

## Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe

### LV

#### Zur Phytochemie und Chemotaxonomie einiger Chiodectonaceen und Roccellaceen<sup>1)</sup>

Von

SIEGFRIED HUNECK und GERHARD FOLLMANN

(Eingegangen am 26. März 1968)

#### A. Einleitung

Im Zuge unserer Untersuchungen zur Chemotaxonomie und Phytochemie der Chiodectonaceen und Roccellaceen (einschließlich Dirinaceen) überprüften wir weitere Formen, deren sekundäre Inhaltsstoffe entweder noch unbekannt oder zweifelhaft waren (FOLLMANN und HUNECK 1968, HUNECK und FOLLMANN 1964, 1967a, b, c, d, HUNECK, FOLLMANN und ULLRICH 1968, HUNECK, FOLLMANN, WEBER und TROTET 1967). Dabei handelte es sich um die nachfolgend aufgeführten Arten, welche unter den angegebenen Sammlungsnummern im Flechtenherbar des Botanischen Museums zu Berlin-Dahlem verwahrt werden.

#### B. Ergebnisse

##### 1. *Chiodecton sphaerale* Ach. (syn. *Chiodecton stromaticum* Knight)

ist eine weißliche, auch graugrüne, mehlig, ungeschichtete, großlagrige Krustenflechte mit dunklem Lagerrand und schwarzen, unbereiften Scheibenfrüchten in unregelmäßig verteilten, kleinen, eingesenkten, rundlichen Stromen. Dieser subozeanische, acidophile und skiophytische Borkenbewohner ist pantropisch verbreitet und wurde bisher nicht chemisch analysiert.

Unser Versuchsgut stammte von Laubholzborke im Kellypark des nordamerikanischen Bundesstaates Florida (Coll. lich. mus. bot. berol. 17676, leg. P. O. SCHALLERT 1962). Der Thallus färbt sich mit Calciumhypochlorit rot. Nach Dünnschichtchromatographie (Träger: KODAK-Chromagrammfolie, Laufmittel: Äther/Eisessig [50:1], Entwickler: bis-diazotiertes Benzidin plus Natronlauge) enthält der Acetonextrakt *Lecanorsäure*. Dieses Orcindepsid ist zwar einer der häufigsten sekundären Inhaltsstoffe der Schlauchflechten, war aber bislang nicht aus Chiodectonaceen bekannt. Dagegen ist *Lecanorsäure* bei den Roccellaceen mit großer Regelmäßigkeit vertreten, was als weiterer Hinweis auf die

<sup>1)</sup> 54. Mitteilung: Zur Chemotaxonomie des *Dactylina/Dufourea*-Komplexes. *Willdenowia* (Berlin), im Druck.

chemosystematische Verwandtschaft beider Familien gewertet werden kann, worauf HUNECK und FOLLMANN (1964) erstmalig aufmerksam machten.

2. *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darb.  
(syn. *Roccella leucophaea* Tuck.)

stellt eine aschgraue bis gelbbraune oder braungraue, mehrfach verzweigte, mehr oder weniger schlaffe, große Bandflechte mit seiten- oder spreitenständigen, sitzenden, rundlichen, flachen, schwarzen, bereiften, hellrandigen Scheibenfrüchten dar. Als ozeanischer, acidophiler, hygrophiler und photophytischer Borkenbewohner tritt sie im karibischen und südlichen nordamerikanischen Florenggebiet auf. Die Art wurde bereits von HESSE (1898) chemisch untersucht.

Das Untersuchungsmaterial (Coll. lich. mus. bot. berol. 17661, leg. F. R. FOSBERG 1931) fand sich an trockenem Gestrüch der Strandformation der Insel Guadalupe vor der niederkalifornischen Küste (Mexiko). Das Mark färbt sich mit Kaliumhydroxyd zunächst gelb, dann braun, mit p-Phenylendiamin rot. 4,5 g Thallushomogenat liefern bei der Extraktion mit Aceton und Kristallisation des beim Einengen des Extraktes ausgeschiedenen Produktes aus Aceton/Wasser 0,2 g (= 4,4% TM) Fumarprotocetrarsäure. Damit wird der von ZOPF (1907) angezweifelte Befund HESSES (1898) bestätigt. Dieses Orcindepisidon, innerhalb der Cladoniaceen, Parmeliaceen und Usneaceen besonders verbreitet, wurde bisher nicht bei anderen Roccellaceen beobachtet.

3. *Dendrographa minor* Darb.

ist eine rauchgraue bis braungraue, in wirren Rasen auftretende, unregelmäßig verzweigte, mehr oder weniger aufrechte, kleinere Strauchflechte mit brüchigen, rundlichen Lagergliedern und seitenständigen, sitzenden, rundlichen, schwarzen, bereiften, schmalrandigen Scheibenfrüchten. Ebenfalls ozeanisch, acidophil, hygrophil und photophytisch, jedoch epilithisch, besiedelt sie ein engeres Areal als *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darb. im kalifornischen Distrikt des pazifischen nordamerikanischen Florenggebietes. Die Art wurde noch nicht chemisch analysiert.

Unser Versuchsgut (Coll. lich. mus. bot. berol. 17662, leg. A. C. HERRE 1920) von Küstenfelsen bei Point Lobos unweit San Francisco im nordamerikanischen Bundesstaat Kalifornien zeigt die gleichen Thallusreaktionen wie *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darb. und liefert bei entsprechender Aufarbeitung von 2,7 g Lagerpulver 10 mg (= 0,4% TM) Fumarprotocetrarsäure. Von den Konzentrationsverhältnissen abgesehen, sind beide Arten also chemotaxonomisch nicht zu unterscheiden. Da bereits über 90% aller bekannten Roccellaceen bezüglich ihrer spezifischen Inhaltsstoffe untersucht wurden, darf der Fumarprotocetrarsäuregehalt vorläufig als Gattungsscharakteristikum angesprochen werden.

4. *Roccella balfourii* Muell.-Arg.

stellt eine weißgraue bis gelbgraue, niedrige, kräftige, aufrechte, wenig verzweigte Strauchflechte mit starren, dicken, netzgrubigen, grundwärts abgeflachten, endlich pfriemlichen, nichtsorediösen Lagergliedern und umfangreicher, dunkler Basalscheibe sowie großen, seitenständigen, sitzenden, konvexen, grauen, bereiften Scheibenfrüchten vor. Es handelt sich um einen saxicolen, basiphilen, halophilen, hygrophilen und photophytischen Lokalendemiten der Insel Socotra

vor dem Golf von Aden im Indischen Ozean. Diese selten in den Sammlungen vertretene Art wurde ebenfalls noch nicht chemisch untersucht.

Die Rinde unserer Probe (Coll. lich. mus. bot. berol. 17717, leg. A. FORBES 1898) von Küstenfelsen am Kap Ras Mami an der Ostküste von Socotra färbt sich mit Calciumhypochlorit rot. Nach dem Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn angegeben) enthält die Art Erythrin und eine Spur Lecanorsäure, eine Stoffkombination, die bei vielen Roccellaceen anzutreffen ist. Der Erythritester der Lecanorsäure Erythrin darf nach den bisherigen flechtenchemischen Kenntnissen als familienspezifisch angesehen werden.

5. *Roccella caribaea* Darb.  
(syn. *Roccella bellicosa* Darb.)

ist eine aschgraue bis braungraue, gedrungene, aufrechte, wenig verzweigte Strauchflechte mit rundlichen, sorediösen Lagergliedern, breiter, heller Basalscheibe sowie seitenständigen, sitzenden, rundlichen, aufgewölbten, grauen, schwach bereiften Scheibenfrüchten. Ihr Habitus erinnert stark an *Roccella canariensis* Darb. Dieser acidophile, halophile, hygrophile und photophytische Felsbewohner tritt im karibischen Florenggebiet endemisch auf und wurde noch nicht chemisch analysiert.

Unser Untersuchungsmaterial stammte von Küstenfelsen unweit Pueblo Nuevo auf der Paraguanahalbinsel in Venezuela (Coll. lich. mus. bot. berol. 17718, leg. C. SCHUCHARDT 1896). Der größte Teil des Lagers verhält sich gegenüber den üblichen lichenologischen Prüfmitteln neutral, die äußere Markschicht sowie die Sorale verfärben sich jedoch im Gegensatz zur Angabe DARBSHIRE'S (1898) mit Calciumhypochlorit rot. Das Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn geschildert) zeigt Lecanorsäure und eine Spur Erythrin. *Roccella caribaea* Darb. ist also von der ähnlichen *Roccella canariensis* Darb. chemotaxonomisch klar getrennt, die meso-Erythrit, Lecanorsäure und einen noch nicht identifizierten Stoff, jedoch kein Erythrin enthält (HUNECK, FOLLMANN und ULLRICH 1968).

6. *Roccella decipiens* Darb.

stellt eine morphologisch und chorologisch *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darb. ähnelnde und häufig mit dieser verwechselte hellgraue oder gelb- bis braungraue, schlaffe oder aufrechte, wenig verzweigte Strauchflechte mit abgeflachten, endlich pfriemlichen, glatten, soralfreien Lagergliedern, kleiner, dunkler Haftscheibe und flächen- oder randständigen, sitzenden, weitgehend flachen, schwärzlichen, schwach bereiften Scheibenfrüchten dar. Dieser acidophile, halophile, hygrophile und photophytische Gesteinsbewohner ist ein Endemit der kalifornischen Provinz des karibischen Florenggebietes und wurde noch nicht chemisch untersucht.

Die Rinde unseres Versuchsguts (Coll. lich. mus. bot. berol. 17722, leg. E. PALMER 1875) von Küstenfelsen unweit San Diego (Kalifornien) reagiert mit Calciumhypochlorit rot. Laut Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn beschrieben) enthält die Art ausschließlich Erythrin. Von der habituell ähnlichen und im gleichen Gebiet verbreiteten fumarprotocetrarsäureführenden *Dendrographa laucophaea* (Tuck.) Darb. ist *Roccella decipiens* Darb. somit deutlich geschieden.

7. *Roccella difficilis* Darb.

präsentiert sich als gelbgraue bis grüngraue, dichtbuschige, rasenbildende, reich verzweigte, aufrechte Strauchflechte mit flachen, oft einseitigwendigen, bestäubten, sorediösen, stets sterilen Lagergliedern, isidienähnlichen Lagerwucherungen und starker, gelber Haftscheibe und erinnert damit an *Roccella peruensis* Krempf. Als acidophiler, halophiler, hygrophiler und photophytischer Felsbewohner ist sie im neotropischen Florenreich mit Ausnahme von dessen südöstlichen Provinzen heimisch. Auch diese Art wurde noch nicht chemisch analysiert.

Das Analysenmaterial (Coll. lich. mus. bot. berol. 17721, leg. C. BABINGTON s.a.) stammte von Küstenfelsen an der Costa Grande unweit Acapulco (Mexiko). Rinde und Sorale färben sich mit Calciumhypochlorit rot. Das Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn angegeben) zeigt Erythrin und eine Spur Lecanorsäure. Die ähnliche *Roccella peruensis* Krempf. enthält dagegen Erythrin, Roccellsäure sowie möglicherweise Oxyroccellsäure (HESSE 1898).

8. *Roccella dubia* Darb.  
(syn. *Roccella dichotoma* Pers.)

ist eine aschgraue bis gelbgraue, große, hängende, mehrfach verzweigte Strauchflechte mit glatten bis knotigen, drehrunden, soralfreien Lagergliedern, kleinen, lagerfarbenen Haftscheiben und großen, seitenständigen, sitzenden, flachen bis aufgewölbten, grauen, bereiften, schmalrandigen Scheibenfrüchten. Ihre Wuchsform erinnert an die aus dem gleichen Gebiet bekannte *Roccella portentosa* (Mont.) Darb. Der acidophile, halophile, hygrophile und photophytische Felshafter tritt nur in der chilenisch-peruanischen Litoralzone auf und wurde noch nicht chemisch untersucht.

Das Versuchsgut (Coll. lich. mus. bot. berol. 17720, leg. G. FOLLMANN 1960) stammte von Küstenfelsen am Morro Solar südlich von Lima (Peru). Hier färbt sich lediglich die äußerste Markscheibe mit Calciumhypochlorit rot. Laut Dünnschichtchromatogramm (siehe vorn) enthält die Art Lecanorsäure; ferner findet sich im Acetonextrakt ein wasserunlöslicher, in feinen, farblosen Nadeln auskristallisierender Neutralstoff, der jedoch aus Substanzmangel nicht bestimmt werden konnte. Die ähnliche *Roccella portentosa* (Mont.) Darb. synthetisiert dagegen neben Lecanorsäure meso-Erythrit (HUNECK, FOLLMANN, WEBER und TROTET 1967).

9. *Roccella fucoides* (Neck.) Wain.  
(syn. *Roccella phycopsis* [Ach.] Darb.)

ist eine hellgraue bis grüngraue, rasenbildende, kleinbuschige, mäßig verzweigte, formenreiche Strauchflechte mit rundlichen, stark sorediösen Lagergliedern, oft gebräunten Spitzen, umfangreichen, gelben Haftscheiben und kleinen, randständigen, sitzenden, runden, flachen, schwarzen, unbereiften Scheibenfrüchten. Vom Mittelmeergebiet ausstrahlend, ist dieser acidophile, halophile, hygrophile und photophytische Felshafter weit verbreitet. HESSE (1905) untersuchte bereits nicht näher lokalisierbare Proben, HUNECK und FOLLMANN (1967d) solche aus Spanien sowie HUNECK, FOLLMANN, WEBER und TROTET (1967) aus Marokko.

Das nunmehr vorliegende Analysenmaterial stammte von Küstenfelsen der Kykladenhalbinsel Amorgós im Ägäischen Meer (Coll. lich. mus. bot. berol. 17719, leg. K. H. RECHINGER 1932). Rinde und Sorale färben sich mit Calciumhypochlorit rot. Das Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn ange-

geben) zeigt Erythrin und eine Spur Lecanorsäure. HESSE (1905) fand dagegen Erythrin, Erythrit und Oxyroccellsäure (möglicherweise nur ein Analysenartefakt der Roccellsäure), die marokkanische Population enthält Aspicilin, Erythrin und Roccellsäure, die spanische Erythrit und Roccellsäure. In der Ostmediterraneis scheint also eine dritte Chemovarietät vorzukommen. Eine systematische Bewertung dieser Unterschiede soll in einer in Vorbereitung befindlichen Monographie der Roccellaceen vorgenommen werden.

#### 10. *Roccella hypomecha* (Ach.) Bory

stellt eine hellgraue bis blaugraue, große, mehr oder weniger überhängende, gabelig verzweigte Strauchflechte mit rundlichen, stellenweise (besonders an den Verzweigungen) abgeflachten, endlich pfriemlichen, meist grubigen, mehligem, soralfreien Lagergliedern, kleinen, lagerfarbenen Haftscheiben und großen, seitenständigen, rundlichen, aufgewölbten, schwarzen, bereiften, feinrandigen Scheibenfrüchten dar. Es handelt sich um eine saxicole, acidophile, halophile, hygrophile und photophytische Endemart des afrikanischen Kapgebiets. Sie wurde noch nicht analysiert.

Unser Muster (Coll. lich. mus. bot. berol. 17713, leg. O. ALMBORN 1953) stammte von Küstenfelsen im Distrikt Simonstown nahe dem Kap der Guten Hoffnung (Südafrika). Mit den üblichen lichenologischen Prüfmitteln läßt sich keine Reaktion erzielen; entsprechend zeigt das Dünnschichtchromatogramm (siehe vorn) keine phenolischen Produkte. Aus dem Acetonextrakt scheiden sich jedoch farblose, wasserunlösliche Kristalle ab, im Schmelz- und Mischschmelzpunkt (130 bis 131 °C) identisch mit Roccellsäure. Diese dibasische Säure ( $\alpha$ -Methyl- $\alpha'$ -dodecylsuccinsäure) tritt bei anderen Roccellaceen stets in Kombination mit weiteren sekundären Inhaltsstoffen auf (vgl. beispielsweise Abschnitt 9 und 15).

#### 11. *Roccella hypomecha* (Ach.) Bory var. *isabellina* Wain.

unterscheidet sich von der Art durch stärkere Verzweigung, dunklere Färbung und kleinere Fruchtkörper. Bei gleichen ökologischen Eigenschaften schließt sich ihr Areal nach den wenigen bislang vorliegenden Funden südwestlich an das der Art an (westlicher Distrikt des angolensischen Florengebiets). Auch die Abart wurde noch nicht chemisch untersucht.

Bei unserer Probe (Coll. lich. mus. bot. breol. 17712, leg. F. WELWITSCH 1859) von Küstenfelsen unweit Porto Pinda (Südangola) verfärbt sich nur die äußere Markscheibe mit Calciumhypochlorit rötlich. Nach dem Dünnschichtchromatogramm (siehe vorn) enthält sie lediglich Lecanorsäure. Die Abart weicht demnach auch bezüglich ihrer sekundären Stoffwechselprodukte deutlich von der Art ab.

#### 12. *Roccella linearis* (Ach.) Wain. var. *guineensis* Wain.

ist eine mittelgraue bis braungraue, großbuschige, reich verzweigte Strauchflechte mit abgeflachten, bisweilen unterseits geschwärzten, sorediösen Lagergliedern, kleiner, dunkler Haftscheibe sowie unscheinbaren, rundlichen, mehr oder weniger flachen, grauen, bereiften Scheibenfrüchten. Es handelt sich um eine saxicole, acidophile, halophile, hygrophile und photoneutrale Endemart des mittleren westafrikanischen Florengebiets. Sie wurde noch nicht chemisch analysiert.

Das Untersuchungsmaterial (Coll. lich. mus. bot. berol. 17711, leg. F. WELWITSCH 1859) stammt von Küstenfelsen auf der Insel São Tomé vor Gabun (Westafrika). Die Rinde färbt sich mit Calciumhypochlorit rötlich, mit Kaliumhydroxyd gelblich. Das Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn geschildert) zeigt neben Erythrin eine Spur Lecanorsäure. Die Art selbst synthetisiert ebenfalls Erythrin und Lecanorsäure, dazu aber wahrscheinlich Fuciformsäure (HUNECK, FOLLMANN und ULLRICH 1968).

### 13. *Roccella linearis* (Ach.) Wain. var. *hypochromatica* Wain.

weicht von der vorgenannten Abart durch umfangreichere Lager, geringere Verzweigung, kleinere Sorale und hellere Färbung ab, ist mehr oder minder substratvag, stellt aber sonst vergleichbare ökologische Ansprüche und ist disjunkt auf den Galápagosinseln wie im mittleren westafrikanischen Florenggebiet verbreitet. Wie die vorige wurde sie noch nicht chemisch untersucht.

Lager und Sorale eines Musters von Zweigwerk in der Küstenregion der Insel Floreana im Galápagosarchipel (Coll. lich. mus. bot. berol. 17649, leg. A. C. HERRE s. a.) sowie eines weiteren von Küstenfelsen am Morro de Santa Catarina im angolensischen Distrikt Loanda (Coll. lich. mus. bot. berol. 17755, leg. F. WELWITSCH 1854) reagieren mit Calciumhypochlorit rot. Das Dünnschichtchromatogramm (siehe vorn) zeigt lediglich Erythrin. *Roccella linearis* (Ach.) Wain. und ihre beiden Varietäten sind also auch chemotaxonomisch differenziert.

### 14. *Roccella mauritiana* Darb.

wird in älteren Sammlungen meist als *Roccella fuciformis* (L.) de Cand. f. *linearis* Ach. geführt. Die hellgrauen bis hellgrünen oder hellbraunen, dicklichen, flachen, endlich rundlichen, aufrechten, wenig verzweigten, kurzen Lageräste entspringen einer verhältnismäßig großen Haftscheibe, tragen meist wenige kugelige Sorale und seitenständige, sitzende, runde, flache, schwarze, nackte, weißrandige Scheibenfrüchte. Der subacidophile, halophile, hygrophile und photophytische Felsbewohner ist ein Endemit der Maskarenen und wurde noch nicht chemisch analysiert.

Wie schon DARBISHIRE (1898) herausstellte, reagiert die Rinde unseres Analysenmaterials (Coll. lich. mus. bot. berol. 17660, leg. S. C. LECOMTE 1924) von vulkanischem Gestein an der Küste bei Port Louis auf Mauritius mit Calciumhypochlorit intensiv rot. Laut Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn angegeben) enthält die Flechte Erythrin und Lecanorsäure, fügt sich chemotaxonomisch gesehen somit gut in den Rahmen der Gattung ein.

### 15. *Roccella montagnei* Bél.

(syn. *Roccella belangerii* Fée, *Roccella falcata* Del.)

ist eine gelbgraue bis grüngraue, formenreiche, mehrfach verzweigte, aufrechte bis schlaffe, oft sorediöse, breitlappige, große Bandflechte mit unscheinbarer, lagerfarbener Haftscheibe und randständigen, sitzenden, rundlichen, abgeflachten, grauen, schwach bereiften, hellrandigen Scheibenfrüchten. Die meist corticole, seltener saxicole, acidophile, hygrophile und photoneutrale Sammelart ist pantropisch verbreitet und dringt im Gegensatz zu anderen Roccellaceen besonders in Afrika auch in kontinentalere Gebiete vor. Afrikanische Proben wur-

den bereits von HESSE (1898) analysiert, asiatische von MITTAL und SESHADRI (1954), MURTHY und SUBRAMANIAN (1959), RAMAKRISHNAN und SUBRAMANIAN (1964), SAKURAI (1941) sowie SUBHA-RAO und SESHADRI (1940).

Wir untersuchten ein Muster (Coll. lich. mus. bot. berol. 17 657, leg. R. MONTALDO 1920) von Laubholzrinde in der Sierra Upanda in Angola (Südwestafrika), ein weiteres (Coll. lich. mus. bot. berol. 17 679, leg. W. L. BROWN 1967) von Küstenfelsen am Kilifi-Creek in Kenya (Südostafrika) sowie ein drittes (Coll. lich. mus. bot. berol. 17 656, leg. G. FOLLMANN 1964) von Gestrüch an den Küstenhängen von Montemar bei Valparaíso (Mitteldhile), die sämtlich der typischen Ausbildungsform nahekommen. Bei allen färbt sich die Rinde mit Calciumhypochlorit rot; sie enthalten laut Dünnschichtchromatogramm (siehe vorn) durchgehend Erythrin und Lecanorsäure. HESSE (1898) gibt für *Roccella montagnei* Bél. aus Afrika nur Lecanorsäure an. In asiatischem Material fanden sich neben dem Stoffpaar Erythrin/Lecanorsäure noch meso-Erythrit, Montagnetol, Orcin und Roccellsäure, dazu eine Reihe weniger spezifischer Verbindungen, wie  $\beta$ -Carotin, Ergosterin, Isolichenin und Lichenin. Die afrikanisch-amerikanischen Populationen sind also bezüglich ihrer Stoffausstattung deutlich von den asiatischen getrennt. Wieweit damit auch morphologische Unterschiede einhergehen, soll in der erwähnten monographischen Bearbeitung der Familie untersucht werden.

16. *Roccella sinensis* Nyl.  
(syn. *Roccella boryi* Fée)

bildet aschgraue, wenig verzweigte, drehrunde, einseitwendige, verhältnismäßig starre, nichtsoresidiöse Strauchlager mit seitenständigen, sitzenden, runden, aufgewölbten, schwarzen, bereiften, hellrandigen Scheibenfrüchten und kleinen, lagerfarbenen Haftscheiben aus. Es handelt sich um einen saxicolen, acidophilen, hygrophilen und photophytischen Endemiten der chinesischen Küstenformation. Auch diese Art wurde schon von HESSE (1898) untersucht.

Unser Analysenmaterial (Coll. lich. mus. bot. berol. 17 659, leg. P. PITARD 1912) stammte von Küstenfelsen bei Hoppo im Golf von Tonkin (Südchina). Auch hier reagiert die Rinde mit Calciumhypochlorit intensiv rot; das Dünnschichtchromatogramm (Behandlung wie vorn angegeben) zeigt Erythrin und wenig Lecanorsäure. HESSE (1898) isolierte dagegen wiederum nur Lecanorsäure.

17. *Sagenidium molle* Stirt.

ist eine bald krustige, bald halbstrauchige, weißliche, seltener hellgraue oder graugrüne Borkenflechte mit unberindeten, locker schwammartigen, chrysotrichaceenähnlichen Lagern und kurz gestielten, stark bereiften, konkaven (bei den halbstrauchigen Formen endständigen), schwarzen Scheibenfrüchten. Die acidophile, hygrophile und extrem skiophytische Art kommt endemisch im neuseeländischen und tasmanischen Florengebiet vor und wurde noch nicht analysiert.

Das Versuchsgut (Coll. lich. mus. bot. berol. 17 714, leg. J. MURRAY 1958) stammte von beschatteter Laubbaumrinde im Waihopaital bei Marlborough auf der neuseeländischen Südinsel. Der Thallus reagiert nur mit Kaliumhydroxyd gelb. Nach präparativer Aufarbeitung von 0,6 g Homogenat (Ätherextraktion) enthält er 10 mg (= 1,6% TM) Fuciformsäure, einen strukturchemisch noch nicht aufgeklärten Flechteninhaltsstoff vom Schmelzpunkt 158 bis 160 °C, der bisher nur aus einer Chemovarietät von *Roccella fuciformis* (L.) de Cand.

von der französischen Kanalküste, den Kanarischen Inseln und Korsika mit Sicherheit bekannt war (HUNECK, MATHEY und TROTET 1967). Die systematische Stellung von *Sagenidium molle* Stirt. wurde vordem als unsicher angesehen. Unser Befund bestätigt die Zugehörigkeit der monotypischen Gattung zu den Roccellaceen. Auf Grund ihres völlig andersartigen byssinischen Lagerbaues sollte sie allerdings nicht, wie ZAHLBRUCKNER (1926) vorschlug, zur Gattung *Roccella* selbst gezogen werden.

### C. Besprechung

Obleich DARBISHIRE (1898) betonte, daß den gebräuchlichen chemischen Prüfmitteln bei den Roccellaceen im Gegensatz zu anderen Flechtenfamilien wenig Bedeutung zukomme, bewähren sich diese Thallusreaktionen und mehr noch die Inhaltsstoffanalysen nach unseren Ergebnissen auch hier bei der Abgrenzung, Unterscheidung und Zuordnung der verschiedenen Taxa (z.B. *Dendrographa leucophaea* [Tuck.] Darb./*Roccella decipiens* Darb., *Roccella difficilis* Darb./*Roccella peruensis* Krempf., *Roccella dubia* Darb./*Roccella portentosa* [Mont.] Darb.).

Allgemein betrachtet fällt das gehäufte Vorkommen von Erythrin bei der Strauchflechtengattung *Roccella* selbst auf: In chemosystematischer Hinsicht können die erythrinhaltigen Arten (etwa *Roccella balfourii* Muell.-Arg., *Roccella mauritiana* Darb., *Roccella sinensis* Nyl.) als höher entwickelt gegenüber denjenigen angesehen werden, die nur die Ausgangsstoffe Erythrit und Lecanorsäure oder einen dieser Inhaltsstoffe führen (etwa *Roccella canariensis* Darb., *Roccella gayana* Mont., *Roccella vicentina* [Wain.] Wain.). Auffälligerweise sind die letztgenannten auch in morphologischer und anatomischer Hinsicht (Podetiengestaltung, Verzweigungsmodus, Rindenstruktur) meist einfacher organisiert als die übrigen. Vergleichbare chemisch-morphologische Wechselbeziehungen wurden kürzlich auch innerhalb der krustigen Roccellaceengattung *Dirina* beobachtet, wo Erythrin ebenfalls verhältnismäßig häufig auftritt (HUNECK und FOLLMANN 1968).

Ganz andersartige chemosystematische Entwicklungstendenzen fand HALE (1966) innerhalb der Unterklasse Ascomycetidae der Ascolichenen, besonders den Parmeliaceen: Dort sind die Sippen mit methoxylierten sekundären Inhaltsstoffen in Übereinstimmung mit höheren Pflanzen meist differenzierter ausgestaltet als solche mit den entsprechenden Hydroxyhomologen. Somit zeichnen sich nunmehr auch bei den Flechten über die naturgemäß vorhandenen allgemeinen Korrelationen zwischen stofflichen und gestaltlichen Merkmalen hinaus weiterreichende entwicklungsgeschichtliche ab. Bezüglich der Roccellaceen soll dieser Fragenkreis in der erwähnten Familienmonographie eingehender analysiert werden.

### D. Anmerkung

Wir danken Herrn Prof. Dr. P. BOURELLY (Kryptogamenabteilung des Naturhistorischen Museums zu Paris) für die Überlassung von Analysenmengen der *Roccella montagnei* Bél. und *Roccella sinensis* Nyl. sowie Herrn Dr. P. JAMES (Botanische Abteilung des Britischen Museums zu London) für die Ausleihe von Vergleichsproben seltenerer Roccellaceen.



### Zusammenfassung

1. Siebzehn Chiodectonaceen und Roccellaceen verschiedener Florengebiete, deren sekundäre Inhaltsstoffe größtenteils noch unbekannt waren, wurden vergleichend dünn-schichtchromatographisch oder mikrochemisch untersucht.
2. *Chiodecton sphaerale* Ach. enthält Lecanorsäure, *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darb. und *Dendrographa minor* Darb. Fumarprotocetrar-säure, *Roccella balfourii* Muell.-Arg., *Roccella caribaea* Darb., *Roccella dif-ficilis* Darb., *Roccella fucoides* (Neck.) Wain., *Roccella linearis* (Ach.) Wain. var. *guineensis* Wain., *Roccella mauritiana* Darb., *Roccella montagnei* Bél. und *Roccella sinensis* Nyl. Erythrin und Lecanorsäure, *Roccella decipiens* Darb. und *Roccella linearis* (Ach.) Wain. var. *hypochromatica* Wain. Erythrin, *Roccella dubia* Darb. und *Roccella hypomecha* (Ach.) Bory var. *isabellina* Wain. Lecanorsäure, *Roccella hypomecha* (Ach.) Bory Roccellsäure sowie *Sagenidium molle* Stirt. Fuciformsäure.
3. Die chemotaxonomischen Beziehungen der untersuchten Arten werden dis-kutiert.

### Resumen

1. Se analizó en forma comparativa microquímicamente o por cromatografía de capa fina diecisiete quiodectonáceas y rocceláceas de diferentes zonas florísticas, por gran parte no estudiadas respecto a sus compuestos secundarios hasta el momento.
2. *Chiodecton sphaerale* Ach. contiene ácido lecanórico, *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darb. y *Dendrographa minor* Darb. ácido fumarprotocetrárico, *Roccella balfourii* Muell.-Arg., *Roccella caribaea* Darb., *Roccella dif-ficilis* Darb., *Roccella fucoides* (Neck.) Wain., *Roccella linearis* (Ach.) Wain. var. *guineensis* Wain., *Roccella mauritiana* Darb., *Roccella montagnei* Bél. y *Roccella sinensis* Nyl. eritrina y ácido lecanórico, *Roccella decipiens* Darb. y *Roccella linearis* (Ach.) Wain. var. *hypochromatica* Wain. eritrina, *Roc-cella dubia* Darb. y *Roccella hypomecha* (Ach.) Bory var. *isabellina* Wain. ácido lecanórico, *Roccella hypomecha* (Ach.) Bory ácido roccélico y *Sage-nidium molle* Stirt. ácido fucifórmico.
3. Se discute las relaciones quimotaxonómicas de las especies analizadas.

### Literatur

- DARBISHIRE, O. V., 1898: Monographia Rocelleorum. Bibl. bot. (Stuttgart) 45, 1.
- FOLLMANN, G., und S. HUNECK, 1968: Über das Vorkommen von Confluentinsäure in *Enterographa crassa* (de Cand.) Fée und die Stellung von *Herpothallon sanguineum* (Swans.) Tobler. Willdenowia (Berlin), im Druck.
- HALE, M. E., 1966: Chemistry and evolution in lichens. Israel J. Bot. 15, 150.
- HESSE, O., 1898: Beitrag zur Kenntnis der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile. I. Mitt. J. prakt. Chem. 57, 232.
- —, 1905: Beitrag zur Kenntnis der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile. X. Mitt. J. prakt. Chem. 73, 113.
- HUNECK, S., und G. FOLLMANN, 1964: Zur Chemie chilenischer Flechten. III. Das Vor-kommen von Psoromsäure in *Chiodecton stalactinum* Nyl. und Roccellsäure in *Dirina lutosa* Zahlbr. Z. Naturforschg. 19b, 658.
- —, 1967a: Zur Chemie chilenischer Flechten, XIV. Über die Inhaltsstoffe von *Roccellaria mollis* (Hampe) Zahlbr. und die Struktur sowie absolute Konfigura-tion der Roccellarsäure. Z. Naturforschg. 22b, 666.

- HUNECK, S., und G. FOLLMANN, 1967b: Zur Chemie chilenischer Flechten. XVI. Über die Inhaltsstoffe einiger Roccellaceen. Z. Naturforschg. 22b, 362.
- , 1967c: Zur Chemie chilenischer Flechten. XIX. Über die Inhaltsstoffe einiger Roccellaceen und die Struktur der Schizopelctsäure, eines neuen Dibenzofuran-derivates aus *Roccellina luteola* Follm. Z. Naturforschg. 22b, 1185.
- , 1967d: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. II. Über die Inhaltsstoffe von *Combea mollusca* (Ach.) de Not., *Roccella vicientina* (Wain.) Wain., *Roccella gayana* Mont. und *Roccella fucoides* (Neck.) Wain. Z. Naturforschg. 22b, 1369.
- , 1968: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LII. Über das Vorkommen von Erythrin in einigen *Dirina*-Arten. Pharmazie (im Druck).
- , G. FOLLMANN und H. ULLRICH, 1968: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. L. Über die Inhaltsstoffe einiger Roccellaceen von den Kanarischen Inseln. Z. Naturforschg. 23b, 292.
- , —, W. A. WEBER und G. TROTET, 1967: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. XXXVII. Über die Inhaltsstoffe einiger *Roccella*-Arten. Z. Naturforschg. 22b, 671.
- , A. MATHEY und G. TROTET, 1967: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. XVII. Über die Inhaltsstoffe von *Roccella fuciformis* (L.) de Cand. Z. Naturforschg. 22b, 1367.
- MITTAL, P., and T. R. SESHADRI, 1954: Chemical investigation of Indian lichens. XVI. Purification and composition of lichenin and isolichenin from Indian lichens. J. sci. ind. Res. 13b, 244.
- MURTHY, T. K., and S. S. SUBRAMANIAN, 1959: Isolation of carotene from *Roccella montagnei*. J. sci. ind. Res. 18b, 91.
- RAMAKRISHNAN, S., and S. S. SUBRAMANIAN, 1964: Aminoacids of *Roccella montagnei* and *Parmelia tinctorum*. Ind. J. Chem. 2, 467.
- SAKURAI, Y., 1941: Konstitution des Erythrins. J. pharm. Soc. Japan 61, 45.
- SESHADRI, T. R., and S. S. SUBRAMANIAN, 1949: Chemical investigation of Indian lichens. VIII. Some lichens growing on sandal trees (*Ramalina tayloriana* and *Roccella montagnei*). Proc. Ind. Acad. Sci., Sect. A 30, 15.
- SUBHA-RAO, V., and T. R. SESHADRI, 1940: Chemical components of *Roccella montagnei*. Proc. Ind. Acad. Sci., Sect. A 12, 466.
- ZOPF, W., 1907: Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beziehung. Jena.

Dr. habil. S. HUNECK  
8212 Freital 5  
Wilhelm-Pieck-Straße 77

Dr. G. FOLLMANN, ehem. o. Prof. Univ. Chile  
1 Berlin 33  
Königin-Luise-Str. 6—8