsistanta el disaj aŭ grupete arigintaj areoloj (maksimume 3–10–opaj). Areoloj (0,3)0,4–1,4(2,2) mm diametraj, 0,3–0,5 mm dikaj, fruevolue sendependiĝantaj de la loĝato, alprenantaj propran formon kaj senpere kreskantaj sur la substrato, la plej grandaj pli–malpli rondkonturaj, supraflanke plej ofte konveksaj kaj pli–malpli regulaj, brunaj aŭ grizete brunaj, ne aŭ malmulte prujnumaj; randumo kaj malsupra talflanko pli–malpli distingeble malhele brunaj aŭ nigretaj. La *Verrucula* nur loke parazitita al la *Caloplaca* kaj detruas nur malgrandan parton de ties talo. Pseudokortiko: pigmenta tavolo (7–12 μm dika) el 1(2) tavoloj da ĉeloj kun bruna parieto; tavolo de mortaj ĉeloj malesta au preskaŭ. Alga tavolo 40–100 μm dika, kun algoĉeloj 9–16 μm diametraj. Medolo almenaŭ parte J+ (hele violete blua), 100–400 μm dika, sufiĉe densa, senkolora krom la abundaj brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askujoj** 130–280 μm diametraj, entalaj, videblaj nur pro la supra ĉirkaŭostiola nigra parto, ĝenerale 1–5(15)–opaj en la areoloj. **Eksciplo** ĉebaze ĉ. 20 μm dika kaj senkolora, nur ĉirkaŭostiole bruna. **Pseudoparafizoj** 20–30 × 1,5–4,5 μm. **Askoj** 35–50 × 15–20 μm. **Sporoj** longe elipsoidaj, (10,5)13–14,9–17(19,5) × (4,5)5–5,7–6,5(9) μm, kun rilatumo L/l = (1,9)2,2–2,7–3,2(3,9) (158 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** ĉ. 100 μm diametraj. **Konidioj** baciloformaj, 4–6 × 1(1,5) μm.

**Rimarkoj.**– Specio bone karakterizata de longaj kaj mallarĝaj sporoj kaj de talo fruevolue alprenanta propran formon, konsistanta el disaj, skvametoformaj, glatsupraĵaj areoloj, pli dika ol la talo de la *Caloplaca*, kiu cetere ne estas areola sed granula. La *Verrucula* kreskas nur en la centra parto de la talo de la *Caloplaca*, kiu estas nur etparte detruita.

ZEHETLEITNER (1978) ne mencias sufiĉe gravan karakteron de *V. granulosa*, nome la reakcion J+ (hele violetblua) de la medolo. Antaŭ nia laboro, reak-

cio J+ de la medolo estis menciita ĉe nur du specioj de *Verrucula*: *V. helvetica*, kun medolo intense J+ (blua) kaj *V. coccinearia*, kun medolo J+ (hele blua aŭ hele violetblua).

McCARTHY (1988) erare mencias *V. granulosa* sur aliaj specioj de *Caloplaca* ol *C. granulosa* kaj eĉ sur aligenraj likenoj (Vd la enkondukon).

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— *Verrucaria granulosa* estas precipe mezo- kaj supra-mediteranea specio, kiu specife parazitata al *Caloplaca granulosa*, karakterizanta de *Caloplacatum granulosa* Clauzade et Cl. Roux 1975, kiu kreskas sur kalkaj roksurfacoj elmetataj al maldaŭraj, postpluvaj akvoalfuetaĵoj. Ĝis nun, ĝi estas certe konata nur en la centra kaj sudorienta Francio, ĉefe en Langvedoko kaj Provenco.

### Kromaj studitaj specimenoj

#### Francio

- Langvedoko, Cévennes, Gard, Causse Méjean, Freyssinet-de-Fourques, Nîmes-le-Vieux, dolomit-kalka rokaro, sur krutaĵo el kalkdolomitpetro, etaĝo de la fagaro, 1000 m, orient. ĝen. S, orient. lok. S, dekl. 85–90°, . 1976/06/05. C. Roux, MARSSJ n-oj 22667, 22668, 22669.
- Provenco, Vaucluse, Le Crestet, S de la Kastelo, sur krutaĵo, dekl. 70°, orient. U, el grejsa kalkpetro (helvetia molaso), 380 m, *Caloplacatum granulosa* (registro en Roux 1978, tab. LVII, n. 5). 1975/01/08. C. Roux, MARSSJ, n. 22664.
- Provenco, Vaucluse, Collet de Brousse, Westl. von Les Baumettes, an der Strasse N 100, ± 150 m, schwach geneigter Kalkfels. 1970/07/16. J. POELT et G. CLAUZADE, MARSSJ, n. 86.
- Provenco, Vaucluse, Sivergues, 500 m. 1970/07/15. G. CLAUZADE, MARSSJ, n. 85 (topotipo).— Ibid., 1993/06/10. G. CLAUZADE, C. ROUX k P. NAVARRO-ROSINÉS, MARSSJ, n-oj 22666–22672 (topotipoj).
- Provenco, Vaucluse, rochers de Rocsalieres, molasse burdigalienne, expos. S, 400 m, 1963/11/27. G. CLAUZADE, *Lich. Alpium* n. 324, BERN.
- Provenco, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint-Sépulcre, plej supra kaj N parto de krutaĵo Escaran, sur vertikala krutaĵo el kohera kaj tamen iom pora kalkopetro el supra jurasio (titonia facio), 520 m, orient. ĝen. ENE, orient. lok. E. 2005/09/16. C. Roux, MARSSJ, n. 23496.
- Saône-et-Loire, rokkrutaĵo N de Vergisson, N de roche de Solutrée, ĉ. 500 m, orient. ĝ. SSU orient. lok. S, dekl. 80–90°. 1996/05/18. C. ROUX et P. NAVARRO-ROSINÉS, MARSSJ n. 22665.

## *Verrucula helvetica* (B. de Lesd.) Nav.— Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Endopyrenium helveticum* B. de Lesd., *Bull. Soc. bot. France*, **68**: 493 (1921).

≡ *Dermatocarpon helveticum* (B. de Lesd.) Frey, *Bericht. schweizer. bot. Gesellsch.*, **32**: 57 (1923).

= *Verrucaria helveticorum* Zehetl., *Nova Hedwigia*, **29**: 726 (1978)

[non *Verrucaria helvetica* B. de Lesd., *Bull. Soc. bot. France*, **79**: 688 (1932)]

**Tiploko.**— Svislando: Jura, Grand Savagnier, Chasseron, 1400 m. 1921/11. Ch. MEYLAN, herb. Frey n. 8418, BERN (tipo!).

**Tipa loĝato.**— *Caloplaca cirrochroa* (Ach.) Th. Fr.

**Ikonografio.**— Fig. 1: ekstera morfologio; fig. 15: sporoj; fig. 19: konidioj; ZEHETLEITNER (1978): sporoj.

**Priskribo.**— ZEHETLEITNER (1978).

**Talo** areola aŭ skvamet-areola, nedisa kaj 4–12 mm diametra, aŭ el disaj areoloj. Areoloj (0,2)0,3–0,6(0,8) mm diametra, 200–300 μm dikaj, skvame-tecaj aŭ ne, poligonaj, pli malofte rondkonturaj, kun supra flanko konvekseta aŭ konveksta, neregula, grize bruna, pli malofte hele aŭ helege bruna (ombrejaj formoj), kovrita de blanketgriza prujnumo ofte disa. Pseudokortiko: pigmenta tavolo (8–11 μm dika), el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele aŭ helege bruna; tavolo de mortaj ĉeloj ofte nekontinua, maldika (0–13 μm). Alga tavolo 55–85 μm dika, kun algoĉeloj 8–15(18) μm diametra. Medolo tre aŭ distingeble J+ (viole blua), 100–200 μm dika, sufiĉe densa, senkolora sed, precipe malsupraparte, kun aŭ sen nekrozitaj brunaj partoj de la loĝato. **Askuloj** 140–160 μm diametra, tute entalaj aŭ kvarone elstaraj, 1–4(5) opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto, kun ekstera parto (taldevena) almenaŭ freŝastate J+ (viole blua). Eksciplo ĉebaze 14–20 μm dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseudoparafizoj** 16–24 × 1,5–3 μm. **Askoj** (35)45–50 × 15–19 μm. **Sporoj** elipsoidaj, (12)12,5–14,7–16,5(18) × (5,5)7–7,5–8,5(9,5) μm, kun rilatumo L/l = (1,5)1,6–2,0–2,3(2,6) (66 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** 105–240 × 45–65 μm, oblongaj aŭ elipsoidaj, tute entalaj, kun parieto tute senkolora, escepte de la ekstremsupre ĉirkaŭostiola parto meze bruna. **Konidioj** baciloformaj, (3)4–5 × 1–1,5 μm.

**Rimarkoj.**— Specio klare diferenca de la aliaj *Verrucula* (escepte de *V. fulvaria* ad. int.) pro reakcio intense J+ (blua), kiu okazas en la hifoj de la medolo, de la alga tavolo kaj (ĉe freŝa materialo) de la eksciplo de la askuloj. *V. fulvaria*, kun sama reakcio age de J, diferencas de *V. helvetica* nur pro specifa paraziteco kaj sporoj pli mallarĝaj.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— Parazita al *Caloplaca cirrochroa*. Karakteriza de la asocio *Caloplacatum cirrochroae* Poelt ex Klement 1955 en la supramediteranea kaj en la monta etaĝoj. Ĝis nun konata en Aŭstrio, Francio, Germanio, Italio kaj Svislando.

**Kromaj studitaj specimenoj**

**Aŭstrio.**– Steiermark, Grazer Bergland, Rote Wand E von Mixnitz, ca. 1400 m, 1985/09/07. H. MAYRHOFER n. 5228, J. POELT k E. ROUSS, GZU.

**Francio**

• Langvedoko, Hérault, Mons-La-Trivalle, Tarassac, iom sude kaj super la ponto super la rivero, sur kalkpetra krutaĵo N-orientiĝa, Alt. 200 m, 1994/02/20. C. COSTE k C. ROUX, MARSSJ, n. 22674. – Same, sed 1995/08/30, C. ROUX, MARSSJ, n. 22681 k 22682.

• Langvedoko, Lozère, cause de Méjean, Le Rozier, entre Saint-Pierre-des-Tripiers et Truel, ravin de Rounzenes (partie supérieure), 100 m au S de la cabanne en bois (et de la station 05), sur paroi d'un grand rocher calcaréo-dolomitique en place (avec croix), orient. gén. SSE, orient. loc. O, 680 m. 2003/06/20. C. Roux, MARSSJ, n. 23414.

• Provenco, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint-Sépulcre, plej supra kaj N parto de krutaĵo Escaran, sur subkorbelo el kohera kaj tamen iom pora kalkopetro el supra jurasio (titonia facio), 520 m, orient. gén. ENE, orient. lok. E. 2005/09/16. C. Roux, MARSSJ, n-oj 23483 k 23484.

• Provenco, Vaucluse, Monieux, interkrutejo Nesque, maldekstra bordo, 2,5 km SU de Monieux, 80 m super la torento, 600 m, sur rokbloko sub krutaĵo, grandparte ŝirmita kontraŭ pluvo, orient. gén.: N, lok.: N, dekl. 0°, 1993/05/14. P. NAVARRO-ROSINÉS k C. ROUX, BCC-lich. k MARSSJ, de n. 21564 ĝis n. 21572 k n. 22713.

• Provenco, Vaucluse, Saignon, N de la krutaĵo de Saint-Michel, sur tre ombra krutaĵo de granda rokblokoj, el grejsa kalkopetro (burdigala molaso), alt.: 450 m, 1963/12/06. G. CLAUZADE, MARSSJ, n. 87.

**Germanio.**– Oberbayern, Chiemgauer Alpen, östseitige Steilfläche amb Grunde eines Felszahn an der Kampenwand bei Aschau, zwischen Bergstation und Steinlingalm, ca. 1400 m, 1967/08/29. J. POELT, GZU.— Same, sed, 1974/09/29. J. POELT, GZU.

**Italio.**– Friuli-Venezia Giulia, Trieste, Val Rosandra, inter S. Lorenzo kaj Bottazzo, sur vertikala krutaĵo el kalkopetro tre kohera kaj kompakta, 300 m, 1994/08/30. P. NAVARRO-ROSINÉS k C. ROUX, MARSSJ n. 22675

**Svislando.**– Jura vaudois, Aiguilles de Baulmes am Fuss der Kalkwände, 1500 m, Expos. SE. 1928/10/04. E. FREY, herb. E. Frey 8417, BERN.

***Verrucula bladuniana* (Nav.–Ros. et Cl. Roux) Nav.–Ros. et Cl. Roux  
comb. nov.**

**Baz.** *Verrucaria bladuniana* Nav.–Ros. et Cl. Roux, *Bull. Soc. linn. Provence*, **39**: 129 (1987).

**Tiploko.**– Hispanio, Katalunio: prov. Tarragona, Tarragonès, Tarragona, Salou: Punta del Racó, U.T.M. 31TCF4646, 6–10 m. 1986/04/25. N.L. HLADUN, X. LLIMONA k P. NAVARRO-ROSINÉS, BCC-lich. (holotipo!) kaj MARSSJ, n. 20182 (izotipo!).

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca marina* (Wedd.) Zahlbr.

**Ikonografio.**– Fig. 15: sporoj; NAVARRO-ROSINÉS k ROUX (1987): sekcaĵo de talo kun peritecioj, askoj, pseŭdoparafizoj kaj sporoj.

**Priskribo.**– NAVARRO-ROSINÉS k ROUX (1987).

**Talo** areola, malgranda (3–8 mm diametra), gri-zeta. Areoloj malgrandaj (0,2–0,6 mm), maldikaj (100–200 μm), neregule poligonaj aŭ rondkonturaj, supraflanke ebenaj aŭ maksimume konveksetaj sed ofte iom neregulaj, fajne kaj blankete prujnumaj. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (10–15 μm) el unu aŭ du tavoloj da brunaj ĉeloj; tavolo de mortaj ĉeloj (0–15 μm dika) nekcontinua. Alga tavolo 80–140 μm dika, kun algoĉeloj 10–14 μm diametraj. Medolo J-, maldika, 20–60 μm dika, densa, supraparte preskaŭ prozoplektenkima, malsupraparte malpli densa, entenanta multajn kristalajn granulojn kaj kelkajn brunajn partojn (nekrozitajn partojn de la loĝato). **Askujoj** (0,1–0,2 mm) nigraj, 1–3(5)–opaj, komencevolue preskaŭ tute entalaj, sed poste trione aŭ eĉ duone elstaraj. **Eksciplo** ĉebaze 12–20 μm dika kaj senkolora, nur ĉe la supro helete bruna. **Pseŭdoparafizoj** 15–20 × 2 μm. **Askoj** 35–50 × 14–19 μm. **Sporoj** longe elipsoidaj (9,5)12–14,2–16(19,5) × (4)5–6,1–7(7,5) μm, kun rilatumo L/l = (1,6)2,0–2,4–2,8(3,9) (99 sporoj mezuritaj), senseptaj aŭ malofte 1–septaj. **Piknidioj** (ĝis 0,2 mm diametraj) tute entalaj, tute senkoloraj aŭ nur ĉirkaŭostiole hele bruna. Konidioj baciloformaj, 4–6 × 1 μm.

**Rimarkoj.**– *Verrucula bladuniana* similas al *V. granulosa* kaj analogas al *Verruculopsis irrubescentis* pro mallarĝe elipsoidaj sporoj, sed diferencas de ili pro talo tipe areola, nedisa, kun areoloj malgrandaj, maldikaj, kaj pro ekologio (ĉemara). Ĝi tre afinas al *V. polycarparia* kaj al *V. maritima* (vidu rimarkon sub tiuj specioj).

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca marina* kreskanta sur ĉemaraj rokoj el kalkaj aŭ nealkalkaj petroj tre koheraj kaj kompakta, sur la Mediteranea kaj Atlantika marbordoj, en *Caloplacetum marinae*.

**Kromaj studitaj specimenoj**

**Francio.**– Bretonio, Finistère, Crozon, duoninsulo Crozon, kabeto Dinan, sur klina surfaco el tre kohera kaj kompakta kvarcito, 6 m. 2008/08/29. C. Roux, MARSSJ n. 23738.

**Hispanio**

• Katalunio: Prov. Tarragona, Tarragonès, Tarragona, Cap de Salou, Punta del Racó, U.T.M. 31TCF4646, 6–10 m. 1987/10/20. N.L. HLADUN k P. NAVARRO-ROSINÉS, BCC-lich. (topotipo) kaj MARSSJ, n. 20319 (topotipo).

• País Valencià, prov. Castelló, Plana Alta, Orpesa, Cap d'Orpesa, U.T.M. 31TBE5641–5741, 2–5 m, roca calcària 1987/11/14. N. L. HLADUN n.1553, BCC-lich.

## *Verrucula inconnexaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj (0,6–1,6 mm) pli grandaj, glebetecaj, sporoj de (9)10,5–12,0–14,5(16) × (5,5)6–6,8–8(9) μm, kun rilatumo L/l de (1,1)1,4–1,8–2,3(2,7) kaj paraziteco al *Caloplaca inconnexa*.

**Diagnosis.**– A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis (0,6–1,6 mm) majoribus, glebulosis, sporis (9)10,5–12,0–14,5(16) × (5,5)6–6,8–8(9) μm, cum proportione L/l (1,1)1,4–1,8–2,3(2,7) et parasitatione in *Caloplaca inconnexa*.

**Tiploko.**– Francio: Provenco, Bouches-du-Rhône, montaro Sainte-Victoire, La Croix-de-Provence, 945 m, kalka petro, *Aspicilietum calcareae* sufiĉe nitrumesja. Or. ĝen. k lok. E, dekl. 5–30°. 1994/05/11. C. ROUX k P. NAVARRO-ROSINÉS, MARSSJ, n. 22723 (holotipo) k n-roj de 22719 ĝis 22722 k de 22722 ĝis 22727 (izotipoj); BCC–lich (izotipo).

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca inconnexa* (Nyl.) Zahlbr.

**Ikonografio.**– Fig. 6: strukturo de la supra parto de la talo; fig. 15: sporoj; fig. 20: konididonaj ĉeloj.

**Talo** skvamet–areola, relative granda (4–50 mm). Areoloj poligonaj, (0,3)0,6–1,6(3,4) mm diametraj, 200–400(600) μm dikaj, supraĵe subdividitaj de fendetoj en pli malgrandajn erojn (glebetecaj), kovritaj de dika kaj blanketa prujnumo; randumo kaj malsupra talflanko pli–malpli distingeble malhele brunaj aŭ nigrataj. Pseudokortiko: pigmenta tavolo (10–15 μm dika) el 2–3 tavoloj da ĉeloj kun parieto bruna; tavolo de mortaj ĉeloj 15 μm dika. Alga tavolo 60–160(400) μm dika. Medolo J–, 100–300 μm dika, de sufiĉe ĝis ne tre densa, kun multaj grandaj kristaloj, lokloke kun brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. Algoĉeloj 6–13(15) μm diametraj. **Askujoj** 150–300 μm diametraj, tute entalaj, 3–20(30)–opaj. Eksciplo ĉebaze 15–20 μm dika kaj senkolora, nur ĉe la supra ĉirkauostiola parto iomete bruna. **Pseudoparafizoj** 15–20 × 1,5–3 μm. **Askoj** 37–50 × 16 μm. **Sporoj** elipsoidaj, (9)10,5–12,0–14,5(16) × (5,5)6–6,8–8(9) μm, kun rilatumo L/l = (1,1)1,4–1,8–2,3(2,7) (95 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** 60–110 μm diametraj, kun parieto senkolora escepte de la ekstera ĉirkaŭostiola parto mezbruna. **Konidioj** baciloformaj, 4,5–6 × 1–1,5 μm.

**Rimarkoj.**– *V. inconnexaria* morfologie kaj anatomie tre similas al *V. biatorinaria*, sed diferencas de ĝi pro areoloj iom pli grandaj, iom malpli dikaj, pli prujnumaj, subdividitaj de fendetoj en malpli grandajn erojn, pro sporoj iom pli grandaj kaj pro parazitata specifeco.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– *V. inconnexaria* parazitatas al *Caloplaca inconnexa* en nitrumesjaj kunaĵoj de la alianco *Aspicilion calcareae* Albertson 1946 emend. Cl. Roux 1978, i.a. en *Placocarpetum schaeferi* Klement emend. Cl. Roux nom. mut. (= *Dermatocarpetum*

*monstrosi*) kaj en la kunaĵo de *Caloplaca spatatensis*. Tiu *Verrucula* estas ĝis nun konata en Francio (Ardèche, Bouches-du-Rhône, Haute-Savoie kaj Var), Hispanio (Katalunio) kaj en Italio (apud Triesto).

### Kromaj studitaj specimenoj

#### Francio

- Provenco, Bouches-du-Rhône, Marseille, dalle horizontale de calcaire dolomitique néocomien à l'ouest et à 50 m au-dessous du sommet de la Petite Étoile (500 m), au N de Marseille. G. 1969/10/17. CLAUZADE, MARSSJ, sennumera.
- Provenco, Bouches-du-Rhône, Marseille, surface subhorizontale de calcaire dolomitique valanginien au sommet de Carpiagne, 640 m. 1969/10/23. G. CLAUZADE, MARSSJ, sennumera.
- Provenco, Var, Plan-d'Aups, crête immédiatement au N du col de Bertagne, sur rocher de calcaire très cohérent et compact, 870 m. 2000/03/03. C. ROUX, MARSSJ, n. 23418.
- Ardèche, Pourchères, le Charray, vers le point 841 (Boutières S), sur roche calcaire expo. N, 840 m. C. BAUVET, herb. C. Bauvet.
- Rhône-Alpes, Haute-Savoie, le Petit Salève, chemin du Petit Salève, commune de Monnetier-Mornex, sur rochers calcaires, 730 m. 2001/08/22. C. GUEIDAN k C. ROUX, herb. C. Gueidan, n. 584.

**Hispanio.**– Prov. Girona, Ripollès, Pardines, prop de l'Estany del Gorg (Serra Caballera), U.T.M. 31TDG3882, 1600–1700 m alt., 1994/10/08, P. NAVARRO-ROSINÉS, BCC–lich., MARSSJ.

#### Italio

- Umgebung von Trieste, Monte Stena am Östrand des Val Rosandra, Karstheide und Kalkfelsen, um 440 m, 1985/04. Kolektis P. L. NIMIS, J. POELT k T. WRABER, GZU. [senaskuja specimeno].
- Friuli-Venezia Giulia, Trieste, Val Rosandra, inter S. Lorenzo kaj Bottazzo, sur horizontala surfaco de tre kohera kaj kompakta kalkopetro, 400 m. 1994/08/30, C. ROUX, MARSSJ, n-oj 22728 k 22740.

## *Verrucula lactearia* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro talmedolo J–, plej multaj askujoj tute entalaj, kaj paraziteco al *Caloplaca lactea*.

**Diagnosis.**– A *V. aegyptiaca* differt praecipue thalli medulla I–, ascomatibus plerisque in thallo immersis et parasitatione in *Caloplaca lactea*.

**Tiploko.**– Francio, Provenco, Var, Rians, Puits-de-Rians, apud kaj maldekstre de la vojo D23 al Trêts, sur surgunda ŝtoneto, 450 m. 2006/12/02. J.–M. SUSSEY, MARSSJ, n. 23719 (holotipo).

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca lactea* (Massal.) Zahlbr..

**Ikonografio.**– Fig. 15: sporoj.

**Talo** areola, malgranda, 2–4 mm diametra, el areoloj grup(et)e arĝintaj. Areoloj (0,1)0,2–0,6(0,7) mm diametraj, 100–250 μm dikaj, poligonaj au pli–malpli rondkonturaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekseta,

hele brunetgriza, ne aŭ maldike kaj blankete prujnuma; randumo kaj malsupra flanko de malhelete grizaj ĝis nigretaj. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (7–15  $\mu\text{m}$  dika) el 1–2(3) tavoloj da ĉeloj kun parieto hele aŭ grize bruna; tavolo de mortaj ĉeloj nekontinua kaj diversdika (0–15  $\mu\text{m}$ ). Alga tavolo 45–125  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 8–19  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo J–, (40)60–200  $\mu\text{m}$  dika, sufiĉe densa, kun abundaj kristaloj de la substrato, kelkloke kun nekrozitaj brunaj partoj de la loĝato. **Askujoj** 130–190  $\mu\text{m}$  diametraj, tute entalaj, malofte iom elstaraj, 1–3(5) opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto. Eksciplo ĉebaze 13–30  $\mu\text{m}$  dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseŭdoparafizoj** 17–30  $\times$  2,5–4,5  $\mu\text{m}$ . **Askoj** 37–48  $\times$  13–24  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** elipsoidaj, (9)10,5–12,0–13,5(14,5)  $\times$  (5)5,5–6,3–7(7,5)  $\mu\text{m}$ , kun rilatumo  $L/l = (1,4)1,6–1,9–2,3(2,5)$  [50 sporoj mezuritaj], 0–septaj ĉe la tipo, sed relative ofte 1–septaj (proks. triono de la sporoj) ĉe la Katalunia specimeno (malpli bone stata). **Piknidioj** ĉ. 65–70  $\mu\text{m}$  diametraj, globaj, tute entalaj, kun parieto tute senkolora. **Konidiodoj** baciloformaj, (2,5)3–5,5  $\times$  1  $\mu\text{m}$ .

**Rimarkoj.**– *Verrucaria lactearia* parencas al *V. aegyptiaca* pro malgrandaj talo, areoloj kaj sporoj, sed diferencas de ĝi pro talo tute J–, askuoj plej multaj tute entalaj kaj parazitita specifeco.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca lactea* s.s. (vidu NAVARRO–ROSINÉS k HŁADUN, 1996) sur rokbloketo kaj surgrundaj ŝtonetoj, en *Aspicilietum contortae* (kun i.a. *Aspicicila contorta*, *Caloplaca lactea*, *Caloplaca variabilis* f. *paepalostoma*, *Candelariella aurella*, *Clauzadea metzleri*, *Sarcogyne regularis*, *Verrucaria nigrescens*).

#### Kroma studita specimeno

**Hispanio.**– Katalunio: Prov. Tarragona, Ribera d'Ebre, Tivissa, Barranc del Montalt, prop de la Serra d'Almós, UTM 31TCF1348–1448, 300–400 m alt., kalka petro, 1988/06/02, Kolektis P. NAVARRO–ROSINÉS, M. GIRALT kaj A. Gómez-Bolea (BCC–lich.).

### *Verrucula latericola* (Erichs.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Verrucaria latericola* Erichs., *Ann. Mycol.*, **41**: 198 (1943).

**Tiploko.**– Germanio, Schleswig–Holstein, Kreis Schleswig–Flensburg, an Mörstel Backsteinen der Kirche in Süderstapel (und an Zement), 10 m alt. 1941/08/23. Kolektis C. F. E. Erichsen. HBG n. 3456 (holotipo!) kaj KIEL n. 1299 (izotipo!).

**Ikonoĝrafio.**– Fig. 14: askoj; fig. 15: sporoj.

**Talo** skvamet–areola, malgranda, 3–12 mm diametra, konsistanta el areoloj apartigitaj de fendegoj. Areoloj (0,2)0,4–1(1,3) mm diametraj, (200)–300–650  $\mu\text{m}$  dikaj, skvametecaj, poligonaj aŭ iom rondkonturaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekseta, bruna, nigrete bruna aŭ eĉ nigreta, ne aŭ malmulte prujnuma. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (7–13  $\mu\text{m}$  dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto bruna; tavolo de mortaj ĉeloj preskaŭ kontinua, 7–19  $\mu\text{m}$  dika. Alga tavolo 80–120  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 7–16  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo J–, 220–530  $\mu\text{m}$  dika, ne tre aŭ iom densa, kun multaj grandaj kristaloj kaj abundaj brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askujoj** 130–190  $\mu\text{m}$  diametraj, tute entalaj aŭ iomete elstaraj, 2–8(16) opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto. Eksciplo ĉebaze 15–23  $\mu\text{m}$  dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseŭdoparafizoj** 16–25  $\times$  2,5–3,5  $\mu\text{m}$ . **Askoj** ĉ. 35–40  $\times$  11–13,5  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** elipsoidaj, (9)10–11,4–12,5(13)  $\times$  (4,5)5–5,4–6  $\mu\text{m}$ , kun rilatumo  $L/l = (1,7)1,9–2,1–2,5(3,0)$  (32 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** malabundaj, 60–100  $\mu\text{m}$  diametraj, entalaj, kun parieto tute senkolora escepte de la ekstera ostiola parto bruna. **Konidiodoj** baciloformaj, 4,5–6  $\times$  1–1,5  $\mu\text{m}$ .

**Rimarkoj.**– *V. latericola* estas karakterizata de areoloj malgrandaj sed dikaj, ne aŭ apenaŭ prujnumaj, kun mallongaj kaj mallarĝaj sporoj. Ĝi tre afinas al *V. pusillaria* (Vd la rimarkojn sub tiu specio).

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca pusilla* en la asocio *Caloplacetum «saxicolae»*, en nemediteranea Eŭropo, sur muroj kaj rokoj. Ĝis nun konata en Aŭstrio, Germanio kaj Italio.

#### Kromaj studitaj specimenoj

**Aŭstrio.**– Burgenland, Bernsteiner Gebirge, Mauern, ältere Bäume an der Burg Bernstein,  $\pm$  640 m. 1992/02/02. J. POELT, GZU.

**Italio.**– Umgebung von Triest, Karst, Val Rosandra, SE Triest, 1987/09/08. J. POELT, GZU.

### *Verrucula maritima* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj (0,3–1,6 mm) pli grandaj, senprujnumaj aŭ malofte apenaŭ prujnumaj, sporoj longe elipsoidaj, de (11)12–13,6–15(16)  $\times$  (4)4,5–5,1–5,5(6)  $\mu\text{m}$ , kun rilatumo  $L/l$  de (2,0)–2,4–2,7–3,1(3,3) kaj paraziteco al *Caloplaca maritima*.

**Diagnosis.**– A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis (0,3–1,6 mm) majoribus, non aut raro vix pruinosis, sporis longe ellipsoidibus (11)12–13,6–15(16)  $\times$  (4)4,5–5,1–5,5(6)  $\mu\text{m}$ , cum propor-

tionem L/1 (2,0)–2,4–2,7–3,1(3,3) et parasitationem in *Caloplaca maritima*.

**Tiploko.**– Nederlando, prov. Noord–Holland, Wieringen, Den Oever, Oude Havenmond coörd. 131.5/550.4, km. block 09–57–52. On basalt of sea dyke, below h.w.l. 1999/05/27. herb. Aptroot (ABL), n. 45490.

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca maritima* (de Lesd.) de Lesd.

**Ikonoĝrafio.**– Fig. 15: sporoj; fig. 19: konidioj.

**Talo** 3–12 mm diametra, el arĝintaj aŭ (sur betono) iom disaj areoloj sufiĉe grandaj (0,3–1,6 mm) kaj dikaj (250–350  $\mu\text{m}$ ), poligonaj aŭ neregule rondkonturaj, supraflanke ebenaj aŭ konveksetaj aŭ eĉ (sur betono) konveksaj, hel(et)e brunetaj, senprujnumaj aŭ malofte apenaŭ prujnumaj, subdividitaj aŭ ne de nigraj linioj; randumo kaj malsupra flanko nigretaj; kuntuŝaj areoloj ofte apartigitaj de nigraj fendetoj. Pseŭdokortiko maldika: pigmenta tavolo (7–11  $\mu\text{m}$ ) el 1 aŭ 2 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna; tavolo de mortaj ĉeloj ne kontinua (0–30  $\mu\text{m}$ ), senkolora. Alga tavolo 65–120  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 8–17  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo J–, 190–350  $\mu\text{m}$  dika, el hifoj klare filamentaj, densaj (precipe en la supra parto preskaŭ prozoplektenkima), diversorientiĝaj, kun kelkaj aŭ sen grandaj kristaloj de la substrato, lokloke kun brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askujoj** 100–175  $\mu\text{m}$  diametraj, tute aŭ preskaŭ tute entalaj, (4)7–30 opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto. Eksciplo ĉebaze 10–15  $\mu\text{m}$  dika, senkolora escepte de la ekstera ĉirkaŭostiola parto hele bruna. **Pseŭdoparafizoj** 13–20  $\times$  2–4,5  $\mu\text{m}$ . **Askoj** 35–57  $\times$  9–19  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** longe elipsoidaj, (11)12–13,4–15(16)  $\times$  (4)4,5–5,1–5,5(6,5)  $\mu\text{m}$ , kun rilatumo L/1 = (1,8)2,3–2,6–3,0(3,3) (67 sporoj mezuritaj), senseptaj ĉe la Nederlandaj specimenoj, sed relative ofte 1–septaj (proks. triono de la sporoj) ĉe la Kataluniaj specimenoj. **Piknidioj** longformaj (pli granda dimensio perpendikla al la talo), 145–160  $\times$  55–72  $\mu\text{m}$ . **Konidioj** baciloformaj, mallarĝaj, 4–5,5  $\times$  (0,5)1  $\mu\text{m}$ .

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca maritima* sur la marbordoj de Eŭropo, sur bazaj nealkalkaj petroj (skisto, bazalto) kaj betono. Ĝis nun konata nur en Nederlando kaj Katalunio, sed verŝajne pli disvastiĝinta.

**Rimarkoj.**– *V. maritima* estas karakterizata de areoloj relative grandaj kaj dikaj, senprujnumaj (aŭ preskaŭ senprujnumaj), de askuoj relative malgrandaj, multopaj, de sporoj mallongaj kaj mallarĝaj, kaj de ekologio (ĉe– kaj apud–mara). Ĝi ege afinas al *V. bladuniana* (kaj povus esti taksita kiel subspecio de ĝi), sed diferencas de ĝi pro areoloj pli grandaj kaj pli dikaj, askuoj multopaj tute aŭ preskaŭ tute entalaj, sporoj

iomete pli malgrandaj kaj paraziteco al *C. maritima*. Ĝi diferencas de *V. polycarparia* pro areoloj pli grandaj, askuoj multopaj kaj apudmareco.

### Kromaj studitaj specimenoj

**Hispanio**, Katalunio: Prov. Girona, Alt Empordà, el Port de la Selva, Salt de la Gorga (península del Cap de Creus), 50–100 m. 1985/01/04. X. LLIMONA, BCC–lich.– Same, 1985/04/07. I. PEREIRA kaj X. LLIMONA, BCC–lich.– Same, 1990/06/14. X. LLIMONA, BCC–lich..

**Nederlando.**– Prov. Noord–Holland, Texel, Oudeschild, N of Harbour, coörd. 119.7/562.2, km. block 9–34–35. On sea dyke on concrete. 1999/10/9. A. APTROOT, herb. Aptroot (ABL), n. 47093.

## *Verrucula microspora* Nav.–Ros. et Cl. Roux ad. int.

**Loĝato.**– *Caloplaca velana* var. *dolomiticola* (Hue) Clauzade et Cl. Roux.

**Ikonoĝrafio.**– Fig. 14: askoj; fig. 15: sporoj.

**Talo** areola, bruneta, konsistanta el disaj aŭ malmulte arĝintaj areoloj malgrandaj [(0,1)0,2–0,4 mm]) kaj tre maldikaj (60–150  $\mu\text{m}$ ), neregule rondkonturaj, supraflanke ebenaj aŭ maksimume konveksetaj, ne aŭ fajne prujnumaj; randumo kaj malsupra flanko pli malpli distingeble nigretaj. Pseŭdokortiko maldika: pigmenta tavolo (7–13  $\mu\text{m}$ ) el 1 aŭ 2 tavoloj da ĉeloj brunparietaj; tavolo de mortaj ĉeloj (7–9  $\mu\text{m}$  dika), kontinua aŭ ne, senkolora. Alga tavolo 40–100  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 7–14  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo kun kelkaj vegetaj hifoj iomete J+ (helege blua), malsupra–parte kun abundaj kaj grandaj kristaloj de la substrato. **Askujoj** 150–220  $\mu\text{m}$  diametraj, unue preskaŭ tute entalaj, poste duonelstaraj, 1–2 opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto. Eksciplo ĉebaze ĉ. 15  $\mu\text{m}$  dika, senkolora aŭ bruneta ĉe la plej elstaraj askuoj, ĉe la ekstera ĉirkaŭostiola parto pli–malpli malhele bruna. **Pseŭdoparafizoj** 15–25  $\times$  2–2,5  $\mu\text{m}$ . **Askoj** ĉ. 40  $\times$  16  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** larĝe elipsoidaj, (8)9–9,6–10,5(11)  $\times$  (5)5,5–5,8–6(6,5)  $\mu\text{m}$ , kun rilatumo L/1 = (1,4)1,5–1,7–1,8(2,0) (31 sporoj mezuritaj), senseptaj.

**Rimarkoj.**– *Verrucula microspora* havas la plej malgrandajn sporojn el la traktitaj specioj. La askuoj kun eksciplo sufiĉe pigmenta iel similas al tiuj de *Verruculopsis*, sed eble ĉar malbone stataj, dum la medolo estas ete J+ (blua), t.e. tipa de la *Verrucula*.

**Nur unu specimeno:** Hispanio, Katalunio: Prov. Tarragona, Montsianès, la Sénia, entre Vallcaneres Altes i la Mola dels Conills, (Serra dels Ports), U.T.M. 31TBF7015–7115, 1200 m, M. BOQUERAS, A. GÓMEZ–BOLEA et P. NAVARRO–ROSINÉS, 1987/02/14, BCC–lich.

## *Verrucula navasaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj arigintaj en pli–malpli rondan talon, sen– aŭ malmulte–prujnumaj, sporoj de  $(11,5)12–13,7–15,5(18,0) \times (5)5,5–6,8–8,5(9,4) \mu\text{m}$ , kun rilatumo  $L/l = (1,5)1,7–2,1–2,4(2,7)$ , kaj parazitico al *Caloplaca navasiana*.

**Diagnosis.**– A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis conjunctis in plus minusve rotundo thallo, parvum aut non pruinosis, sporis  $(11,5)12–13,7–15,5(18,0) \times (5)5,5–6,8–8,5(9,4) \mu\text{m}$ , cum proportione  $L/l (1,5)1,7–2,1–2,4(2,7)$  et parasitatione in *Caloplaca navasiana*.

**Tiploko.**– Hispanio: Katalunio, prov. Tarragona, Tarragonés, Tarragona, Punta Grossa, UTM 31TCF5453–CF5553, 6 m. 1986–10–20. N. Hladun k P. Navarro–Rosines, BCC–lich.

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca navasiana* Nav.–Ros. et Cl. Roux.

**Ikonografio.**– Fig. 15: sporoj.

**Talo**, areola, 1–12 mm diametra, konsistanta el areoloj, malofte granuloj, brunete grizaj, ĝenerale arigintaj en pli–malpli rondan talon, kelkfoje centraparte mortantan. Areoloj 0,1–0,6(0,8) mm, 80–130  $\mu\text{m}$  dikaj, poligonaj aŭ pli–malpli rondkonturaj, kun supra flanko ebena, pli malofte konvekca, regul– aŭ neregul–supraĵa, ne aŭ malmulte prujnuma. Pseudokortiko: pigmenta tavolo (7–15  $\mu\text{m}$  dika) el 2–3 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna; tavolo de mortaj ĉeloj nekontinua kaj maldika (5–10  $\mu\text{m}$ ). Alga tavolo 50–110(135)  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 8–20(23)  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo J–, maldika (25)60–75  $\mu\text{m}$ , kun abundaj kristaloj de la substrato; supra parto (senkolora) tre maldika, preskaŭ prozoplektenkima; malsupra parto (bruna, kun nekrozitaj partoj de la parazitito) notinde pli dika. **Askujoj** (100)110–220  $\mu\text{m}$  diametraj, iomete elstaraj, pli malofte trion– aŭ eĉ duon–elstaraj, 1–3(5) opaj en la areoloj. Eksciplo ĉebaze 15–20  $\mu\text{m}$  dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseudoparafizoj** 19–22  $\times$  2–3,5  $\mu\text{m}$ . **Askoj** 44–58  $\times$  14–20  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** elipsoidaj,  $(11)12–13,7–15,5(18,0) \times (5)5,5–6,8–8,5(9,5) \mu\text{m}$ , kun rilatumo  $L/l = (1,5)1,7–2,1–2,4(2,7)$ , laŭ 60 mezuroj, kun dimensioj sufiĉe diversaj laŭ la specimenoj aŭ eĉ laŭ la peritecioj de la sama specimeno. **Piknidioj** ne viditaj.

**Rimarkoj.**– *Verrucula navasaria* estas karakterizata de areoloj malgrandaj kaj precipe maldikaj, ne aŭ apenaŭ prujnumaj, kun medolo J–, kaj de apudmarco. Ĝi respondas al *Verrucaria* gr. *helveticorum* sp. 1 kaj sp. 2 de NAVARRO–ROSINÉS k ROUX (1994). En kelkaj okazoj, *V. navasaria* ŝajnas paraziti al *C. tavaresiana* (*Verrucaria* gr. *helveticorum* sp. 1), sed tre atenta observo montras, ke ĝi nur apudas aŭ kuntuŝas tiun ĉi

specion kaj fakte loĝas sur *C. navasiana*. Vd rimarkon sub *V. protearia*.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *C. navasiana*, specio karakteriza de la apudmara, adlitora asocio *Caloplacetum tavaresianae* Cl. Roux et Nav.–Ros. 1994, kaj kreskanta ankaŭ en la adlitoraj formoj de *Caloplacetum subochraceae* (Clauzade et Cl. Roux 1975) Cl. Roux 1978. La parazito lokiĝas plej ofte en la centro de la talo de la *Caloplaca* kaj invadas kaj poste detruas grandan parton de la talo aŭ kelkfoje eĉ ties tuton. La centra parto de la talo de la *Verrucula* ne malofte mortas.

### Kromaj studitaj specimenoj

#### Hispanio, Katalunio

- Prov. Tarragona, Tarragonés, Cap de Salou, Punta del Racó, U.T.M. 31TCF4646, 20–25 m. 1987–10–02. N. L. Hladun k P. NAVARRO–ROSINÉS, BCC–lich. Sama loko, 1992/07/10. P. NAVARRO–ROSINÉS k C. ROUX, BCC–lich.
- Prov. Tarragona, Tarragonés, Tarragona, Punta Grossa, UTM 31TCF5453–CF5553, 6 m. 1986/10/20. N. Hladun k P. Navarro–Rosines, BCC–lich.
- Prov. Girona, Cap de Creus (E de Figueres), Punta Montgó, eta krutejo (alto 0,5 m) supre de alta klifo el tre kohera kaj kompakta kalkopetro. 60 m. 1976/09/10. En *Caloplacetum subochraceae* marborda. C. Roux, MARSSJ, n. 23707.

**Francio.**– Aude, Narbonne, [massif de] la Clape, L'Oeil–Doux, sur kalka petro. 1974/08/04. G. Clauzade, MARSSJ, sennumera.

## *Verrucula polycarparia* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj sen– aŭ malmulte–prujnumaj, kun medolo J–, longe elipsoidaj,  $(12)12,5–14,3–16(18) \times (4)4,5–5,4–6(7,5) \mu\text{m}$ ,  $L/l = (2,0)2,2–2,7–3,1(4,1)$ , kaj parazitico al *Caloplaca polycarpa*.

**Diagnosis.**– A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis parvum aut non pruinosis, cum medulla I–, sporis longe ellipsoidalibus  $(12)12,5–14,3–16(18) \times (4)4,5–5,4–6(7,5) \mu\text{m}$ , , cum proportione  $L/l (2,0)2,2–2,7–3,1(4,1)$  et parasitatione in *Caloplaca polycarpa*.

**Tiploko.**– Langvedoko, Lozère, cause Méjean, La Malène, roc des Hourtous, 200 m à l'ouest de la Buvette, tout à fait au sommet du grand escarpement, petite paroi calcaréo–dolomitique, orient. gén. E, orient. loc. E, pente 90°, alt. 920 m. C. Roux, 2003/06/19. C. Roux, MARSSJ, n. 23714.

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca polycarpa* (Massal.) Zahlbr. [= *C. tenuatula* (Nyl.) Zahlbr.].

**Ikonografio.**– Fig. 15: sporoj.

**Talo** areola, malgranda (2–7 mm diametra), grizeta. Areoloj malgrandaj (0,2)0,3–0,6(0,8) mm, 100–200  $\mu\text{m}$  dikaj, neregule poligonaj aŭ rondkonturaj, supraflanke ebenaj aŭ konveksetaj, ne aŭ iom prujnumaj; randumo kaj malsupra flanko pli–malpli distingeble malhele

bruna aŭ nigreta. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (8–15  $\mu\text{m}$ ) el 1 aŭ 2 tavoloj da brunaj ĉeloj; tavolo de mortaj ĉeloj (0–17  $\mu\text{m}$  dika), nekontinua. Alga tavolo 80–110  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 8–16  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo 150–190  $\mu\text{m}$  dika, riĉa je kristaloj de la substrato, el hifoj J–, klare filamentaj, densaj (strukturo preskaŭ prozoplektenkima), perpendiklaj aŭ paralelaj al la substrato. **Askuoj** (0,1–0,2 mm) nigraj, preskaŭ tute entalaj aŭ malmulte elstaraj. Eksciplo ĉebaze ĉ. 20–30  $\mu\text{m}$  dika kaj senkolora, nur ĉe la ĉirkaŭostiola parto helete bruna. **Pseŭdoparafizoj** 15–20  $\times$  2,5–3  $\mu\text{m}$ . **Askoj** ĉ. 50  $\times$  15  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** longe elipsoidaj, (12)12,5–14,3–16(18)  $\times$  (4)4,5–5,4–6(7,5)  $\mu\text{m}$ , L/1 = (2,0)2,2–2,7–3,1(4,1) (35 sporoj mezuritaj), senseptaj. **Piknidioj** ne observitaj.

**Rimarkoj.**– *Verrucula polycarparia* tre similas al *V. bladuniana* pro morfologio de la talo kaj formo kaj dimensioj de la sporoj, sed diferencas de ĝi pro askuoj ne aŭ malmulte elstaraj, paraziteco al *Caloplaca polycarpa* kaj ekologio (ne marŝpruceja). Laŭ niaj observoj de la materialo sendita fare de MACCARTHY, ni konkludis, ke li inkludis *V. polycarparia*, same kiel aliajn speciojn de *Verrucula*, en *Verrucaria granulosaria* (MACCARTHY, 1988), kaj ŝajne nomis la loĝaton *Caloplaca vitellinula* (nekalkeja specio), dum ni observis *C. polycarpa*. Vd. rimarkon sub *V. maritimaria*.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca polycarpa* kreskanta sur rokoj el kalkaj petroj precipe en *Aspiciletum calcareae*. Ĝis nun konata en Francio (S Centra Montaro), Hispanio (Aragono), Irlando (sur la marbordo) kaj en Slovakio.

#### Kromaj studitaj specimenoj

- **Hispanio:** Aragono, prov. Zaragoza, a 4 km de Caspe, arenisca calcarea, J. M. EGEA, 1983/05/25, MUB 8132.
- **Irlando:** Co. Clare, North coast of the Burren, The Flaggy Shore, Finavarra, on exposed carboniferous limestone boulders, ĉ. 5 m. Sen dato. MCCARTHY, MARSSJ, sennumera.
- **Slovakio:** In der Schlucht Manínska Tiesnava NE von Považská Bystrica; S-exponierte Kalkschrofenhänge, c.a. 400 m, 1986/04/19. H. MAYRHOFER (n.5842), GZU. Samloke: J. POELT, GZU.

### *Verrucula protearia* (Zehetl.) Nav.–Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Verrucaria protearia* Zehetl., *Nova Hedwigia*, **29**: 727 (1978)

**Tiploko.**– Aŭstrio, Tirol, Stubai Alpen, Geschnitztal unterhalb St. Magdalena, 1650 m. 1972/08/09. J. POELT, GZU (holotipo!), MARSSJ (*Exs. Lich. Graecenses* n. 114, izotipo!).

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca proteus* Poelt

**Ikonografio.**– Fig. 15: sporoj; ZEHETLEITNER (1978): sporoj.

**Priskribo.**– ZEHETLEITNER (1978).

**Talo** areola, finevolue sendependa (senpere surpeta) kaj konsistanta el disaj kaj malgrandaj grupetoj (0,8–3 mm diametraj) da areoloj. **Areoloj** (0,2)0,3–0,6(0,9) mm diametraj, 160–240(300)  $\mu\text{m}$  dikaj, rontkonturaj aŭ poligonaj, supraflanke ebenaj aŭ konveksaj, glataj, grizete brunaj, senprujnumaj aŭ blanketgrize prujnumaj; randumo kaj malsupra flanko de helete brunaj ĝis nigretaj. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (10–15  $\mu\text{m}$  dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun bruna parieto; tavolo de mortaj ĉeloj maldika aŭ malesta. Alga tavolo 50–100  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 8–14  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo J–, 100–200  $\mu\text{m}$  dika, densa en la supra medolparto, ne densa en la malsupra, kun abundaj grandaj kristaloj de la substrato, lokloke kun brunaj nekrozitaj restaĵoj de la loĝato. **Askuoj** 120–220  $\mu\text{m}$  diametraj, globaj, 1–2(6)–opaj en la areoloj, unue tute entalaj, sed finevolue trione elstaraj. Eksciplo ĉebaze 15–20  $\mu\text{m}$  dika kaj senkolora, bruna nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto. **Pseŭdoparafizoj** 15–20  $\mu\text{m}$  longaj. **Askoj** 35–45  $\times$  10–17  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** elipsoidaj, (10,5)12–13,6–15,5(19,5)  $\times$  (5)6–7,0–8(9)  $\mu\text{m}$ , kun rilatumo L/1 = (1,4)1,7–2,0–2,3(3,2) (100 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** ne observitaj.

**Rimarkoj.**– *Verrucula protearia* similas al *V. biatorinaria*, *V. elegantaria* kaj *V. navasaria* pro dimensioj de la sporoj. Ĝi klare diferencas de *V. elegantaria* pro talo fruevolue sendependa, de *V. biatorinaria* pro areoloj pli malgrandaj, pli maldikaj, ne skvamet–aspektaj, kaj de *V. navasaria* pro talo disa, medolo pli dika kaj ekologio. Vd. rimarkon sub *V. fulvaria*.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– *V. protearia* specife parazitas al taloj de *Caloplaca proteus*, kiu kreskas en (alt)montaraj regionoj de nemediteranea Eŭropo, sur krutaĵoj el tre koheraj kalkpetroj. *V. protearia* estas konata en Aŭstrio, Germanio, Francio kaj Svislando.

#### Kromaj studitaj specimenoj

**Germanio.**– Ammergauer Alpen, südseitiger Überhang eines Felssturzes, südöstlich der Laber bei Oberammergau. 1966/08/11. J. POELT, GZU.

#### Aŭstrio

- Tirol, Stubai Alpen, Serles Gruppe, Im Gschnitztal bei St. Magdalena, Knapp unterhalb der Kirche, bei 1660 m, W-exponierte, Stirnfläche eines, von einer Fichte leicht beschatteten Dolomitifelsens. 1976/06/31. J. STEINER, *Exs. Lich. Alpium* n. 349 (topotipo), GZU, MARSSJ.
- Tirol, Stubai Alpen, Serles Gruppe, Dolomit–Abbrüche um die Wallfahrtskirche St. Magdalena oberhalb Gschnitz, 1650–1680 m. 19/08/1981. J. POELT, GZU.

- Steiermark, Grazer Bergland, Südhänge des Gamskogel W Kleinstübing, Dolomitschrofen im lichten Föhrenwald., 450–650 m. 1977/05/07. G. ZEHETLEITNER, GZU.
  - Steiermark, Hochschwab-Gruppe, Fuss der Abbrüche der Schartenspitze gegen der obersten Fölzgraben, um 1800 m. 1988/10/09. J. POELT, GZU.
- Francio.**– Savojo, Haute-Savoie, Samoens, le Fer-à-Cheval, meza parto de la valo, dekstra bordo, sur krutaĵo el kompakta kaj tre kohera kalkopetro, orient. ĝen. ESE, orient. lok. ESE, dekl. 85°, alt. 1000 m. 2002/06/20. C. ROUX, MARSSJ, n. 22921.
- Svislando.**– Val Tantermozza, am Weg zum Teleingang, wo er ins Tal einbiegt, an Dolomitenfelsen, des zeitweise berieselt wird, 1650 m, expos. S. 1983/08/02. E. FREY 1163, herb. E. Frey n. 8419, BERN.

### *Verrucula pusillaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj sen- aŭ malmulte-prujnumaj, sporoj pli larĝaj, de (9,5)10,5–11,7–13(14) × (6)6,5–7,8–9,5(10) μm, kun rilatumo L/l = (1,1)1,3–1,5–1,8(2,3), kaj paraziteco al *Caloplaca pusilla*.

**Diagnosis.**– A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis parvum aut non pruinosis, cum medulla I–, sporis largioribus (9,5)10,5–11,7–13(14) × (6)6,5–7,8–9,5(10) μm, cum proportione L/l (1,1)1,3–1,5–1,8(2,3) et parasitatione in *Caloplaca pusilla*.

**Tiploko.**– Francio, Provenco, Bouches-du-Rhône, Ensués-la-Redonne, Méjean, inter kabo Mejean kaj «signal ruiné (vigie)», sur krutaĵo el grejsa sed kohera kalkopetro, orient. ĝen. N, orient. lok. N, dekl. 70°, 100 m. 1993/12 /27. C. ROUX, MARSSJ n. 22737 (holotipo) k de n. 22729 ĝis n. 22736 (izotipoj).

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca pusilla* (A. Massal.) Zahlbr., syn. *Caloplaca saxicola* subsp. *pulvinata* (A. Massal.) Clauzade et Cl. Roux

**Ikonografio.**– Fig. 1: ekstera morfologio; fig. 14: askoj; fig. 15: sporoj.

**Talo** areola, malgranda, 3–8 mm diametra, pli-malpli nedisa. Areoloj (0,2)0,4–1(2) mm diametraj, 240–350(500) μm dikaj, ne aŭ malofte skvametecej, poligonaj aŭ pli-malpli rondkonturaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekseta, helete bruna aŭ bruna, ne aŭ malmulte prujnuma; randumo kaj malsupra flanko pli-malpli distingeble malhele bruna aŭ nigreta. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (8–11 μm dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna; tavolo de mortaj ĉeloj [0–6(15) μm dika] grandparte malesta, nur lokloke videbla. Alga tavolo 50–90 μm dika, kun algoĉeloj 7–14 μm diametraj. Medolo J–, 200–300 μm dika, ne tre densa, kun multaj grandaj kristaloj, lokloke kun abundaj brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askuloj** 145–220 μm diametraj, tute entalaj aŭ iom elstaraj, pli malofte duonelstaraj, 2–10(20) opaj en la areoloj, desupre videblaj pro nigra ĉirkaŭostiola parto. Eks-ciplo ĉebaze 14–20 μm dika kaj senkolora, nur en la

ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna. **Pseŭdoparafizoj** 18–25 × 2,5–3 μm. **Askoj** 47–52 × 14–22 μm. **Sporoj** pli-malpli larĝe elipsoidaj, (9,5)10,5–11,7–13(14) × (6)6,5–7,8–9,5(10) μm, kun rilatumo L/l = (1,1)1,3–1,5–1,8(2,3) (85 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** malabundaj, ĉ. 75 μm diametraj, entalaj, kun parieto tute senkolora. **Konidioj** baciloformaj, 4–6 × 1–1,5 μm.

**Rimarkoj.**– Tre parenca al *Verrucula latericola* sed diferenca de ĝi pro geografia disvastiĝo, areoloj ne aŭ malmulte skvametaĵ, talo pli helkolora kaj pli malfrue sendependiĝanta, askoj pli grandaj kaj sporoj pli larĝaj. Ĝi afinas ankaŭ al *V. clauzadaria* pro sporoj larĝe elipsoidaj, sed diferencas de ĝi i.a. pro talo ne aŭ malmulte prujnuma, kun prujnumo ne kristala, kaj specifa paraziteco.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca saxicola* subsp. *pulvinata* en la asocio *Caloplacetum «saxicolae»*, en Mediteranea Francio, sur rokoj el kalkopetroj tre koheraj.

#### **Kromaj studitaj specimenoj**

**Francio.**– Provenco, Bouches-du-Rhône, Beaurecueil, Av. Louis Sylvestre, sur parapeto ĉevoja el kalkopetro tre kohera kaj kompakta, ĉ. 20 m. 1994/05/15. C. ROUX k P. NAVARRO-ROSINÉS, MARSSJ, n-oj 22738 k 22739.

**Hispanio.**– Katalunio, prov. Tarragona, Conca de Barbera, Vinbodí, Creu de Castellfolli, entrada al Barranc de Castellfolli, roca calcàrea de la base de la creu, U.T.M. 31TCF3780, 550 m, 2002/04/19. P. NAVARRO-ROSINÉS, X. LLIMONA k N. HLADUN, BCC–lich..

### *Verrucula tarraconensis* Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj (0,1–0,8 mm) blanketaj, senprujnumaj, supraflanke sen pigmenta tavolo kaj paraziteco al *Caloplaca* gr. *velana* kun talo maldika, flaveta, K+ (purpura).

**Diagnosis.**– A *V. aegyptiaca* differt praecipue areolis (0,1–0,8 mm) albidis, non pruinosis, cum superiore fronte pigmentosae inductionis experti, et parasitatione in quodam *Caloplaca* gr. *velana* cum thallo tenui, subflavo, K+ (purpureum).

**Tiploko.**– Katalunio: prov. Tarragona, Baix Camp, Vandellós, Pla de l'Albercoquer, prop de l'Hospitalet de l'Infant, U.T.M. 31TCF2237–2238, 150 m. 1986/10/18. M. BOQUERAS, M. GIRALT k P. NAVARRO-ROSINÉS, BCC–lich., MARSSJ.

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca* gr. *velana* kun flave oranĝaj apotecioj kaj talo maldika, ne tre videbla, flaveta, K+ purpura (*C. pseudovelana* ad. int.).

**Ikonografio.**– Fig. 14: askoj; fig. 15: sporoj.

**Talo** areola, malgranda, 1–10 mm diametra, el areoloj arĝintaj en grupetojn aŭ pli ofte en nedisan talon. Areoloj 0,1–0,8 mm diametraj, 100–200 μm dikaj, skvametecej aŭ ne skvametecej, poligonaj aŭ pli-malpli

rondkonturaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekseta, blanketa, senprujnuma; randumo kaj malsupra flanko de blanketaj ĝis nigretaj. Pseudokortiko sen distingebla pigmenta tavolo: viva tavolo (0–15  $\mu\text{m}$  dika) el 0–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto senkolora, escepte de la randumo, kie estas disaj brunparietaj ĉeloj aŭ eĉ unu tavolo da brunparietaj ĉeloj; tavolo de mortaj ĉeloj nekontinua kaj diversdika (0–15  $\mu\text{m}$ ). Alga tavolo 55–70  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 7–15  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo ete J+ (helege violete blua), 50–130  $\mu\text{m}$  dika, tute senkolora, ne densa, malsupraparte riĉa je grandaj kristaloj de la substrato, kun loklokaj brunaj nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askuj** 130–200  $\mu\text{m}$  diametraj, de tute entalaj ĝis duonelstaraj, 1–2(4)–opaj en la areoloj. Eksciplo ĉebaze 13–17  $\mu\text{m}$  dika kaj senkolora, nur en la ekstera ĉirkaŭostiola parto bruna aŭ malhelete bruna. **Pseudoparafizoj** 13–22  $\times$  2–2,5  $\mu\text{m}$ . **Askoj** 36–45  $\times$  15–17  $\mu\text{m}$ . Sporoj elipsoidaj (9,5)11–12,3–14(15)  $\times$  5–5,8–6,5(7)  $\mu\text{m}$ , L/l = (1,5)1,7–2,1–2,5(3)  $\mu\text{m}$  (43 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** ĝis 100  $\mu\text{m}$  diametraj, tute entalaj, kun parieto tute senkolora. **Konidioj** baciliformaj, 4–5  $\times$  1–1,5  $\mu\text{m}$ .

**Rimarkoj.**– *V. tarraconensis* diferencas de *V. aegyptiaca* precipe pro areoloj blanketaj kaj senprunumaj, supraflanke kun pseudokortiko sen pigmenta tavolo (tiu ĉi ĉeestas nur en la randumo) kaj specifa paraziteco (*Caloplaca* de la sama grupo, sed klare diferenca je la specia nivelo). La malesto de pigmenta tavolo ne devenas de manko de lumo, same kiel ĉe iuj ombrejoj formoj de *Verruculopsis flavescens*, ĉar *V. tarraconensis* estas suneja specio.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– Parazita al *Caloplaca* gr. *velana* (kun maldika, flava talo K+ purpura). Konata nur en S Katalunio, kie ĝi kreskas sur sunaj roksuproj de kalkaj grejsoj, en *Aspicilion calcareae*, kune kun *Aspicilia calcarea*, *A. contorta*, *Caloplaca aurantia*, *C. variabilis* («*ocellulata*»), *Lecanora dispersella* sensu Poelt, *Toninia aromatica*, *Verrucaria nigrescens*.

#### Kromaj studitaj specimenoj

##### Hispanio, Katalunio

- Prov. Tarragona, Baix Ebre, Roquetes, pujada al Montcaro (Serra dels Ports), U.T.M. 31TBF7823–7822, 800 m. 1985/08/17. P. NAVARRO-ROSINÉS, BCC-lich.
- Prov. Tarragona, Conca de Barberà, Vimbodí, la Pena (Serra de Prades), U.T.M. 31TCF4181–4281, 700–900 m. 1988/09/11. P. NAVARRO-ROSINÉS, M. CASARES et G. RENOBLES, BCC-lich.
- Prov. Tarragona, Montsianès, la Sénia, entre Vallcaneres Altes i la Mola dels Conills, (Serra dels Ports), U.T.M. 31TBF7015–7115, 1200 m. 1987/02/14. M. BOQUERAS, A. GÓMEZ-BOLEA et P. NAVARRO-ROSINÉS, BCC-lich.

## LA SPECIOJ DE *VERRUCULOPSIS*

### *Verruculopsis flavescens* Gueidan, Nav.–Ros. et Cl. Roux sp. nov.

**Diagnozo.**– Diferencas de *Verruculopsis irrubescentis* precipe pro talo (2–15 mm diametra) kaj areoloj (0,5–3,2 mm) pli grandaj, pseudokortiko pli dika (viva parto maturstadie 15–35  $\mu\text{m}$ ) kaj medolo pli dika (170–390  $\mu\text{m}$ ) kaj pli densa, askuoj malmulte elstaraj kaj paraziteco al *Caloplaca flavescens*.

**Diagnosis.**– A *V. irrubescentis* differt praecipue thallo (2–15 mm diametro) et areolis (0,5–3,2 mm) majoribus, pseudocortice crassiore (viva pars 15–35  $\mu\text{m}$  maturitate) medullaque crassiore (170–390  $\mu\text{m}$ ) densioreque et parasitatione in *Caloplaca flavescens*.

**Tiploko.**– Katalunio: Prov. Tarragona, Conca de Barberà, Vimbodí, la Pena, (Serra de Prades), U.T.M. 31TCF4181–4281, 700–900 m, roca calcària, orient. N, incl. 90°. 1988/09/11. M. CASARES, P. NAVARRO-ROSINÉS et G. RENOBLES, BCC-lich.

**Tipa loĝato.**– *Caloplaca flavescens* (Huds.) J. R. Laundon

**Ikonografio.**– Fig. 7: strukturo de la supra parto de la talo; fig. 16: sporoj.

**Talo** skvamet-, veruk-areola, pli malofte areola, malgranda, 2–15 mm diametra, konsistanta el areoloj disaj aŭ plej ofte arigintaj en grupojn aŭ nedisan talon, sufiĉe daŭre konservanta la formon de la loĝato, i.a. de ties ĉirkaŭaj lobo, sed finevolue iĝanta sendependa kaj alprenanta propran formon. Areoloj veruko- aŭ pli-malpli skvameto-formaj, 0,5–3,2 mm laŭ la plej granda dimensio, 0,25–0,5 mm dikaj, poligonaj sed ne aŭ ne tre angulkonturaj, ofte pli-malpli longformaj, kun supra flanko de konvekseta ĝis tre konvekso, ne regula, de blanka ĝis malhelete bruna, ofte dukolora; blankaj partoj respondaj ne al prujnumo sed al la nekrozita kortiko de la loĝato (vd poste); nur finfinevolue, post malapero de la kortiko de la loĝato, la areoloj iĝas tute hele grizetbrunaj ĝis malhelete brunaj; randumo kaj malsupra flanko de la areoloj de helkoloraj ĝis nigrete brunaj. Pseudokortiko longtempe sub la nekrozita kortiko de la loĝato (15–35  $\mu\text{m}$  dika) plena de kristaloj (CLAUZADE k ROUX, 1985: 233, fig. 155) kaj dume senpigmenta, 6–9  $\mu\text{m}$  dika, el 1(2) tavoloj da ĉeloj; post la malapero de la kortiko de la loĝato, la pseudokortiko plidikiĝas kaj ĝenerale konsitas el viva parto (14–22  $\mu\text{m}$  dika) el 3 tavoloj da ĉeloj: pigmenta tavolo (7–12  $\mu\text{m}$  dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna, kaj, pli interne, senpigmenta tavolo (4–13  $\mu\text{m}$ ) el 1–2 tavoloj da ĉeloj; tavolo de mortaj ĉeloj (10–20  $\mu\text{m}$ ) dika. Alga tavolo 100–150  $\mu\text{m}$  dika, kun algoĉeloj 8–15  $\mu\text{m}$  diametraj. Medolo J–, 170–

390  $\mu\text{m}$  dika, densa, precipe en la supra parto preskaŭ prozoplektenkima, kun grandaj kristaloj kaj kun abundaj partoj malhele brunaj, respondaj al nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askuj** 150–200  $\mu\text{m}$  diametraj, entalaj aŭ de malmulte ĝis duonelstaraj, 1–4(6)–opaj en la areoloj. Eksciplo ĉebaze 10–15  $\mu\text{m}$  dika, unue senkolora sed pli–malpli bruna ĉe la maturaj, elstaraj askuj, ĉirkaŭostiole ĉiam pli–malpli malhele bruna.

**Pseudoparafizoj** 17–23  $\times$  2–5  $\mu\text{m}$ . **Askoj** 50–56  $\times$  12–20  $\mu\text{m}$ . **Sporoj** mallarĝe elipsoidaj, sufiĉe diversdimensiaj, (8,5)11–13,3–16(19,5)  $\times$  (3,5)4,5–5,0–6(7)  $\mu\text{m}$ , kun rilatumo  $L/l = (1,4)–2,1–2,7–3,3(4,5)$  (292 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** 70–110  $\mu\text{m}$  diametraj. **Konidioj** baciloformaj, 4–5,5  $\times$  1–1,5  $\mu\text{m}$ .

**Rimarkoj:** *V. flavescentaria* ege afinas al *V. irrubescentis*, sed diferencas de ĝi pro talo pli granda kaj sufiĉe daŭre konservanta la formon de la loĝato, areoloj pli grandaj, konveksaj aŭ tre konveksaj, supra flanko kun blankaj partoj respondaj al la daŭrema kortiko de la loĝato (kiu tre fruevolue malaperas ĉe *V. irrubescentis*), pseudokortiko pli dika, medolo notinde pli dika kaj pli densa, kaj specifa paraziteco. Molekulara kladiko (fig. 23) montras, ke *V. flavescentaria* eble estas nur subspecio de *V. irrubescentis*. Specimeno de *Verruculopsis*, laŭaspekte tre simila al *V. flavescentaria*, kolektita en montaro Sainte–Victoire, N de Aix–en–Provence, diferencas de ĉiuj aliaj pro plej multaj sporoj subglobaj, estas traktita kiel *V. aff. flavescentaria*.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– *V. flavescentaria* estas ĉefe mediteranea (de la termo– ĝis la supra–mediteranea etaĝo), sed ekzistas ankaŭ en Irlando kaj Svedio, apud la maro. Ĝi specife parazitatas al *C. flavescens*, likeno nitrummeja, kalkeja, plej ofte sur krutaĵoj ne aŭ ne tre sunaj.

**Diverseco.**– La sporoj de *V. flavescentaria* tre diversas laŭ la lokoj aŭ eĉ en la sama loko aŭ en la sama specimeno (fig. 21). Niaj provoj rilatigi ĉi tiun diversecon kun la geografia disvastiĝo kaj ekologio ne estis konvinkaj, ĉar ekzistas tro da transiĝoj inter relative longsporaj formoj (enlandaj) kaj relative mallongsporaj formoj (ofte ĉe– kaj apud–maraj), kaj tial ni ne proponas infraspeciajn taksonojn (vd. ankaŭ *V. aff. flavescentaria*, poste).

### Kromaj studitaj specimenoj

#### Francio

- Langvedoko, Aveyron, Le Caylar, Causse de Larzac, W du versant N du mont Ricous, 800 m, paroi 90°S, calcaire dolomitique, protégée par une saillie rocheuse, *Caloplacetum gyalolechioidis* (relevé n°3). 1976/07. C. Roux, MARSSJ, n. 22662.
- Provenco, Alpes–de–Haute–Provence, Opedette, iom SSU de la vilaĝo, supra parto de la maldekstra bordo de la interkrutejo, 5 m sub la belvidejo, sur krutaĵo en urgonia (baremia

kalkopetro (kompakta kaj tre kohera), orient. ĝen. UNU, lok. NNU, dekl. 100°, 480 m. 2007/04/09. C. Roux, MARSSJ, de n. 23715 ĝis n. 23717.

- Provenco, Bouches–du–Rhône, Marseille, kabo Morgiou, dolomitkalkopetro, orient. U, dekl. 80°, alt. 5 m. 1993/05/09. C. Roux k P. NAVARRO–ROSINÉS, MARSSJ, n. 22663.
- Provenco, Var, Artigues, montaro de Artigues (okcidenta parto), sur iom supravertikala krutaĵo el jurasia kalkopetro, orient. ĝen. NE, orient. lok. NE, dekl. 100°. Alt. 600 m. 2006/09/24. C. Roux, MARSSJ, n. 23708.
- Provenco, Vaucluse, Monieux, interkrutejo Nesque, maldekstra bordo, 2,5 km SU de Monieux, 80 m super la torento, sub krutaĵo grandparte ŝirmita kontraŭ la pluvoj, 600 m, kalka petro, orient. ĝen. N, lok. NNU, dekl. 80°. P. NAVARRO–ROSINÉS k C. Roux, 1993/05/14. C. Roux, MARSSJ, n. 22714.
- Provenco, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint–Sépulcre, plej supra kaj N parto de krutaĵo Escaran, sur vertikala krutaĵo el kohera kaj tamen iom pora kalkopetro el supra jurasio (titonia facio), orient. ĝen. ENE, orient. lok. E, 520 m. 2005/09/16. C. Roux, MARSSJ, n. 23488.
- Rusiljono, Pyrénées–Orientales, Tautavel, inter la kastelo kaj la turo de Tautavel, iom sub la ŝtonmineja pasejo, sur kalkpetra krutaĵo N–orientiĝa, 400 m. 1996/05/26. C. Roux k P. NAVARRO–ROSINÉS, MARSSJ, n. 22683.

**Hispanio.**– Balearoj: Mallorca, Punta la Nao zwischen Puerto Pollença und Formentor, ca. 200 m, Kalk. 1985/05/19. J. POELT, GZU.

**Irlando.**– Co. Clare, North coast of the Burren, The Flaggy Shore, Finavarra, on exposed carboniferous limestone boulders, ĉ. 5 m. McCARTHY, sen dato, MARSSJ, sennnumera.

**Svedio.**– Götlad, Färö, Digershuvud, 57°58'19,66"N, 19°05'46,42"E, 0–5 m alt., kalkaj blokoj, proksimaj al la marbordo, 13/08/2006, P. NAVARRO–ROSINÉS, E. GAYA, V. V. ARUP, U. SOCHTING, N. HLADUN k A. GÓMEZ–BOLEA (BCC–lich.)

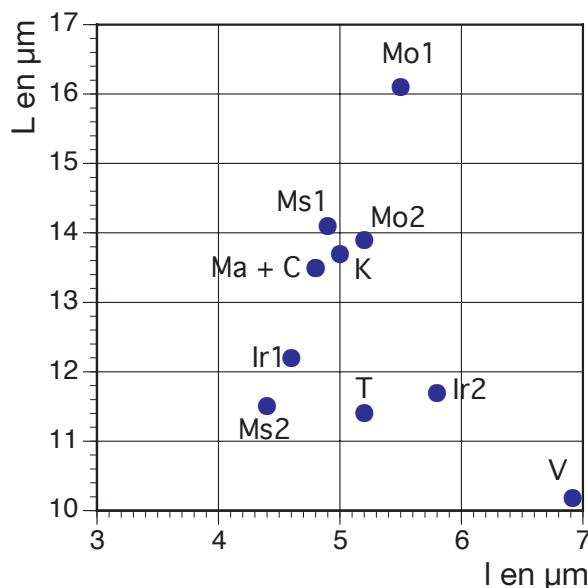


Fig. 21. Diverseco de la dimensioj de la sporoj de *V. flavescentaria* s.l. (inkl. *V. aff. flavescentaria*). C: kaŭso de Larzac; Ir: Irlando; K: Katalunio (holotipo); Ma: Mallorca; Mo: Monieux; Ms: Marseille; T: Tautavel; V: Sainte–Victoire (*V. aff. flavescentaria*).

### *Verruculopsis* aff. *flavescentaria*

**Ikonografio.**— Fig. 16: sporoj.

**Mallonga priskribo.**— Simila al *V. flavescentaria*, sed sporoj larĝe elipsoidaj aŭ subglobaj, 9–10,3–12 × (6)6,5–6,9–7,5(8) μm; L/l: (1,2)1,3–1,6–1,8(2,8) (30 sporoj mezuritaj).

**Nur unu specimeno:** Francio, Provenco, Bouches-du-Rhône, montaro Sainte-Victoire, 20 m super la Prieuré de Ste-Victoire, krutajeto el tre kohera kaj kompakta kalkopetro, ĉ. 900 m alt., orient. ĝen. N, lok. N, deklivo 85°. 1994/05/15. C. ROUX k P. NAVARRO-ROSINÉS, MARSSJ, sennumera.

### *Verruculopsis irrubescentis* (Ménard et Cl. Roux) Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux comb. nov.

*Verrucaria irrubescentis* Ménard et Cl. Roux, *Bioscosme mésogéen*, 8(1): 1 (1991).

**Tiploko.**— Francio: Provenco, Var, Évenos, suda flanko de la montopinto tuj sub la kastelo, 360 m, sur vakuola bazalto tre kohera, orient. ĝen. kaj lok. SSE, dekl. 90°. 1988/05/28. T. MÉNARD k C. ROUX, MARSSJ, n. 20308 (holotipo!) k de n. 22656 ĝis n. 22661 (izotipoj!).

**Tipa loĝato.**— *Caloplaca irrubescens* (Nyl.) Zahlbr.

**Ikonografio.**— Fig. 1: ekstera morfologio; fig. 8: strukturo de la supra parto de la talo; fig. 16: sporoj. MÉNARD k ROUX (1991): aspekto, sekcaĵo de talo kaj askujo, asko, sporoj, konidioj kaj pseŭdoparafizoj.

**Priskribo.**— MÉNARD k ROUX (1991).

**Talo** skvamet—areola, malgranda, 3–6 mm diametra, konsistanta el disaj aŭ pli ofte grupe arigintaj areoloj. Areoloj pli-malpli skvametformaj, (0,2)0,3–1,2 mm diametraj, 0,2–0,4 mm dikaj, la plej grandaj ĝenerale poligonaj, kun supra flanko plej ofte ebena aŭ iom konkaveta, malofte konvekta, ne regula, bruna aŭ grizete bruna, ne aŭ malmulte prujnuma; randumo kaj malsupra flanko de blanketaj ĝis malhele brunaj. La parazito pli-malpli rapide sendependiĝas de la loĝato, sed konservas la formon de ties areoloj. Pseŭdokortiko: pigmenta tavolo (10–15 μm dika) el 1–2 tavoloj da brunaj ĉeloj; tavolo de mortaj ĉeloj (0–18 μm) malesta aŭ ne tre dika. Alga tavolo 70–150 μm dika, kun algoĉeloj 10–16 μm diametraj. Medolo J–, 30–100 μm dika, maldensa, senkolora krom la abundaj partoj malhele brunaj, respondaj al nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askuloj** 140–240 μm diametraj, entalaj aŭ iom elstaraj, 1–4(6)–opaj en la areoloj. Eksciplo ĉebaze 10–15 μm dika, unue senkolora, poste pli-malpli bruna, pli speciale ĉe la plej elstaraj askuloj, ĉirkaŭostiole ĉiam pli-malpli malhele bruna. **Pseŭdoparafizoj** 12–20 ×

2,5–3 μm. **Askuloj** 40–50 × 11–20 μm. **Sporoj** mallarĝe elipsoidaj, (10,5)11,5–14,2–16,5(18) × (3,5)4,5–5,1–6(8) μm, kun rilatumo L/l = (2,1)2,3–2,8–3,4(4,0) (87 sporoj mezuritaj). **Piknidioj** 60–100 μm diametraj. **Konidioj** baciloformaj, (3)5–5,5–6(8) × 1–1,5(2) μm.

**Rimarkoj:** *V. irrubescentis* ege afinas al *V. flavescentaria* (Vd rimarkon sub tiu specio). *V. irrubescentis* analogas al *Verrucula granulosa*, sed distingeblas de ĝi pro sporoj pli mallarĝaj, konidioj iomete pli larĝaj, talo pli areola, areoloj supraflanke ebenaj aŭ konkavetaj, kaj askuloj maturstadie elstaraj kaj ĉebaze ofte hele brunaj, iafaje eĉ malhele brunaj.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**— *V. irrubescentis* estas specio mediteranea (mezomediteranea etaĝo), kiu parazitatas al *C. irrubescens*, nitrumeca kaj nekalkaja, konata nur en unu loko de Francio (Provenco, Var).

### *Verruculopsis poeltiana* (Clauz. et Cl. Roux) Gueidan, Nav.-Ros. et Cl. Roux comb. nov.

**Baz.** *Verrucaria poeltiana* Clauz. et Cl. Roux, *Nova Hedwigia*, 79: 194 (1984).

**Tiploko.**— Francio, Provenco, Bouches-du-Rhône, Mouriès, Alpilles, Le Destet, sur krutajeto el kalkopetro kompakta kaj tre kohera, el supra rognacio, orient.: de U ĝis N, dekl.: 10–90°, 100 m. 1982/10/19. G. CLAUZADE k C. ROUX, MARSSJ, n. 22640 (holotipo!) k de n. 22641 ĝis n. 22652 (izotipoj!).

**Tipa loĝato.**— *Caloplaca aurantia* (Pers.) Hellb..

**Ikonografio.**— Fig. 1: ekstera morfologio; fig. 9: strukturo de la supra parto de la talo; fig. 16: sporoj. CLAUZADE k ROUX (1984 kaj 1985): ĝenerala aspekto, sekcaĵo de de la talo kun peritecio, pseŭdoparafizoj, askoj, sporoj, sekcaĵo de piknidio, kaj konidioj.

**Priskribo.**— CLAUZADE k ROUX (1984).

**Talo** areola, konsistanta el areoloj disaj aŭ, pli malofte, grupete (2–5–ope) arigintaj, nur komencevolue sur la talo de la loĝato, fruevolue sendependaj de la *Caloplaca*, kies centra talparto malaperas. Areoloj iom skvametecaj, (0,1)0,4–1,3(1,6) mm diametraj, 0,3–0,4 mm dikaj, ĝenerale pli-malpli rondkonturaj, pli malofte iomete poligonaj, kun supra flanko ebena aŭ konvekseta, neregula, hele aŭ brunete griza, pli malofte malhel(et)e bruna, ne aŭ iom prujnuma; randumo kaj malsupra flanko nigraj; kuntuŝaj areoloj oftete interpartigitaj de nigraj linioj. Pseŭdokortiko ĝenerale el 3 tavoloj da ĉeloj: pigmenta tavolo (10–20 μm dika) el 1–2 tavoloj da ĉeloj kun parieto hele bruna, kaj, pli interne, senpigmenta tavolo el 1–2 tavoloj da ĉeloj; tavolo de mortaj ĉeloj (0–10 μm) maldika aŭ eĉ malesta. Alga tavolo 55–130 μm dika,

kun algoĉeloj 7–15 µm diametraj. Medolo J–, 200–300 µm dika, maldensa, kun multaj grandaj kristaloj kaj malsupra parto bruneta pro nekrozitaj partoj de la loĝato. **Askuj** (100)200–250 µm diametraj, entalaj aŭ iom elstaraj, 1–3(6) opaj en la areoloj. Eksciplo ĉebaze 20–30 µm dika, unue senkolora, fruevolue hele bruna, kun ĉirkaŭostiola elstera parto malhele bruna aŭ nigra. **Pseŭdoparafizoj** 20–25 × 2–5 µm longaj. **Askoj** 50–75 × 20–25 µm. **Sporoj** pli–malpli larĝe elipsoidaj, (10)11–12,7–14,5(16,5) × (4,5)6–6,7–7,5(8,5) µm, kun rilatumo  $L/l = (1,3)1,6–1,9–2,4(3,5)$  (190 sporoj mezuritaj), simplaj aŭ ne malofte 1–septaj. **Piknidioj** ĉ. 150 µm diametraj, tute entalaj, kun parieto senkolora. **Konidioj** baciloformaj, 4–6 × 1–1,5 µm.

**Rimarkoj:** *Verruculopsis poeltiana* diferencas de *V. irrubescentis* pro sporoj tre diversformaj, de ne longe longe elipsoidaj ĝis subglobaj kaj specifa paraziteco; ĝi diferencas de *V. flavescens* pro medolo maldensa kaj specifa paraziteco. Ĝi analogas al *Verrucula biatorinaria* kaj *V. inconnexaria* sed distingeblas de ili i.a. pro areoloj pli malgrandaj kaj disaj, pro askuoj relative elstaraj, ĉebaze hele brunaj kaj pro paraziteco al *C. aurantia*. Tri specimenoj de *Verruculopsis*, laŭaspekte tre similaj al *V. poeltiana*, el la sama loko apud Murcio (SE de Hispanio), parazitaj al *Caloplaca aurantia*, havas plej multajn sporojn subglobajn, neniam longe elipsoidajn; tial ni traktas ilin kiel *V. aff. poeltiana*.

**Ekologio kaj disvastiĝo.**– *V. poeltiana* estas tipe mediteranea specio, kiu specife parazitias al *Caloplaca aurantia*. Ĝi kreskas sur sunaj krutaĵoj kaj sur deklivaj aŭ horizontalaj surfacoj el tre koheraj kalkaj petroj elmetataj al tre maldaŭraj elfluetaĵoj riĉaj je nitrumo, en la mezomediterranea etaĝo. Ĝis nun konata en S Francio, Katalunio (NE de Hispanio) kaj Italio.

#### Kromaj studitaj specimenoj

##### Francio

- Provenco, Bouches–du–Rhône, Châteauneuf–les–Martigues, 50 m, roca calcarea compacta, orient. W, incl. 90°. 1989/11/25. C. ROUX k P. NAVARRO–ROSINÉS, BCC–lich.
- Provenco, Bouches–du–Rhône, Marseille, monto Puget, SE de Pain–de–Sucre, inter pasejo Gineste kaj valetto Herbe, sur rokurfacoj horizontalaj, deklivaj kaj vertikalaj el tre kohera kaj kompakta kalkapetro, 400 m. 1993/05/16. P. NAVARRO–ROSINÉS et C. ROUX, BCC–lich., MARSSJ, de n. 21528 ĝis n. 21537.
- Provenco, Bouches–du–Rhône, Marseille, monto Puget, apud pado, sur rokbloketo el kohera kaj kompakta kalkapetro, 500 m, orient. ĝen.: N, lok.: N, dekl.: 90°. 1993/01/31. C. ROUX, MARSSJ, n. 22653.
- Provenco, Bouches–du–Rhône, Saint.–Rémy–de–Provence, rocher de calcaire urgonien, en bordure d'un à–pic près du

sommet de la Caume, 380 m. 1965/04/17. G. CLAUZADE, MARSSJ, n. 82.

- Provenco, Vaucluse, Mirabeau, montetaro Saint–Sépulcre, plan de La Garde, supra parto de subvertikala krutaĵo el urgonia kalkpetro, orient. ĝen. SU, orient. lok. SE, dekl. 80°, alt. 420 m. 2003/11/06. C. ROUX, MARSSJ, n. 23273.
- Provenco, Vaucluse, Mirabeau, monto Saint–Sépulcre, plej supra kaj N parto de krutaĵo Escaran, sur subkorbelo el kohera kaj tamen iom pora kalkpetro el supra jurasio, (titonia facio), orient. ĝen. ENE, orient. lok. E, dekl. 90°, alt. 520 m. 2005/09/16. C. ROUX, MARSSJ, de n. 23489 ĝis n. 23497.
- Langvedoko, Gard, Sauveterre, S de vilaĝeto Truel, tuj super la akvorezervujo, sur talo de *Caloplaca aurantia*, sur rokurfaco de kompakta kaj tre kohera de kalkpetro (el frua baremio), orient. ĝen. NU, orient. lok. ENE, dekl. 1°, alt. 70 m, C. ROUX 1998/07/06. herb. C. ROUX (MARSSJ n. 22763).
- Langvedoko, Lozère, Le Rozier, entre Saint–Pierre–des–Tripiers et Truel, ravin de Rounzenes (partie supérieure), 100 m au S de la cabanne en bois (et de la station 05), sur paroi d'un grand rocher calcaréo–dolomitique en place (avec croix), orient. ĝen. SSE, orient. lok. O, alt. 680 m. 2003/06/20. C. ROUX, MARSSJ, n. 23415.
- Rousiljono, Pyrénées–Orientales, Tautavel, iom sub la turo, tre venta loko, sur dekliva supraĵo el tre kohera kaj kompakta kalkpetro, alt. 500 m, 1996/05/26. P. NAVARRO–ROSINÉS et C. ROUX, BCC–lich., herb. C. ROUX n. 22685.
- Rousiljono, Pyrénées–Orientales, Tautavel, inter la kastelo kaj la turo, apud la minejo, venta rokupraĵo, alt. 400 m, 1996/05/26. P. NAVARRO–ROSINÉS et C. ROUX, BCC–lich., MARSSJ, n. 22686.

**Italio.**– Genova, Staglieno. 07/1946. C. SBARBARO, herb. B. de Lesd., MARSSJ, n. 83.

**Hispanio.**– Katalunio: Prov. Tarragona, Ribera d'Ebre, Tivissa, Barranc del Franquès, U.T.M. 31TCF1035–1135, 100–200 m alt., roca calc., 1988/06/01, P. NAVARRO–ROSINÉS, BCC–lich. [nur kelkaj areoloj].

### *Verruculopsis aff. poeltiana*

**Mallonga priskribo.**– Simila al *V. poeltiana*, sed plej multaj sporoj subglobaj (9,5)10,5–11,8–13(14) × (7)7,5–8,3–9,5µm,  $L/l = (1,1)1,2–1,4–1,7$  (30 sporoj mezuritaj).

**Nur unu loko.**– Hispanio, Murcia, Alhama, Sierra de Carrascoy, Rambla de Roy, U.T.M. 30SXG5189, 900 m, roca calcarea. 1992/09/30. J. M. EGEE, D. LE COEUR, P. NAVARRO–ROSINÉS et C. ROUX, BCC–lich., herb. C. ROUX (MARSSJ).

### Ne funde studitaj specimenoj

#### *Verrucula* sp. parazita al *Caloplaca placidia* (A. Massal.) J. Steiner

**Turkio.**– Prov. Nevşehir: Göreme bei Ürgüp. 1984/08. Kolektis H. Pözl (GZU)

Nur unu specimeno, el kiu ni ne povos decidi ĉu ĝi respondas al aparta specio aŭ ne.

### *Verrucula protearia* ŝajne sur *Caloplaca biatorina* var. *baumgartneri* (Zahlbr.) Poelt

*Caloplaca biatorina* var. *baumgartneri* (Zahlbr.) Poelt estas inkludita en *C. biatorina* laŭ GAYA (2006). La jena specimeno:

Svislando, Wallis, Rhonetal Lötschberg, Südrampe östlich Ausserberg, 950 m, 1987/05/15. Ch. KELLER, herb. Ch. Keller n. 1686, BERN.

tamen tute ne havas la karakterojn de *V. biatorinaria*, sed de *V. proteraria*:

**Mallonga priskribo.**— Areoloj malgrandaj (0,2–0,6(0,9), ebenaj aŭ konveksetaj, maldikaj [100–200(320)  $\mu\text{m}$ ] blanketgrize prujnumaj, sporoj 12–13,4–15(15,5)  $\times$  6–6,7–7  $\mu\text{m}$ , L/l = (1,7)1,8–2,0–2,3(2,4) (31 sporoj mezuritaj).

Sur la specimeno oni vidas talojn de *C. biatorina* kaj areolojn de *Verrucula protearia*. El tio oni ni povas konkludi, ke probable malaperis la origina loĝato *C. proteus* kaj sole restis ties *Verrucula*.

## Ne studita specio

### *Verrucula cabirensis* (J. Steiner) J. Steiner

Baz. *Carlia cabirensis* J. Steiner.— La materialo malaperis.

## Ekskluditaj specioj

- *Verrucula beltraminiana* (A. Massal.) J. Steiner, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Classe*, **107**(1): 180 (1898). Ne parazita al *Caloplaca*, ne apartenas al *Verrucula*. **Nuna nomo:** *Verrucaria beltraminiana* (A. Massal.) Trevis., *Conspect. Verruc.*: 7 (1860). Verŝajne afina al «*Verrucaria*» *lecideoides* (A. Massal.) Trevis. kaj apartenanta al la klado de la *Placopyrenium* s.l. Baz. *Lithocia beltraminiana* A. Massal., *Symmict. Lich.*: **93** (1855).
- *Verrucula fraudulosa* (Nyl.) J. Steiner (lapsu «*fraudenta*»), *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Classe* **107**(1): 41 (1898). Ne parazita al *Caloplaca*, ne apartenas al *Verrucula*. **Nuna nomo:** *Verruculopsis lecideoides* var. *fraudulosa* (Nyl.) comb. ined., syn. *Verrucaria lecideoides* var. *fraudulosa* (Nyl.) Clauzade et Cl. Roux, *Likenoj de Okcidenta Eŭropo*, SBCO eld., Royan: 830 (1985), aŭ sinonimo de *Verruculopsis lecideoides* (A. Massal.) Gueidan et Cl. Roux. Baz. *Verrucaria fraudulosa* Nyl., *Flora*, **64**: 237 (1881).
- *Verrucula glaucina* f. *griseoatra* (Krempelh.) J. Steiner, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Classe*, **106**: 233 (1897). Ne parazita al *Caloplaca*, ne el la g. *Verrucula*. **Nuna nomo:** *Placopyrenium fuscillum* (Turner) Gueidan et Cl. Roux, syn. *Verrucaria fuscilla* (Turner) Winch (ORANGE, 2004). Baz. *Verrucaria fuscilla* var. *griseoatra* Krempelh., *Denkschrft. bayer. bot. Gesellsch.*, **4**(2): 234 (1861).

≡ *Verrucaria griseoatra* (Krempelh.) Servit, *Beibef. z. Bot. Centralbr.*, **55**: 256 (1936), nom. illeg. [non *Verrucaria griseoatra* Hoffm., 1796].

= *Verrucaria* «*glaucina* sensu Zetterst. et auct., non Ach.

- *Verrucula lecideoides* (A. Massal.) J. Steiner, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Classe*, **107**(1): 180 (1898). Ne parazita al *Caloplaca*, ne apartenas al *Verrucula*. **Nuna nomo:** *Verruculopsis lecideoides* (A. Massal.) Gueidan et Cl. Roux, syn. *Verrucaria lecideoides* (A. Massal.) Trevis.. Baz. *Thrombium lecideoides* A. Massal., *Rich. Auton. Lich.*: 157 (1852).
- *Verrucula monstrosa* (J. Steiner) J. Steiner, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Classe*, **107** (1): 179 (1898). Ne parazita al *Caloplaca*, ne el la g. *Verrucula*. **Nuna nomo:** *Placocarpus schaeereri* (Fr.) Breuss. Baz. *Endocarpon miniatum* var. *monstrosum* Schaer., *Lich. Helvet. Spicil.*, sect. 7: 349 (1836).
- *Verrucula rheitrophila* (Zschacke) M. Choisy (lapsu «*rheithrophila*», *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, **19**: 69 (1950). Ne parazita al *Caloplaca*, ne apartenas al *Verrucula*. **Nuna nomo kaj baz.:** «*Verrucaria*» *rheitrophila* Zschacke, *Verhandl. bot. Ver. Prov. Brandenburg*, **64**: 108 (1922). Apartenas al la gr. de akvaj «*Verrucaria*», kun «*V.*» *maura* kaj «*V.*» *adriatica* (GUEIDAN k al., presata).
- *Verrucula subcrustosa* (Nyl.) J. Steiner, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Classe*, **107** (1): 179 (1898). Tipo malbonege stata (tute diseriginta), ne studebla (NAVARRO–ROSINÉS, ne publikigite); laŭ la restaĵoj kaj la priskribo eble identa aŭ tre afina al *Placopyrenium trachyticum* (Hanzl.) Breuss. Baz. *Endocarpon cinerascens* var. *subcrustosum* Nyl., *Mémoir. Soc. Scienc. nat. Cherbourg*, **2**: 340 (1854). ≡ *Verrucaria subcrustosa* (Nyl.) Nyl., *Act. Soc. linn. Bordeaux*, **21**: 424 (1856).

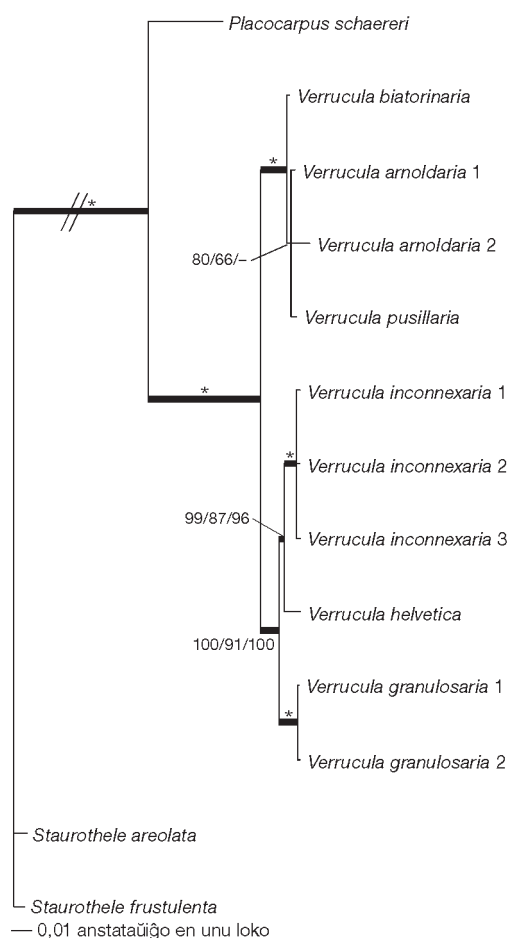
## Kladogenezaj rezultoj

La kladogramo de la fig. 22 montras, ke *Placocarpus schaeereri* estas laŭklade frata al ĉiuj *Verrucula*, kies specioj apartiĝas en 4 grupojn. La unua ampleksas *V. arnoldaria*, *V. biatorinaria* kaj *V. pusillaria*, kies *Caloplaca* apartenas al la grupo de *C. saxicola*. Ĉiuj aliaj traktitaj *Verrucula* parazitatas al *Caloplaca* ne apartenantaj al la grupo de *C. saxicola*, kaj apartiĝas en tri unuspeciajn grupojn: *V. inconnexaria*, *V. helvetica* kaj *V. granulosaria*.

La kladogramo de la fig. 23 montras, ke la tri likenloĝaj *Verruculopsis* formas kun *V. lecideoides* unkladan grupon fratan al *Placopyrenium* (*Placopyrenium bucekii*, tipo de la genro, *P. canellum* kaj *P. fuscillum*).

En ambaŭ kladogramoj la specimenoj de la samaj specioj formaj unukladajn grupojn. En la kladogramo de la fig. 23 *Verruculopsis irrucescentis* estas apenaŭ diferenco de *V. flavescens*, dum *Placopyrenium canellum* malgrand-spora (7–8) ne povas esti distingita de *Placopyrenium canellum* s. str. (1–6).

22



23

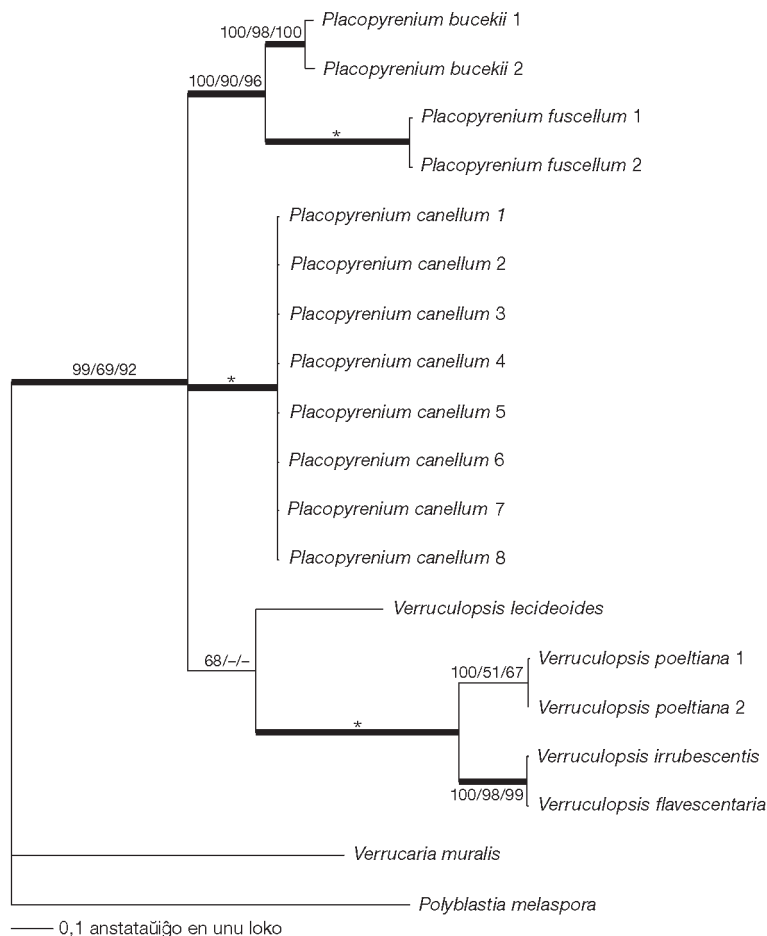


Figure 22: Kladogenezaj rilatoj inter 11 specimenoj (el 7 taksonoj) de la grupo de *Verrucula*, ricevitaj per bajesa metodo. La dikaj branĉoj respondas kaj al aposterioraj probabloj (PP) superaj al 95% kaj al maksimume verŝajnaj bustrapvaloroj (MVBS) kaj al maksimume ŝparaj bustrapvaloroj (MPBS) superaj al 70%. Stelo signas branĉojn respondajn al valoroj de 100% en la tri okazoj. La subtenvaloroj super aŭ malsuper la senstelaj branĉoj jene viciĝas : PP/MVBS/MPBS. La valoroj de MVBS kaj MPBS malsuperaj al 70% kaj de PP malsuperaj al 95% estas indikitaj per streketo.

Figuro 23. Kladogenezaj rilatoj inter 17 specimenoj (el 7 taksonoj) de la grupo de *Placopyrenium*, ricevitaj per bajesa metodo. Mallongigoj kaj klarigoj same kiel por la figuro 22. *Placopyrenium canellum* 7 k 8 respondas al malgrand-spora formo (sporoj de 10–18 × 5–8 μm).

## Diskutado

### Specia diverseco en la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis*

Ĝis nun du kontraŭaj vidpunktoj esprimiĝis pri la specia diverseco de la grupo de «*Verrucaria*» *helveticorum*. ZEHETLEINER (1978) priskribis plurajn speciojn specife parazitajn al diversaspeciaj *Caloplaca* kaj al *Xanthoria elegans*, sekvitaj de pluraj aŭtoroj (CLAUZADE k ROUX, 1984; HOFFMANN k HAFELLNER, 2000; NAVARRO-ROSINÉS k ROUX, 1988; MÉNARD k ROUX,

1991), kiuj i.a. aldonis novajn speciojn surbaze de morfologiaj, anatomiaj kaj biologiaj karakteroj. Kontraŭe MACCARTHY (1988) arigas la specimenojn de la Britaj Insuloj kaj de Irlando, parazitajn al pluraj specioj de *Caloplaca* kaj (laŭ ni erare) al aliaj genroj, en nur unu specion, *Verrucaria granulosa*. Laŭ li, la morfologia diverseco fontas el la diverseco de la taloj de la diversaj loĝatoj. Tiun vidpunkton akceptis PURVIS k al. (1992), kiuj sinonimigas *Verrucaria granulosa* kun pli malnove prikskribita taksono, *Verrucaria latericola* Erichs.

Nia laboro klare montras, ke la vidpunktoj de MAC-CARTHY kaj de PURVIS k al. (*loc. cit.*) estas eraraj, tial ke la morfologio de la plej multaj *Verrucula* kaj *Verruculopsis* estas sendependa de tiu de ilia loĝato, kio estas aparte evidenta ĉe *Verrucula coccinearia* kaj *V. lactearia* (talo enpetra kaj kontinua ĉe la loĝatoj, surpetra kaj areola ĉe la parazitaj), *Verrucula granulosa* (talo granula ĉe la loĝato, skvamet–areola ĉe la parazito), *Verruculopsis poeltiana* (talo lobĉirkaŭa ĉe la loĝato, senloba kaj el disaj areoloj ĉe la parazito). Sole la taloj de *Verrucula elegantaria*, de *V. arnoldaria* kaj de *V. clauzadaria* morfologie tre similas al tiuj de la respondaj loĝatoj. Aliflanke, la distingitaj specioj diferencas inter si ankaŭ pro mikroskopaj karakteroj, i.a. dimensioj de la askoj (fig. 14), formo kaj dimensioj de la sporoj (fig. 15 k 16), pigmenteco kaj entaleco de la askuoj kaj reakcio kun J de la talmedolo. Fine kladogeneza molekulara studo (fig. 22 k 23 kaj GUEIDAN k al., presata) montras, ke la 9 analizitaj specioj apartigeblas je la specia nivelo kaj eĉ, ke 3 specioj ne apartenas al *Verrucula*, sed tre afinas al *Placopyrenium* kaj estu klasifikitaj en la novan genron *Verruculopsis* (*V. poeltiana*, *V. irrubescentis* kaj *V. flavescentaria*). Alidirite, ne nur eblas distingi plurajn speciojn en la grupo de «*Verrucaria*» *helveticorum*, sed ili apartenas al du apartaj genroj.

En la akcepto aŭ ne akcepto de la specioj, ni sekvis la jenajn principojn:

- Ni ne formale priskribis speciojn reprezentitajn per nur unu aŭ malmultaj specimenoj el la sama loko; ni tamen traktis ilin kiel provizoraj specioj (ekz. *Verrucula fulvaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux ad. int.) aŭ apartigis ilin de la plej afina specio per la mencio «*aff.*» (ekz. *V. aff. poeltiana*) en atendo de kromaj eltrovoj, kiuj eventuale ebligis solvi la problemon.

- Ĉiu akceptita nova specio diferencu de la plej afina minimume per kelkaj makroskopaj, mikroskopaj aŭ biologaj karakteroj, el kiuj plej gravas la karakteroj de la sporoj kaj la specifa paraziteco.

### Specifa paraziteco en la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis*

Ĉiuj studitaj *Verrucula* kaj *Verruculopsis* estas specifaj parazitaj: ĉiu specio parazitata nur al unu specio de *Caloplaca* aŭ de *Xanthoria*. Kontraŭe la sama specio de *Calopaca* povas esti parazitata de pluraj (ĝis nun du) *Verrucula*, ekz. *Caloplaca pusilla* parazitata de *V. latericola* kaj de *V. pusillaria*, *Caloplaca proteus* parazitata de *V. protearia* kaj de *V. fulvaria* (Vd tamen la rimarkon sub *V. fulvaria*).

La *Verrucula* kaj *Verruculopsis* ne parazitata al *Xanthoria*, escepte de *Verrucula elegantaria* parazitata al *Xanthoria elegans*, kiu diferencas de la plej multaj aliaj *Xanthoria* pro talo krusteca, do afinas al la lobĉirkaŭaj *Caloplaca* de la gr. *saxicola*, pli speciale al *C. biatorina*. Ili ne parazitata ankaŭ al la *Caloplaca* de la grupo *Pyrenodesmia*, karakterizata de la malesto de antrakinoj.

### Kunspeciigo en la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis* kaj iliaj loĝatoj

Tre verŝajne okazis kunspeciigo en la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis*, unuflanke, kaj en ties loĝatoj (*Caloplaca*, *Xanthoria*), aliflanke, sed tiu malfacila problemo ne povas esti traktita kadre de tiu ĉi artikolo, en kiu ni nur faros rimarkojn, kiuj favoras al tiu kunspeciigo:

- La kladogramo de la fig. 22 klare montras, ke *Verrucula biatorinaria*, *V. arnoldaria* kaj *V. pusillaria* apartenas al la sama klado kaj estas tre parencaj; same iliaj 3 *Caloplaca* apartenas al la sama grupo, la grupo de *C. saxicola* (GAYA, 2006). *V. inconnexaria*, *V. helvetica* kaj *V. granulosa*, klare apartiĝas de la tri unuaj; same iliaj 3 *Caloplaca* ne apartenas al la grupo de *C. saxicola* (GAYA, 2006).

- La kladogramo de la fig. 23 montras, ke *Verruculopsis poeltiana* kaj *V. flavescentaria* afinas al la genro *Placopyrenium*; tiuj du specioj specife parazitata al *Caloplaca* de la grupo *aurantia*, kladogeneze tre diferencaj (GAYA, 2006) de la *Caloplaca* parazitataj fare de la veraj *Verrucula*. Tamen *Verruculopsis irrubescentis*, ege afina al *V. flavescentaria*, parazitata al *C. irrubescens*, kiu ne apartenas al la grupo de *C. aurantia*. Oni povas do meti la demandon, ĉu *V. irrubescentis*, kiu estis trovita en nur unu loko (kie ĝi tamen relative abundas), ne estus iu *V. flavescentaria*, kiu ĵus iel devojiĝis de la kunspeciigo per abrupta loĝatoŝanĝo kaj sukcesis parazitata al alia, tre diferenca grupo de *Caloplaca*, iom diverĝante de *V. flavescentaria*.

Aliflanke oni povas rilatigi la diversaspeciajn *Verrucula* kaj *Verruculopsis* kun iliaj loĝatoj laŭ la kladogramo de la *Caloplaca* (GAYA, 2006, fig. 6.1; GAYA k al., ekzamenate, fig. 1) jene (laŭ la idaroj distingitaj en tiu ĉi kladogramo):

- En la idaro 3 distingeblas du kladoj, kiuj respondas al du grupoj de *Verrucula*:

- La *Verrucula* kun larĝete elipsoidaj sporoj (rilatumo L/l kun averaĝo inter 1,4 kaj 2,0), *V. arnoldaria*, *V. biatorinaria*, *V. clauzadaria*, *V. elegantaria*, *V. pusillaria* parazitata al la *Caloplaca* de la sama klado (de la idaro 3 sur la figuroj ĉi–supre menciitaj), la grupo

de *C. saxicola* s.l. (inkl. de *Xanthoria elegans* kaj *X. soredata*).

– La *Verrucula* kun longe elipsoidaj sporoj (rilatumo L/l kun averaĝo inter 2,0 kaj 2,7), *V. coronataria*, *V. granulosaria*, *V. bladuniana*, *V. maritimarum*, *V. polycarparum*, parazitata al la *Caloplaca* de la sama, sennoma klado, la plej parenca al la grupo de *C. saxicola* s.l., kaj same kiel ĝi apartenanta al la idaro 3 sur la fig. 6.1 de GAYA (2006) kaj de fig. 1 de GAYA k al. (ekzamenate). *V. inconnexaria*, kies averaĝa rilatumo L/l estas de 1,8 parazitata al *C. inconnexa*, kiu apartenas al tiu ĉi-supre menciita sennoma klado, sed al aparta branĉo.

En tiuj du grupoj de *Verrucula* la talmedolo estas J–, escepte de *C. granulosaria*.

• En la idaro 2 distingeblas plurajn kladojn:

– La grupo de *Caloplaca aurantia* respondas al la genro *Verruculopsis* (escepte de *V. irrucescens*, parazitata al *C. irrucescens*, Vd supre, komento de la kladogramo de la fig. 23).

– Grupoj sennomaj, respondantaj al *Verrucula* kun talmedolo J+: *V. aegyptiaca* (parazitata al *C. gr. velana*), *V. fulvarum* (parazitata al *C. proteus* s.l.), *V. helvetica* (parazitata al *C. cirrobroa*), *V. microspora* (parazitata al *C. velana* var. *dolomiticola*), *V. protearia*, ĉiuj kiuj havas sporojn longete elipsoidajn, kun averaĝa rilatumo L/l inter 1,8 kaj 2,3.

Bedaŭrinde kelkaj *Caloplaca* parazititaj de *Verrucula* ne estis traktitaj de GAYA (2006) kaj de GAYA k al. (ekzamenate), ekz. *C. coccinea*, kies *Verrucula* havas globajn sporojn kaj talmedolo J+ (blua), *C. navasiana*, marborda mediteranea specio kies *Verrucula* havas sporojn longete elipsoidajn, kun averaĝa rilatumo L/l de 2,1.

El ĉiuj antaŭaj rimarkoj oni povas konkludi, ke se la sistematiko de la *Caloplaca* grave rolas en tiu de la *Verrucula*, ankaŭ tiuj ĉi povas esti utilaj en la sistematiko de la *Caloplaca*. Ekz. *Xanthoria elegans* estas parazitata de *Verrucula elegantaria*, tre afina al *V. biatorinaria*, el kio oni povas konkludi, ke *Xanthoria elegans* tre afinas al *Caloplaca biatorinaria* kaj eble apartenas al la grupo de *C. saxicola*; vidu ankaŭ la rimarkojn sub *Verrucula fulvarum*.

Fine, la kladogramoj de la fig. 23 kaj en GUEIDAN k al. (presata) montras, ke «*Verrucaria*» *lecideoides* tre afinas al la *Verruculopsis* kaj klasifikeblas en tiun ĉi genron.

## Sistematika loko de la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis*

La genro *Verrucula*, proponita de STEINER (1896), ne estis akceptita de la modernaj aŭtoroj, kiuj inkludis ĝiajn speciojn en la genron *Verrucaria* (i.a. ZEHETLEITNER, 1978; PURVIS k. al., 1992; CLAUZADE k ROUX, 1985). Tamen la genro *Verrucula* notinde diferencas de *Verrucaria* pro la jenaj karakteroj:

• Piknidioj de la tipo *Dermatocarpon* (JANEX k WAGNER, 1986), plurkameraj, similaj ekz. al tiuj de la genroj *Dermatocarpon* Eschw., *Placidium* A. Massal., *Placopyrenium* Breuss (MÉNARD k ROUX, 1995), sed kun kameroj malpli multaj (precipe ol ĉe *Dermatocarpon*). Kontraŭe (GUEIDAN k al., presata) la piknidioj de *Verrucaria* estas unukameraj, escepte de *V. fuscula*, kiu fakte apartenas al la genro *Heteroplacidium* kaj de kelkaj specioj apartenantaj al *Placopyrenium*, ekz. «*V.*» *canella* Nyl. (syn. *V. aspiciliicola* R. Sant.), «*V.*» *fuscilla* (Turner) Winch non auct. (syn. *V. glaucina* sensu Zetterst. k auct. non Ach.), aŭ al *Verruculopsis*, «*Verrucaria*» *lecideoides* (A. Massal.) Trevis. (Vd poste). Tamen la piknidioj de la tipo de la genro *Verrucaria*, *V. muralis* Ach., daŭre estas nekonataj, sed tiu specio havas involukrelon, kiu tute mankas ĉe *Verrucula* aŭ *Verruculopsis*.

• Askujoj kun strukturo simila al tiuj de la genroj *Dermatocarpon*, *Placidium*, *Heteroplacidium*, kun eksciplo preskaŭ tute sen- aŭ heleg-kolora, parte taldevena, kies ekstera parto lokloke enhavas algoĉelojn aŭ restaĵojn de algoĉeloj kaj estas ĉe *Verrucula helvetica*, same kiel la talo, J+ (viole blua). Tiu diferenco estas grava, ĉar laŭ JANEX–FAVRE (1971) la disvolviĝo de la askujoj de *Dermatocarpon* tre diferencas de tiu de *Verrucaria*.

• Surbaze de la anatomiaj similecoj inter la genroj *Verrucula*, *Verruculopsis*, *Dermatocarpon* kaj *Placidium*, ROUX k al. (1986) arigis ilin en la familion *Dermatocarpaceae*, sed molekulara kladogeneza studo de la *Verrucariaceae* fare de GUEIDAN k al. (2007) montras, ke iliaj similecoj rezultas ĉu el konverĝado ĉu el konservado de praj karakteroj. La sistematiko de la *Verrucariales* estas do malsimpla kaj plu restas ne sufiĉe konata.

Laŭ la kladogramoj de la fig. 22 kaj en GUEIDAN k al. (presata) la genro *Verrucula* plej parenca al *Placocarpus schaeferi* (Fr.) Breuss, tipo de la genro *Placocarpus* Trevis. (1860). Ankaŭ *Placocarpus* estas specifa parazito (almenaŭ junstadije), sed diferencas de la genro *Verrucula* pro la jenaj karakteroj:

- paraziteco al *Lecanora muralis* var. *versicolor*;
- talo el skvametoj notinde pli grandaj (4–7 mm) kaj dikaj (ĝis 2,5 mm);
- talmedolo tre dika (ĝis pli ol 2000 µm), kompakta, tute prozoplektenkima, el hifoj filamentaj, diversorientiĝaj, ĉirkaŭitaj de malgrandaj, propraj kristalaj granuloj (dum ĉe *Verrucula* la kristaloj estas grandaj aŭ tre grandaj, neregulaj, devenantaj el la substrato aŭ el la loĝato);
- askuoj ĉirkaŭostiole kovritaj de blanka prujnumo;
- askoj pli grandaj, 65–85 × 14–28 µm;
- sporoj almenaŭ junstadio haloj (haloo 1–2,5 µm dika), notinde pli grandaj, (18)20–28(32) × 8–10(12) µm (BREUSS, 1985, kaj propraj observoj).
- Laŭ la kladogramoj de la fig. 23 kaj en GUEIDAN k al. (presata) *Verruculopsis flaventaria*, *V. irrubescens* kaj *V. poeltiana* ne apartenas al la genro *Verrucula*, sed tre parencas al la genro *Placopyrenium* kune kun kelkaj «*Verrucaria*»: «*V.*» *fuscella*, «*V.*» *canella*, «*V.*» *lecideoides*. Laŭ GUEIDAN kaj ROUX (ne publikigita) la du unuaj specioj, kun medolo kaj hipotalo paraplektenkima, same kiel tiuj de la *Placopyrenium*, apartenu al *Placopyrenium*, dum «*V.*» *lecideoides* kun medolo de areaneaĵa ĝis prozoplektenkima, same kiel tiu de la *Verruculopsis*, apartenu al ĉi tiu genro (la necesaj novaj kombinaĵoj estas faritaj en la sekcio: Kromaj novaj kombinaĵoj).

Kvankam la tri parazitaj *Verruculopsis* laŭgene klare diferencas de la *Verrucula*, ili distingeblas de ĉi tiuj nur per tre malgravaj anatomiaj kaj kemiaj karakteroj: eksciplo bazparte komencevolue senkolora, sed fru(et)evolue hele bruna, suprapraparte maturstadio malhele bruna, kaj talo J–, dum la *Verrucula* havas eksciplon senkoloran escepte de la ĉirkaŭostiole hele aŭ helete bruna kaj talon J+ (bluan) aŭ J–. Krom talo pli granda kaj neparaziteco, «*Verrucaria*» *lecideoides* ne notinde diferencas de la *Verruculopsis* parazitaj al *Caloplaca* kaj estu rigardata kiel praa *Verruculopsis*, ne parazita. Kontraŭe neniu ne parazita prataksono de *Verrucula* estas konata: ĝis nun ĉiuj specioj de la klado de *Placocarpus* kaj *Verrucula* konsistas nur el parazitaj.

## Kromaj novaj kombinaĵoj

Tiuj specioj ne parazitaj al *Caloplaca*, do ne estis detale traktitaj en tiu laboraĵo, sed aperas en la diskutado (precipe en la sekcio Sistematika loko de la genroj *Verrucula* kaj *Verruculopsis*) kaj en la kladogramoj de la

genroj *Placopyrenium* kaj *Verruculopsis*, genroj al kiuj ili apartenas.

- ***Placopyrenium canellum*** (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov.  
Baz. *Verrucaria canella* Nyl., *Flora*, **66**: 102 (1883). Tiplokoj: Wales, Caernarvonshire: «ad Bangor», 1883, J. E. GRIFFITH (H–NYL 2502, sintipo!); «Anglia occid.», 1883, J. E. GRIFFITH (H–NYL 2503, sintipo!); Great Ormes Head, July 1882, J. E. GRIFFITH (NMW 27.76.970, sintipo).  
≡ *Verrucaria glaucina* subsp. *canella* (Nyl.) A.L. Sm., *Monogr. Brit. Lich.*, **2**: 289 (1911);  
≡ *Verrucaria aspicilliae* Zehetl., *Nova Hedwigia*, **29**(3–4): 710 (1978) nom. illeg., non *Verrucaria aspicilliae* (J. Lahm) Stizenb. (1882), non *Verrucaria aspicilliae* Vain. (1883), tiploko: Kroatien, Dalmatien, südlicher Velebit, Felszacken über Podprag, 900 m. 1973/06/11. G. ZEHETLEITNER (GZU 110, holotipo!);  
≡ *Verrucaria aspiciliicola* R. Sant., *Lichens of Sweden and Norway*: 320 (1984).
- ***Placopyrenium fuscillum*** (Turner) Gueidan et Cl. Roux comb. nov.  
Baz. *Lichen fuscillus* Turner, *Transact. Linn. Soc. London*, **7**: 90 (1803). Tiploko: England, East Suffolk (V.C. 25): Yarmouth [Habitat in ecclesiarum muris apud Bradwell et Gorlestone], 1803/05, D. TURNER (BM).  
≡ *Verrucaria fuscilla* (Turner) Winch, *The Botanist's Guide* **2**: 45 (1807).  
≡ *Catapyrenium fuscillum* (Turner) Beltr., *Lich. Bassan.*: 213 (1858).  
≡ *Endocarpon fuscillum* (Turner) Ach., *Lichenogr. univ.* (1810).  
≡ *Endopyrenium fuscillum* (Turner) Boistel, *Nowv. Flore Lich.* **2**: 264, 267 (1903).  
≡ *Lithocia fuscilla* (Turner) A. Massal., *Memor. Lichenogr.*: 142 (1853).  
≡ *Trichothecium fuscillum* (Turner) Flot., *Linnaea*, **22**: 369 (1849).  
≡ *Verrucula fuscilla* (Turner) J. Steiner, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Klasse* **107**(1): 180 (1898).  
= *Verrucaria viridula* var. *glaucina* sensu Mudd (1861).  
= *Verrucaria glebulosa* Nyl., *Act. Soc. linn. Bordeaux*, **21**: 426 (1857).
- ***Verruculopsis lecideoides*** (A. Massal.) Gueidan et Cl. Roux comb. nov.  
Baz. *Thrombium lecideoides* A. Massal., *Ricerch. Auton. Lich.*: 157 (1852). Tiploko: Vive sulle roccie calcaree del Veronese specialmente nel paese di Tregnago (M. CAGALATI).  
≡ *Verrucaria lecideoides* (A. Massal.) Trevis., *Spighe e Paglie*: **19** (1853).  
≡ *Catapyrenium lecideoides* (A. Massal.) Arnold, *Flora*, **68**: 68 (1885).  
≡ *Lithocia lecideoides* (A. Massal.) Flagey, *Revue Mycol.*, **14**: 77 (1892).  
≡ *Verrucula lecideoides* (A. Massal.) J. Steiner, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.–naturw. Kl.*, **107**(1): 180 (1898)  
≡ *Dermatocarpon lecideoides* (A. Massal.) Zahlbr., *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, **51**: 279 (1901).

## DANKOJ

Ni tre dankas al tiuj, kiuj helpis nin en tiu ĉi laboro, precipe A. APTROOT (Soest, Nederlando), O. BREUSS (Vieno), G. CLAUZADE†, P. CLERC (Ĝenevo), J.-M. HOUMEAU (Parthenay), X. LLIMONA (Barcelono), P. MACCARTHY (Viktorio, Aŭstralio), J.-M. SUSSEY (La Roche-sur-Foron), D. TRIEBEL (Munkeno), la kuratoroj de la herbarioj (BCC-lich, BERN, G, GZU, HBG, KIEL, W), kiuj pruntodonis specimenojn al ni, F. LUTZONI (Durham, Usono), en kies laboratorio C. GUEIDAN faris la primolekularan laboron, kaj ankaŭ J.-P. MONTAVON, kiu fotis plurajn specimenojn.

La laboron de la unua aŭtoro subvenciis la hispana «Ministerio de Educación y Ciencia» (projekto: CGL 2005-04322/BOS) kaj la kataluna «Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació» (projekto: 2005SGR01047, GR-Criptogàmia).

## BIBLIOGRAFIO

- BREUSS O., 1985.— On the lichen genera *Placocarpus* und *Placidopsis* (Verrucariaceae). *Pl. Syst. Evol.*, **148**: 313–315.
- CLAUZADE G. k ROUX C., 1975.— Étude écologique et phytosociologique de la végétation lichénique des roches calcaires non altérées dans les régions méditerranéenne et subméditerranéenne du sud-est de la France. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **35**: 153–208.
- CLAUZADE G. k ROUX C., 1984.— Deux espèces nouvelles de lichens méditerranéens: *Lecanora poeltiana* Clauzade et Roux sp. nov., *Verrucaria poeltiana* Clauzade et Roux sp. nov. En: HERTEL H. et OBERWINCKLER F., Festschrift J. Poelt. *Nova Hedwigia* **79**: 187–201.
- CLAUZADE G. k ROUX C., 1985.— *Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Ilustrita determinlibro*. S.B.C.O. eld. (Bull. Soc. bot. Centre-Ouest, spec. n. 7.), Royan, 893 + 2p.
- GAYA E., 2006 («2005»).— Revisió morfològica i molecular des taxons lobulats del gènere *Caloplaca* (Teloschistaceae, líquens), amb especial émfasi en el grup de *C. saxicola*. Doktoriga tezo de la universitato de Barcelono. [<http://www.tesisenxarxa.net/TESES UB/AVAILABLE/TDX-0208107-124450>]
- GAYA E., NAVARRO-ROSINÉS P., LLIMONA X., HLADUN N. k LUTZONI F. (ekzamenate).— Phylogenetic reassessment of the Teloschistaceae (lichen-forming Ascomycota, Lecanoromycetes). *Mycological Research*.
- GUEIDAN C., ROUX C. k LUTZONI F., presata.— Using a multigene phylogenetic analysis to assess generic delineation and character evolution in the Verrucariaceae (Eurotiomycetes, Ascomycota). *Mycological Research*.
- HARADA H., 1992.— Taxonomic notes on the lichen family Verrucariaceae in Japan (I). Five species of *Verrucaria* previously reported from Japan. *J. japan. Bot.*, **67**(4): 218–226.
- HOFFMANN N. k HAFELLNER J., 2000.— Eine Revision der lichencolonen Arten der Sammelgattungen *Guignardia* und *Physalospora* (Ascomycotina). *Bibliotheca Lichenologica*, **77**: 181 + 9 pl.
- JANEX-FAVRE M.-C., 1971 («1970»).— Recherches sur l'ontogénie, l'organisation et les asques de quelques pyrénolichens. *Rev. bryol. lichénol.*, **37**: 421–650.
- JANEX-FAVRE M.-C. k WAGNER J., 1986.— Recherches ontogéniques et structurales sur les pycnides des dermatocarpaceés (pyrénolichens). *Bull. Soc. mycol. Fr.*, **102**(2): 162–182.
- MACCARTHY P. M., 1988.— New and interesting species of *Verrucaria* II. *Lichenologist*, **20**(3): 245–251.
- MACCARTHY P. M., 1991.— Notes on Australian Verrucariaceae (Lichenes): 2. *Muelleria*, **7**(3): 317–332.
- MACKENZIE LAMB I., 1963.— *Index nominum lichenum inter annos 1932 et 1960 divulgatorum*. Ronald Press K-io eld., Novjorko, 809 p.
- MÉNARD T. k ROUX C., 1991.— *Verrucaria irrubescens* Ménard et Roux sp. nov., espèce nouvelle de lichen. *Biocosme Mésogéen* [Nico], **8**(1): 1–10.
- MÉNARD T. et ROUX C., 1995.— *Placopyrenium bucekii* et remarques sur les Verrucariaceae (Verrucariales, Lichenes). *Mycotaxon*, **53**: 129–159.
- MULLER J., 1880.— Enumeratio lichenes Aegyptiacum hucusque cognitorum. *Revue Mycologique*, **8**: 73–83.
- NAVARRO-ROSINÉS P. k ROUX C., 1994.— Le *Caloplacetum tavaresianae* Roux et Nav.-Ros. ass. nov., une association lichénique saxicole-calicole, halophile. *Nova Hedwigia*, **59**(1–2): 255–264.
- NAVARRO-ROSINÉS P. k ROUX C., 1988 («1987»).— *Verrucaria hladuniana* Nav.-Ros. et Roux sp. nov., nova likenspecio ĉemara mediteranea. *Bull. Soc. linn. Provence*, **39**: 129–134.
- NAVARRO-ROSINÉS P. k HLADUN N. L., 1996.— Las especies saxícola-calícolas del grupo de *Caloplaca lactea* (Teloschistaceae, líquenes) en las regiones mediterránea y medioeuropaea. *Bull. Soc. linn. Provence*, **47**: 139–166.
- ORANGE A., 2004.— The *Verrucaria fuscella* group in Great Britain and Ireland. *Lichenologist*, **36**(3–4): 173–182.
- OZENDA P. k CLAUZADE G., 1970.— *Les lichens. Étude biologique et flore illustrée*. Masson eld., Parizo, 801p.
- PURVIS O. W., COPPINS B. J., HAWKSWORTH D. L., P. W. JAMES k MOORE D. M., 1992.— *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. Natural History Museum Publications k British Lichen Society eld., Londono, 710p.
- ROUX C., 1978.— Complément à l'étude écologique et phytosociologique des peuplements lichéniques saxicoles-calicoles du SE de la France. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **38**: 65–185.
- ROUX C., BELLEMÈRE A., BOISSIÈRE J.-C., ESNAULT J., JANEX-FAVRE M.-C., LETROUT M.-A. k WAGNER J., 1986.— Les bases de la systématique moderne des lichens. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **133**, *Actualités bot.*, (2): 7–40.
- ROUX C. k TRIEBEL D., 1994.— Révision des espèces de *Stigmidium* et de *Sphaerellothecium* (champignons lichénicoles non lichénisés, Ascomycetes) correspondant à *Pharcidia epicymatia* sensu Keissler ou à *Stigmidium schaeereri* auct. *Bull. Soc. linn. Provence*, **45**, Hommage scientifique à G. Clauzade: 451–542.
- STEINER J., 1896.— Beitrag zur Flechtenflora Südpersiens. *Sitzungsber. kaiserl. Akad. Wiss. Wien. mathem.-naturw. Classe*, **105**(1): 436–446.
- YOSHIMURA I. k SHIMADA R., 1980.— Fine structures of lichen plectenchymas viewed with the scanning elektron microscope. *Bull. Kochi Gakuen J. College*, **11**: 13–28.
- ZSCHACKE H., 1933–1934.— *Epigloeaceae, Verrucariaceae und Dermatocarpaceae*. En: *Rabenh. Krypt.-Flora*, **9**,1(1): 44–695 (p. 44–480: 1933; p. 481–695: 1934). Akademische Verlagsgesellschaft eld., Leipzig.
- ZEHETLEITNER G., 1978.— Über einige parasitische Arten der Flechtengattung *Verrucaria*. *Nova Hedwigia*, **29**: 683–734.

## Traduction française partielle

### Introduction

ZEHETLEITNER (1978) a étudié un groupe d'espèces de *Verrucaria* parasites de divers lichens, parmi lesquels plusieurs sont des parasites spécifiques de *Caloplaca* à anthraquinones (à apothécies et généralement thalle de jaune à rouge orangé) et de *Xanthoria elegans*: *Verrucaria biatorinaria*, *V. coccinearia*, *V. elegantaria*, *V. granulosa*, *V. helveticorum*, *V. protearia*. Toutes ces espèces sont nouvellement décrites par ZEHETLEITNER, à l'exception de *V. helveticorum* qui est un nouveau nom. Par la suite, plusieurs espèces nouvelles appartenant à ce groupe de *V. helveticorum* (défini pour la première fois par CLAUZADE et ROUX, 1984: 199) ont été découvertes: *Verrucaria poeltiana* (CLAUZADE et ROUX, 1984), *V. hladuniana* (NAVARRO-ROSINÉS et ROUX, 1988) et *V. irubescens* (MÉNARD et ROUX, 1991). PURVIS *et al.* (1992) mentionnent l'espèce *V. latericola* Erichsen, jusqu'ici passée inaperçue, lui donnent un sens large (incl. *V. granulosa*) et, comme MCCARTHY (1988), la considèrent comme un parasite non seulement de *Caloplaca* mais également de lichens appartenant à d'autres genres (*Lecanora albescens*, *Buellia alboatra*), bien que MÉNARD et ROUX (1991) aient montré que ce point de vue est erroné.

À l'occasion de l'étude de la flore lichénique de Catalogne et de Provence, les deux premiers auteurs ont confirmé que les *Verrucaria* de ce groupe parasitent seulement des espèces de *Caloplaca* à anthraquinones et *Xanthoria elegans* et ont découvert de nouveaux *Verrucaria* parasités par d'autres espèces de *Caloplaca*. L'étude du matériel au laboratoire a montré que ces *Verrucaria* diffèrent des espèces jusqu'ici décrites par divers caractères, entre autres la morphologie du thalle et la forme et les dimensions des spores. Ils ont alors pensé nécessaire de réviser en détail ce groupe et d'étudier tous les spécimens d'herbier disponibles du groupe de *V. helveticorum* ainsi qu'un abondant matériel récolté par eux en France, Espagne et Italie.

Ils ont en outre constaté que, dans un travail passé jusqu'ici inaperçu, J. STEINER (1896) décrit le nouveau genre *Verrucula* J. Steiner, avec deux espèces parasites de *Caloplaca* à anthraquinones, *Verrucula cahirensis* et *V. aegyptiaca*, genre qui correspond tout à fait au groupe de «*Verrucaria*» gr. *helveticorum*, notamment par la structure de ses ascomés et de ses pycnides et par son parasitisme sur des *Caloplaca* à anthraquinones.

Il y a quelques années, le troisième auteur a entrepris une étude phylogénétique des *Verrucariaceae*, basée sur la morphologie et les caractères de certains gènes (GUEIDAN *et al.*, sous presse), qui a confirmé l'hétérogénéité du genre *Verrucaria*, l'originalité du genre *Verrucula* dans les *Verrucariaceae* et son caractère plurispécifique. Plus encore, cette étude a incontestablement montré que *Verrucaria poeltiana*, *V. irubescens* et une espèce très voisine parasite de *Caloplaca flavescens* appartiennent en fait à un clade différent de celui des véritables *Verrucula*,

celui des *Placopyrenium* s.l., bien que seulement des caractères anatomiques mineurs permettent de séparer ce trio d'espèces des véritables *Verrucula*. Cela justifie l'introduction d'un nouveau genre, *Verruculopsis* (voir plus loin: Conclusion, Position systématique des genres *Verrucula* et *Verruculopsis*).

### Caractères généraux des genres *Verrucula* et *Verruculopsis*

#### Thalle

##### Morphologie externe

**Thalle** (fig. 1 et 2) crustacé, d'abord entièrement à l'intérieur de l'hôte (thalle ou éventuellement apothécies), puis en général épilithique, aréolé, squamuleux-aréolé ou verruqueux aréolé, rarement granuleux ou (*V. elegantaria*) continu, gris blanchâtre, brun gris ou brun sombre, pruneux ou non (voir plus loin : Structure du thalle, cortex), devenant précocement ou tardivement indépendant de l'hôte et se développant directement sur le substrat. **Aréoles** généralement bien séparées les unes des autres, groupées en un thalle continu ou dispersé. Les aréoles typiques sont irrégulièrement polygonales ou à contour un peu arrondi, ont une face supérieure plane ou légèrement convexe et une face inférieure généralement très appliquée au support. Les aréoles squamuleuses ont un contour plus ou moins arrondi, sont plus ou moins convexes, adhèrent au support seulement par leur partie centrale et ont un bord non adhérent. Les verrues sont très convexes ou subglobuleuses et adhèrent au support seulement par leur partie centrale. Dans tous les cas, leur tranche et leur face inférieure sont de teinte claire ou plus ou moins distinctement brun sombre ou noirâtre.

##### Structure du thalle (fig. 3–11)

**Cortex** (pseudocortex) mince, formé de deux parties : partie interne vivante, brune (incolore ou presque chez *Verrucula tarraconensis* et chez les formes d'ombre, principalement chez *Verruculopsis flavescens*), de 7–15 µm d'épaisseur, paraplectenchymateux (YOSHIMURA et SHIMADA, 1980), constitué par une ou deux, plus rarement 3 couches de cellules arrondies ou polygonales à diamètre interne de 4–7 µm et à paroi mince, brun clair ou brun moyen (incolore chez *Verrucula tarraconensis* et chez les formes d'ombre); elle est généralement recouverte par une couche externe morte. Chez la plupart des espèces cette couche est non cristalline et constituée de cellules mortes (fig. 5–8), mais chez *Verrucula clauzadaria* et *V. arnoldaria* (fig. 4) la couche de cellules mortes est mince ou nulle et couverte d'une couche de gros cristaux bien visibles en lumière polarisée. Il existe donc deux sortes de pruinosité : chez la plupart des *Verrucula* et chez les *Verruculopsis* elle est constituée de cellules mortes qui diffusent la lumière mais ne sont pas biréfringentes; chez *Verrucula arnoldaria* et *clauzadaria* elle est formée ou principalement formée de cristaux biréfringents bien visibles en lumière polarisée. Enfin, chez quelques espèces de *Verrucula* (*V. coccinearia*,

*V. granulosa* et, généralement, *V. latericola* et *V. pusillaria*) cette couche de cellules mortes manque et le thalle est non pruveux.

**Couche algale** d'épaisseur diverse selon les espèces, constituée d'un faux-tissu fongique paraplectenchymateux, formé de cellules arrondies ou polygonales et contenant une algue protococcoïde à cellules de 8–16(23) µm de diamètre.

**Médulle** (fig. 10 et 11) plus ou moins bien visible selon les espèces, épaisse ou mince, formée par un réseau plus ou moins dense d'hyphes filamenteuses à paroi épaisse, d'orientations diverses (perpendiculaires, parallèles ou obliques par rapport au substrat), dont les mailles contiennent d'abondants cristaux du substrat, principalement dans sa partie inférieure; la structure varie, selon les espèces et les parties de la médulle, de non plectenchymateuse, arachnoïde (*textura intricata*) jusqu'à presque prosoplectenchymateuse ou même prosoplectenchymateuse (principalement dans la partie supérieure de certaines espèces, notamment *Verrucula biatorinaria* et *V. elegantaria*). Chez de nombreuses espèces on observe çà et là, souvent dans la partie inférieure de la médulle, des parties brunâtres, peu nombreuses ou nombreuses, qui sont des parties nécrosées de l'hôte; ces parties disparaissent plus ou moins tardivement (remplacées par des hyphes médullaires ordinaires) par suite de l'action du parasite et vraisemblablement aussi d'hyphomycètes saprophytes à cellules brunes, souvent visibles dans la médulle.

#### Ascomes

##### Morphologie externe

Ascomes en forme de périthèces, petits, de (0,1)0,15–0,2(0,3) mm de diamètre, plus ou moins bien visibles, en nombre variable dans les aréoles, globuleux ou un peu allongés perpendiculairement à la surface du thalle, en général complètement enfoncés dans le thalle mis à part le pourtour de l'ostiole noir, mais chez quelques espèces devenant à demi-saillants à maturité (par exemple chez *Verrucula hladuniana*, *Verruculopsis irubescens* et *Verruculopsis poeltiana*).

##### Structure

Une coupe verticale passant par l'ostiole (fig. 12) d'un ascome montre les éléments constitutifs suivants:

**Excipulum** (de 10–20 µm d'épaisseur dans la partie moyenne et inférieure des ascomes) entièrement paraplectenchymateux, formé de cellules un peu allongées (lumière de 2,5–14,5 × 1–2,5 µm), contenant parfois quelques cellules algales ou des restes de cellules algales, chez les *Verrucula* incolore mis à part le pourtour de l'ostiole brun clair ou brun moyen, chez les *Verruculopsis* (*V. irubescens*, *V. flavescens*, *V. poeltiana*) brun clair mis à part le pourtour de l'ostiole brun sombre. **Involucrellum** absent.

**Hyménium** incolore, à gelée I+ (rougeâtre). **Subhyménium** incolore, de 10–20 µm d'épaisseur. **Hamathécium** formé de périphyses, de pseudoparaphyses courtes et de paraphyses disparaissant précocément par gélification. **Périphyses** (15–26 × 1,5–2 µm) d'observation difficile, localisées

dans le court canal ostiole, les supérieures (de la formation externe) à cellule apicale plus épaisse (4–4,5 µm) et à paroi brune. **Pseudoparaphyses** (fig. 13) généralement bien visibles dans la partie supérieure de l'ascome, s'étendant d'immédiatement sous le canal ostiole jusqu'à la moitié supérieure de l'ascome, peu nombreuses, à aspect de périphyses, courtes (10–27 × 2–4 µm), formées de 2 à 4 cellules allongées (pseudoparaphyses du type *b* selon ROUX et TRIEBEL 1994), çà et là fourchues ou anastomosées.

**Paraphyses** absentes dans les ascomes mûrs, mis à part des restes de paraphyses visibles seulement après coloration par le bleu au lactophénol. **Asques** (fig. 14) plus ou moins largement claviformes, octosporés, bituniqués, à partie supérieure (tholus) peu épaisse, I– mis à part l'épipleme I+ (rougeâtre). Déhiscence non pas du type *Jack-in-the-box*, mais se produisant par une rupture non brutale, selon une ligne circulaire, de la partie supérieure de l'asque par laquelle fait saillie l'endoascus (TRIEBEL et ROUX, 1994: 465); la rupture se fait semble-t-il par gélification de la partie supérieure de l'asque puisque l'on n'observe ni clapet latéral ni sommet d'exoascus à côté des asques déhiscentes. **Ascospores** (fig. 15 et 16) incolores, simples ou rarement uniseptées, globuleuses, subglobuleuses, largement ellipsoïdales, ellipsoïdales, longuement ellipsoïdales ou presque oblongues, remplies de guttules (au moins lorsque vivantes), sans halo visible.

#### Pycnides et conidies

**Pycnides** (fig. 17 et 18) d'aspect similaire à ceux des ascomes mais plus petites, immergées ou peu saillantes, de globuleuses à longement piriformes, de (55)60–200 µm de diamètre, pluriloculaires (du type de *Dermatocarpon* mais à moins de locules: de 2 à 6 sur une coupe optique), à paroi incolore, paraplectenchymateuse, formée de 2 à 3 couches de cellules à paroi mince, mis à part le pourtour de l'ostiole brun pâle ou brun clair, formé de 3 à 5 couches de cellules, les extérieures-supérieures à paroi pigmentée de brun clair. **Cellules conidiogènes** (fig. 20) incolores, ampulliformes, de 5–6,5 × 2,5–3,5 µm. **Conidies** (fig. 19) incolores, simples, droites ou un peu courbes, bacilliformes, de (2,5)4–6(8) × (0,5)1–1,5(2) µm.

#### Réactions chimiques

Thalle et ascomes K–, C–, KC– P–. Médulle du thalle I– ou (chez *Verrucula fulvaria*, *V. helvetica* et *V. coccinea-ria*) I+ (bleu violacé) (réaction visible au stéréomicroscope ou mieux au microscope à transmission); chez quelques espèces de *Verrucula* (*V. aegyptiaca*, *V. granulosa* et *V. microspora*), la réaction est très faible et visible seulement çà et là au microscope; dans tous les cas, la réaction est plus intense sur du matériel frais. La gelée hyméniale et l'épipleme sont I+ (rougeâtres).

#### Développement du parasite

La première manifestation extérieure du parasite est une décoloration localisée du thalle (ou éventuellement des apothécies) de l'hôte, qui devient grisâtre ou brunâtre ou (seulement chez *Caloplaca flavescens*) blanc. Le parasite

se développe à l'intérieur de l'hôte sans en modifier la forme et, progressivement, le remplace totalement. Les cellules algales du parasite semblent identiques à celles de l'hôte, ce qui indique que le parasite capture très vraisemblablement les cellules de l'hôte. Chez certains *Verrucula* (*V. clauzadaria* et *V. elegantaria*) le développement s'arrête à ce stade, mais chez la plupart des *Verrucula* ou chez les *Verruculopsis* le thalle devient plus ou moins précocément indépendant et forme des aréoles nettement distinctes de celles du *Caloplaca*. Chez plusieurs espèces (par exemple *Verrucula coccinearia*, *V. hladuniana*, *V. latericola* et *Verruculopsis poeltiana*), le thalle du *Caloplaca* est détruit en totalité ou en grande partie tandis que celui du parasite continue à se développer. Ceci explique que dans les diagnoses originales de *Verrucula aegyptiaca* (MÜLLER, 1880), de *V. helvetica* (BOULY DE LESDAIN, 1921) et de *V. latericola* (ERICHSEN, 1943) le parasitisme ne soit pas mentionné. Pour la même raison, l'hôte de *Verrucula ahlesiana* (Zwackh) J. Steiner est inconnu (HOFFMANN et HAFELLNER, 2000).

En outre, d'autres lichens pouvant se développer autour ou même sur ces thalles indépendants de *Verrucula* ou *Verruculopsis*, une observation superficielle peut faire croire qu'ils parasitent d'autres genres que *Calopaca* et *Xanthoria*. Ainsi s'explique l'interprétation erronée de MCCARTHY (1988) et de PURVIS et al. (1992).

### Écologie

Toutes les espèces de *Verrucula* ou de *Verruculopsis* sont des parasites stricts de *Caloplaca* ou de *Xanthoria elegans*, saxicoles–calcicoles (à l'exception de *Verruculopsis irru-bescentis*, de *Verrucula ahlesiana*, de *V. maritima* et parfois de *Verrucula biatorina* qui sont calcifuges, ce dernier toutefois généralement calcicole). Ils sont héminitrophiles ou nitrophiles et croissent sur des sommets rocheux, des surfaces inclinées ou des parois d'orientations diverses, dans diverses associations entre autres l'*Aspicilietum calcareae*, le *Caloplacetum biatorinae*, le *C. granulosa*, le *C. cirrochroae*, le *C. «gyalolechioidis»*, le *C. «saxicola»*, le *C. subochraceae*, le *C. tavaresiana* et le *Placocarpetum schaereri* (CLAUZADE et ROUX, 1975; ROUX, 1978).

### Résultats phylogénétiques

Le phylogramme de la fig. 22 montre que *Placocarpus schaereri* est le taxon frère de tous les *Verrucula* dont les espèces se répartissent en quatre groupes. Le premier comprend *V. arnoldaria*, *V. biatorinaria* et *V. pusillaria*, dont les *Caloplaca* appartiennent au groupe de *C. saxicola*. Tous les autres *Verrucula* traités parasitent des *Caloplaca* n'appartenant pas au groupe de *C. saxicola* et se séparent en trois groupes monospécifiques: *V. inconnexaria*, *V. helvetica* et *V. granulosa*.

Le phylogramme de la fig. 23 montre que les trois *Verruculopsis* lichénicoles forment avec *V. lecideoides* un groupe monophylétique frère des *Placopyrenium* (*Placopyrenium bucekii*, type du genre, *P. canellum* et *P. fuscillum*).

Sur les deux phylogrammes, les spécimens appartenant à la même espèce forment des groupes monophylétiques. Le phylogramme de la fig. 23 montre que *Verruculopsis irru-bescentis* est à peine différent de *V. flavescens*, alors que le *Placopyrenium canellum* à petites spores (7–8) ne peut pas être distingué de *Placopyrenium canellum* s. str. (1–6).

### Discussion

#### Diversité spécifique des genres *Verrucula* et *Verruculopsis*

Jusqu'ici deux points de vue opposés se sont exprimés sur la diversité spécifique du groupe de «*Verrucaria*» *helvetorum*. ZEHETLEINER (1978) a décrit plusieurs espèces parasites spécifiques de divers *Caloplaca* et de *Xanthoria elegans*, suivie par plusieurs auteurs (CLAUZADE et ROUX, 1984; HOFFMANN et HAFELLNER, 2000; NAVARRO–ROSINÉS et ROUX, 1988; MÉNARD et ROUX, 1991), qui ont entre autres ajouté de nouvelles espèces sur la base de caractères morphologiques, anatomiques et biologiques. Au contraire MCCARTHY (1988) réunit les spécimens des Îles britanniques et d'Irlande, parasites de plusieurs espèces de *Caloplaca* et (selon nous à tort) d'autres genres, en une seule espèce, *Verrucaria granulosa*. Selon cet auteur, la diversité morphologique provient de la diversité du thalle des divers hôtes. Ce point de vue est accepté par PURVIS et al. (1992), qui mettent en synonymie *Verrucaria granulosa* avec un taxon plus anciennement décrit, *Verrucaria latericola* Erichs.

Notre travail montre clairement que les points de vue de MCCARTHY et de PURVIS et al. (*loc. cit.*) sont erronés, puisque la morphologie de la plupart des *Verrucula* et des *Verruculopsis* est indépendante de celle de leur hôte, ce qui est particulièrement évident chez *Verrucula coccinearia* et *V. lactearia* (thalle endolithique chez les hôtes, épilithique et aréolé chez les parasites), *Verrucula granulosa* (thalle granuleux chez l'hôte, squamuleux–aréolé chez le parasite), *Verruculopsis poeltiana* (thalle lobé à la périphérie chez l'hôte, non lobé et formé d'aréoles dispersées chez le parasite). Seuls les thalles de *Verrucula elegantaria*, de *V. arnoldaria* et de *V. clauzadaria* sont morphologiquement très semblables à ceux des hôtes correspondants. Par ailleurs, les espèces distinguées diffèrent entre-elles également par des caractères microscopiques, notamment les dimensions des asques (fig. 14), la forme et les dimensions des spores (fig. 15 et 16), la pigmentation et le caractère plus ou moins immergé des ascomes, la réaction avec I de la médulle du thalle. Enfin, l'étude phylogénétique moléculaire (fig. 22 et 23 et GUEIDAN et al., sous presse) montre, que les 9 espèces analysées peuvent être distinguées au niveau spécifique et que même 3 espèces n'appartiennent pas aux *Verrucula* mais sont très affines aux *Placopyrenium* et doivent être classées dans le nouveau genre *Verruculopsis* (*V. poeltiana*, *V. irru-bescentis* et *V. flavescens*). Autrement dit, il est non seulement possible de distinguer plusieurs espèces dans le groupe

de «*Verrucaria*» *helveticorum*, mais elles appartiennent à deux genres différents.

Dans l'acception ou non des espèces nous avons suivi les principes suivants :

- Nous n'avons pas formellement décrit les espèces représentées par un ou peu de spécimens provenant de la même station ; nous les avons cependant traitées comme espèces provisoires (par exemple *V. fulvaria* Nav.–Ros. et Cl. Roux ad. int.) ou séparées des espèces les plus proches par la mention «aff.» (par exemple *V. aff. poeltiana*) dans l'attente de découvertes supplémentaires qui permettront peut-être de résoudre le problème.

- Toute nouvelle espèce acceptée diffère des plus affines au moins par quelques caractères macroscopiques, microscopiques ou biologiques, parmi lesquels les plus importants sont les spores et la spécificité parasitaire.

#### **Spécificité parasitaire dans les genres *Verrucula* et *Verruculopsis***

Tous les *Verrucula* et *Verruculopsis* étudiés sont des parasites spécifiques : chaque espèce parasite seulement une seule espèce de *Caloplaca* ou de *Xanthoria*. Au contraire la même espèce de *Caloplaca* peut être parasitée par plusieurs (jusqu'ici seulement deux) *Verrucula*, par exemple *Caloplaca pusilla* parasite de *V. latericola* et de *V. pusillaria*, *Caloplaca proteus* parasite de *V. protearia* et de *V. fulvaria* (voir cependant la remarque sous *V. fulvaria*).

Les *Verrucula* et les *Verruculopsis* ne parasitent pas les *Xanthoria*, à l'exception de *Verrucula elegantaria* parasite de *Xanthoria elegans*, qui diffère de la plupart des autres *Xanthoria* par son thalle crustacé et a donc des affinités avec les *Caloplaca* du gr. *saxicola*, plus spécialement *C. biatorina*. Ils ne parasitent pas les *Caloplaca* du groupe *Pyrenodesmia*, caractérisés par l'absence d'antraquinones.

#### **Cospéciation dans les genres *Verrucula* et *Verruculopsis* et leurs hôtes**

Il est très vraisemblable qu'une cospéciation se soit produite chez les *Verrucula* et les *Verruculopsis* d'une part et chez leurs hôtes (*Caloplaca*, *Xanthoria*) d'autre part, mais cette difficile question ne peut pas être traitée dans le cadre du présent article, dans lequel nous ne ferons que des remarques qui plaident en faveur de cette cospéciation.

- Le phylogramme de la fig. 22 montre nettement, que *Verrucula biatorinaria*, *V. arnoldaria* kaj *V. pusillaria* appartiennent au même clade et ont de grandes affinités ; de même, leurs 3 *Caloplaca* appartiennent au même groupe, le groupe de *C. saxicola* (GAYA, 2006). *V. inconnexaria*, *V. helvetica* et *V. granulosa*, sont nettement séparés des trois premiers ; de même, leurs 3 *Caloplaca* n'appartiennent pas au groupe de *C. saxicola* (GAYA, 2006).

- Le phylogramme de la fig. 23 montre que *Verruculopsis poeltiana* et *V. flavescentaria* ont des affinités avec le genre *Placopyrenium* ; ces deux espèces sont des parasites spécifiques de *Caloplaca* du groupe *aurantia*, phylogénétiquement très différents (GAYA, 2006) des *Caloplaca* parasités par les véritables *Verrucula*. Toutefois *Verruculopsis*

*irrubescentis*, extrêmement proche de *V. flavescentaria*, est parasite de *C. irrubescens*, qui n'appartient pas au groupe de *C. aurantia*. On peut donc se demander, si *V. irrubescentis*, trouvé en une seule station (où il est cependant assez abondant), ne serait pas un *V. flavescentaria* qui aurait en quelque sorte dévié récemment de la cospéciation, par un changement d'hôte brutal, et réussi à parasiter un autre groupe de *Caloplaca*, très différent, tout en divergeant un peu de *V. flavescentaria*.

Par ailleurs on peut mettre en relation les diverses espèces de *Verrucula* et de *Verruculopsis* avec leurs hôtes d'après le phylogramme des *Caloplaca* (GAYA, 2006, fig. 6.1 ; GAYA *et al.*, à l'examen, fig. 1) de la manière suivante (selon les lignées de ce phylogramme) :

- Dans la lignée 3 on peut distinguer deux clades qui correspondent à deux groupes de *Verrucula* :

- Les *Verrucula* à spores assez largement ellipsoïdales (proportion L/l à moyenne comprise entre 1,4 kaj 2,0), *V. arnoldaria*, *V. biatorinaria*, *V. clauzadearia*, *V. elegantaria*, *V. pusillaria* parasitent les *Caloplaca* d'un même clade (de la lignée 3 sur les figures ci-dessus mentionnées), le groupe de *C. saxicola* s.l. (incl. *Xanthoria elegans* et *X. sorediata*).

- Les *Verrucula* à spores longuement ellipsoïdales (proportion L/l à moyenne comprise entre 2,0 kaj 2,7), *V. coronataria*, *V. granulosa*, *V. hladuniana*, *V. maritima*, *V. polycarparia*, parasitent des *Caloplaca* d'un même clade, non nommé, le plus proche du groupe de *C. saxicola* s.l. et appartenant comme lui à la lignée 3 sur la fig. 6.1 de GAYA (2006) et sur la fig. 1 de GAYA *et al.* (à l'examen). *V. inconnexaria*, dont la proportion L/l moyenne est de 1,8 parasite *C. inconnexa*, qui appartient au clade ci-dessus mentionné, mais à une branche particulière.

Dans ces deux groupes de *Verrucula* la médulle du thalle est I–, à l'exception de *C. granulosa*.

- Dans la lignée 2, on peut distinguer plusieurs clades :

- Le groupe de *Caloplaca aurantia* correspond au genre *Verruculopsis* (à l'exception de *V. irrubescentis*, parasite *C. irrubescens*, voir plus haut, commentaire du phylogramme de la fig. 23).

- Des groupes non nommés, correspondant à des *Verrucula* à médulle du thalle I+ : *V. aegyptiaca* (parasite de *C. velana* var. *dolomitcola*), *V. fulvaria* (parasite de *C. proteus* s.l.), *V. helvetica* (parasite de *C. cirrochroa*), *V. microspora* (parasite de *C. gr. velana*), *V. protearia*, tous caractérisés par des spores assez longuement ellipsoïdales dont la proportion L/l moyenne est comprise entre 1,8 et 2,3.

Malheureusement quelques *Caloplaca* parasités par des *Verrucula* ne sont pas traités par GAYA (2006) et GAYA *et al.* (à l'examen), par exemple *C. coccinea*, dont le *Verrucula* a des spores globuleuses et une médulle du thalle I+ (bleu), *C. navasiana*, une espèce du littoral méditerranéen dont le *Verrucula* a des spores assez longuement ellipsoïdales, dont la proportion L/l moyenne est de 2,1.

De l'ensemble des remarques qui précèdent on peut conclure que si la systématique des *Caloplaca* joue un grand rôle dans celle des *Verrucula*, celle-ci peut être également utile à la systématique des *Caloplaca*. Par exemple, *Xanthoria elegans* étant parasité par *Verrucula elegantaria*, très proche de *V. biatorinaria*, on peut en conclure que *Xanthoria elegans* est très proche de *Caloplaca biatorinaria* et appartient peut-être au groupe de *C. saxicola*; voir aussi les remarques sous *Verrucula fulvaria*.

Enfin, les phylogrammes de la fig. 23 et de GUEIDAN *et al.* (sous presse) montrent, que «*Verrucaria*» *lecideoides* est très proche des *Verruculopsis* et peut-être classé dans ce genre.

#### **Position systématique des *Verrucula* et des *Verruculopsis***

Le genre *Verrucula*, proposé par STEINER (1896), n'a pas été accepté par les auteurs modernes qui ont inclus ses espèces dans le genre *Verrucaria* (notamment ZEHETLEITNER, 1978; PURVIS *et al.*, 1992; CLAUZADE et ROUX, 1985). Cependant, le genre *Verrucula* diffère notablement des *Verrucaria* par les caractères suivants :

- Pycnides du type *Dermatocarpon* (JANEX et WAGNER, 1986), pluriloculaires, semblables par exemple à ceux des genres *Dermatocarpon* Eschw., *Placidium* A. Massal., *Placopyrenium* Breuss (MÉNARD et ROUX, 1995), mais avec des locules moins nombreuses (surtout par rapport aux *Dermatocarpon*). Au contraire (GUEIDAN *et al.*, sous presse) les pycnides de *Verrucaria* sont uniloculaires, sauf chez *V. fuscula*, qui appartient en fait au genre *Heteroplacidium*, et chez quelques espèces appartenant aux *Placopyrenium*, par exemple «*V.*» *canella* Nyl. (syn. *V. aspiciicola* R. Sant.), «*V.*» *fuscella* (Turner) Winch non auct. (syn. *V. glaucina* sensu Zetterst. et auct. non Ach.), ou aux *Verruculopsis*, «*Verrucaria*» *lecideoides* (A. Massal.) Trevis. (voir plus loin). Toutefois les pycnides du type du genre *Verrucaria*, *V. muralis* Ach., sont inconnues, mais cette espèce a un involucrellum qui manque totalement chez les *Verrucula* ou les *Verruculopsis*.

- Ascomes à structure semblable à celle des genres *Dermatocarpon*, *Placidium*, *Heteroplacidium*, à excipulum presque entièrement incolore ou de teinte pâle, en partie d'origine thalline, dont la partie externe contient çà et là des cellules algales ou des restes de cellules algales et qui chez *Verrucula helvetica*, comme le thalle, a une réaction I+ (bleu violacé). Cette différence est importante car, selon JANEX-FAVRE (1971) le développement des ascomes de *Dermatocarpon* est très différent de celui des *Verrucaria*.

- Sur la base des similitudes anatomiques entre les genres *Verrucula*, *Verruculopsis*, *Dermatocarpon* et *Placidium*, ROUX *et al.* (1986) les ont réunis dans la famille des *Dermatocarpaceae*, mais l'étude phylogénétique des *Verrucariaceae* par GUEIDAN *et al.* (sous presse) montre que leurs similitudes résultent soit d'une convergence, soit d'une conservation de caractères ancestraux. La systématique

de des *Verrucariales* est donc complexe et reste toujours insuffisamment connue.

Selon les phylogrammes de la fig. 22 et de GUEIDAN *et al.* (sous presse), le genre *Verrucula* a pour plus proche parent *Placocarpus schaeferi* (Fr.) Breuss, type du genre *Placocarpus* Trevis. (1860). *Placocarpus* est lui aussi un parasite spécifique (au moins lorsque jeune), mais diffère du genre *Verrucula* par les caractères suivants :

- parasitisme sur *Lecanora muralis* var. *versicolor*;
- thalle à squamules notablement plus grandes (4–7 mm) et plus épaisses (jusqu'à 2,5 mm);
- médulle du thalle très épaisse (jusqu'à plus de 2000 µm), compacte, entièrement prosoplectenchymateuse, formée d'hyphes d'orientations diverses, entourés de petits granules cristallins propres (tandis que chez les *Verrucula* ils sont grands ou très grands, irréguliers et proviennent du substrat ou de l'hôte);

- ascomes à pourtour de l'ostiole couvert d'une pruinosité blanchâtre;

- asques plus grands, de 65–85 × 14–28 µm;
- spores au moins au début halonées (halo de 1–2,5 µm d'épaisseur), nettement plus grandes, (18)20–28(32) × 8–10(12) µm (BREUSS, 1985, et observations personnelles).

- Selon les phylogrammes de la fig. 23 et de GUEIDAN *et al.* (sous presse), *Verruculopsis flaventaria*, *V. irrubescens* et *V. poeltiana* n'appartiennent pas au genre *Verrucula*, mais sont très proches du genre *Placopyrenium* en même temps que quelques «*Verrucaria*»: «*V.*» *fuscella*, «*V.*» *canella*, «*V.*» *lecideoides*. Selon GUEIDAN et ROUX (non publié) les deux premières espèces, à médulle et hypothalle paraplectenchymateux, comme ceux des *Placopyrenium*, appartiennent au genre *Placopyrenium*, tandis que «*V.*» *lecideoides*, à médulle de arachnoïde à prosoplectenchymateuse, comme celle des *Verruculopsis*, appartient à ce genre (les nouvelles combinaisons nécessaires sont faites dans la section: Nouvelles combinaisons supplémentaires).

Bien que les trois *Verruculopsis* parasites soient bien différents des *Verrucula* par leurs gènes, ils ne se distinguent de ces derniers que par des caractères anatomiques et chimiques mineurs: excipulum à partie basale au début incolore mais devenant précocément brun clair, à partie supérieure d'un brun sombre à maturité et thalle I–, tandis que les *Verrucula* ont un excipulum incolore à l'exception du pourtour de l'ostiole brun clair ou assez clair et un thalle I+ (bleu) ou I–. Mis à part un thalle plus grand et son caractère non parasite, «*Verrucaria*» *lecideoides* ne diffère pas notablement des *Verruculopsis* parasites de *Caloplaca* et doit être considéré comme un *Verruculopsis* ancestral, non parasite. Au contraire aucun taxon ancestral, non parasite, de *Verrucula* n'est connu: jusqu'ici, toutes les espèces connues du clade de *Placocarpus* et des *Verrucula* sont parasites.