

# *fragmenta floristica et geobotanica*

---

*series polonica*

ANN. II  
1995

INSTYTUT BOTANIKI IM. W. SZAFERA  
POLSKA AKADEMIA NAUK

PL ISSN 1233-0132



KRAKÓW



FRAGMENTA FLORISTICA ET GEBOTANICA  
SERIES POLONICA, ANN. II

HALINA BEDNAREK-OCHYRA

**RODZAJ *RACOMITRIUM* (*MUSCI, GRIMMIACEAE*)  
W POLSCE: TAKSONOMIA, EKOLOGIA  
I FITOGEOGRAFIA**

**THE GENUS *RACOMITRIUM* (*MUSCI, GRIMMIACEAE*)  
IN POLAND: TAXONOMY, ECOLOGY  
AND PHYTOGEOGRAPHY**

Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk

**Kraków 1995**

RADA REDAKCYJNA

JERZY WOŁEK (Kraków) – Przewodniczący

JAN BYSTREK (Lublin)	MARTA MIZIANTY (Kraków)
ARTHUR COPPING (Diss)	ROMUALD OLACZEK (Łódź)
ZBIGNIEW DZWONKO (Kraków)	LEON STUCLIK (Kraków)
JERZY FABISZEWSKI (Wrocław)	FLORIAN ŚWIĘS (Lublin)
KRYSTYNA GRODZIŃSKA (Kraków)	KONRAD WOŁOWSKI (Kraków)
JAN KORNAŚ (Kraków)	ADAM ZAJĄC (Kraków)
ROMUALD KOSINA (Wrocław)	BOGDAN ZEMANEK (Kraków)
TOMASZ MAJEWSKI (Warszawa)	WALDEMAR ŻUKOWSKI (Poznań)

REDAKTORZY

RYSZARD OCHYRA                      LUDWIK FREY

SEKRETARZ REDAKCJI

HALINA BEDNAREK-OCHYRA

Adres Redakcji: Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk  
ul. Lubicz 46, PL–31–512 Kraków, Polska

PROJEKT OKŁADKI

ŁAMANIE KOMPUTEROWE

PIOTR SIKORSKI

MARIAN WYSOCKI

*Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych*

Copyright © W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences 1995

*All Rights Reserved*

*No part of this book may be reproduced for collective use in any form by photostat, microfilm, or in any other means, without written permission from the publisher*

*Published, sold and distributed by W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences  
Lubicz 46, PL–31–512 Kraków, Poland*

*Printed in Poland*

ISSN: 1233–0132

DRUKARNIA KOLEJOWA, KRAKÓW, UL. BOSACKA 6

## Rodzaj *Racomitrium* (Musci, Grimmiaceae) w Polsce: taksonomia, ekologia i fitogeografia

HALINA BEDNAREK-OCHYRA

BEDNAREK-OCHYRA, H. 1995. The genus *Racomitrium* (Musci, Grimmiaceae) in Poland: taxonomy, ecology and phytogeography. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Series Polonica* 2: 3–307. Kraków. PL ISSN 1233–0132.

**ABSTRACT:** *Racomitrium* Brid., a pancontinental genus of acrocarpous mosses, is comprised of thirteen species, one subspecies and one form in Poland, namely *R. canescens* (Hedw.) Brid., *R. elongatum* Frisv., *R. ericoides* (Brid.) Brid., *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid., *R. fasciculare* (Hedw.) Brid., *R. aciculare* (Hedw.) Brid., *R. aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid., *R. microcarpon* (Hedw.) Brid., *R. affine* (Web. & Mohr) Lindb., *R. heterostichum* (Hedw.) Brid., *R. obtusum* (Brid.) Brid., *R. sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. (incl. fo. *kindbergii* Frisv.), and *R. macounii* Kindb. (incl. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv.). Prior to this study, only eight species were recognized, with several infraspecific taxa. Species of *Racomitrium*, all dioicous, are medium-sized to robust plants with either reduced or prolific monopodial branching, with no central strand, strongly sinuose lateral walls of the epidermal cells of the vaginula, and seligerioid peristomes with distinct and well developed preperistomes. The branching pattern varies from cladocarpous (e.g., *R. lanuginosum*) to acrocarpous (e.g., *R. sudeticum*). Although some species (e.g., *R. canescens*) could be described as pseudo-pleurocarps, they are in fact prostrate acrocarps with laterally displaced perichaetia.

Observations on morphology, including those made with scanning electron microscopy (SEM), form the basis of this revision. All taxonomically important characters of gametophytes (habit, stems, axillary hairs, leaf margin and apex, costa, lamina and alar cells) and sporophytes (sexuality, perigonia, perichaetia, seta, vaginula, capsule, columella, operculum, calyptra, exothecial cells, annulus, peristome, spores) are reviewed. Additionally, the vegetative reproduction and cytology of species of *Racomitrium* are discussed. Historical account of the genus and species is also presented.

Having examined types and numerous non-type collections of all species which are given names in *Racomitrium*, it is suggested that the genus currently includes some sixty-three species, although this number is likely to be increased as progress is made in revisionary studies of exotic taxa, especially in the Southern Hemisphere. Pfeiffer's lectotypification of *Racomitrium* with *R. canescens* is superseded since this generic name was correctly lectotypified with *R. lanuginosum* by W. Ph. Schimper in 1860. The genus is here divided into four subgenera consisting of subgen. *Niphotrichum* Bedn.-Ochyra, subgen. nov., subgen. *Racomitrium*, subgen. *Cataracta* Vilh. and subgen. *Ellipticodryptodon* (Vilh.) Ochyra & Bedn.-Ochyra. A synopsis of species of *Racomitrium* is presented, arranged into fourteen sections and eight subsections. Ten sections, namely sect. *Elongata* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Fascicularia* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Chrysea* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Pilifera* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Marginata* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Lawtonia* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Sudetica* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Subsecunda* Bedn.-Ochyra, sect. nov., sect. *Emersa* Bedn.-Ochyra, sect. nov., and sect. *Ptychophylla* Bedn.-Ochyra, sect. nov., and six subsections, namely subsect. *Minima* Bedn.-Ochyra, subsect. nov., subsect. *Japonica* Bedn.-Ochyra, subsect. nov., subsect. *Hydrophilum* Bedn.-Ochyra, subsect. nov., subsect. *Cucullaria* Bedn.-Ochyra, sect. nov., subsect. *Andicola* Bedn.-Ochyra, subsect. nov. and subsect. *Grimmiaeformia* Bedn.-Ochyra, subsect. nov., are recognized as new. Moreover, three new combinations are proposed, sect. *Stenotrichum* (Chev.) Bedn.-Ochyra, stat. et comb. nov., sect. *Canescentia* (Kindb.) Bedn.-Bedn., stat. et comb. nov. and subsect. *Papillosa* (Kindb.) Bedn.-Ochyra, stat. et comb. nov.

All Polish species are fully described and illustrated with line drawings and a key for determination are constructed, based on both gametophyte and sporophyte characters, and, additionally, for species of subgen. *Ellipticodryptodon* the key including exclusively gametophyte features is made. For each species its taxonomic history, nomenclature, variability, differentiation and ecology are discussed, synonyms are given and the etymology of each name is explained. The general distribution is presented on original line maps and the Polish distribution is presented on dot maps which are accompanied by full lists of specimens examined, including separate enumeration of all exsiccata. Most species are bicentric in distribution in Poland with the main centre of the occurrence in the Carpathians and Sudetes in the south of the country and scattered relictual stations on erratic blocks in the northern lowlands. Only *R. canescens* is widespread throughout much of the country. The plants, usually epigeal or epipetric, generally grow in dry or moist habitats. Phytogeographically, the Polish taxa of *Racomitrium* are divided into five elements, namely (1) European endemics (*R. obtusum*); (2) Euro-American taxa (*R. macounii* subsp. *macounii*, *R. affine*, *R. elongatum*, and *R. heterostichum*); (3) pan-Holarctic disjuncts (*R. microcarpon*, *R. aciculare*, *R. aquaticum*, *R. fasciculare*, *R. ericoides*, *R. canescens*, and *R. macounii* subsp. *alpinum*); (4) bipolar taxa (*R. sudeticum*); and (5) pancontinental taxa (*R. lanuginosum*).

KEY WORDS: Bryophyta, Musci, *Racomitrium*, Grimmiaceae, taxonomy, nomenclature, phylogeny, iconography, ecology, distribution, Poland

*H. Bednarek-Ochyra, Pracownia Briologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, PL-31-512 Kraków, Polska*

## SPIS TREŚCI

WSTĘP . . . . .	6
RYS HISTORYCZNY . . . . .	8
HISTORIA RODZAJU . . . . .	8
HISTORIA GATUNKÓW . . . . .	13
RODZAJ <i>RACOMITRIUM</i> W POLSCE . . . . .	15
MATERIAŁ I METODY . . . . .	16
PRZEGLĄD CECH STRUKTURALNYCH . . . . .	17
GAMETOFIT . . . . .	19
POKRÓJ . . . . .	19
ŁODYŻKA . . . . .	20
CHWYTNIKI . . . . .	21
WŁOSKI ŁODYGOWE . . . . .	21
LIŚCIE WEGETATYWNE . . . . .	21
BRZEG LIŚCIA . . . . .	22
SZCZYT LIŚCIA . . . . .	25
ŻEBRO . . . . .	26
KOMÓRKI BLASZKI LIŚCIOWEJ . . . . .	30
KOMÓRKI SKRZYDŁOWE . . . . .	31
ROZMNAŻANIE WEGETATYWNE . . . . .	35
SPOROFIT . . . . .	35
PĘCIOWOŚĆ . . . . .	35
PERYGONIA . . . . .	35
PERYCHECJA . . . . .	36
SZCZECINA . . . . .	36
POCHEWKA . . . . .	37
PUZKA . . . . .	37
KOLUMIENKA . . . . .	40
WIECZKO . . . . .	40

CZEPEK . . . . .	40
KOMÓRKI EGZOTECIUM . . . . .	40
APARATY SZPARKOWE . . . . .	40
PIERŚCIEN . . . . .	41
OZEBNIA . . . . .	41
ZARODNIKI . . . . .	46
CYTOLOGIA . . . . .	47
EKOLOGIA . . . . .	48
ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE . . . . .	51
OGÓLNE ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE . . . . .	51
STATUS GEOGRAFICZNY POLSKICH GATUNKÓW . . . . .	53
ROZMIESZCZENIE W POLSCE . . . . .	54
TAKSONOMIA . . . . .	55
POZYCJA SYSTEMATYCZNA RODZAJU <i>RACOMITRIUM</i> . . . . .	55
CECHY TAKSONOMICZNE RODZAJU <i>RACOMITRIUM</i> . . . . .	59
KLASYFIKACJA WEWNĄTRZRODZAJOWA . . . . .	60
PROWIZORYCZNY PRZEGLĄD TAKSONÓW WEWNĄTRZRODZAJOWYCH I GATUNKÓW . . . . .	63
KLUCZ DO OZNACZANIA POLSKICH TAKSONÓW . . . . .	66
<i>RACOMITRIUM</i> BRID. . . . .	68
SUBGENUS <i>NIPHOTRICHUM</i> BEDN.-OCHYRA . . . . .	70
SECTIO <i>CANESCENTIA</i> (KINDB.) BEDN.-OCHYRA . . . . .	71
<i>RACOMITRIUM CANESCENS</i> (HEDW.) BRID. . . . .	72
SECTIO <i>ELONGATA</i> BEDN.-OCHYRA . . . . .	94
SUBSECTIO <i>ERICOIDES</i> FRISV. . . . .	95
<i>RACOMITRIUM ERICOIDES</i> (BRID.) BRID. . . . .	95
<i>RACOMITRIUM ELONGATUM</i> FRISV. . . . .	104
SUBGENUS <i>RACOMITRIUM</i> . . . . .	114
<i>RACOMITRIUM LANUGINOSUM</i> (HEDW.) BRID. . . . .	116
SUBGENUS <i>CATARACTA</i> VILH. . . . .	127
SECTIO <i>FASCICULARIA</i> BEDN.-OCHYRA . . . . .	130
<i>RACOMITRIUM FASCICULARE</i> (HEDW.) BRID. . . . .	130
SECTIO <i>STENOTRICHUM</i> (CHEV.) BEDN.-OCHYRA . . . . .	143
SUBSECTIO <i>PAPILLOSA</i> (KINDB.) BEDN.-OCHYRA . . . . .	144
<i>RACOMITRIUM ACICULARE</i> (HEDW.) BRID. . . . .	145
SUBSECTIO <i>HYDROPHILUM</i> BEDN.-OCHYRA . . . . .	157
<i>RACOMITRIUM AQUATICUM</i> (BRID. ex SCHRAD.) BRID. . . . .	157
SUBGENUS <i>ELLIPTICODRYPTODON</i> (VILH.) BEDN.-OCHYRA & OCHYRA . . . . .	169
KLUCZ DO OZNACZANIA PŁONYCH OKAZÓW Z PODRODZAJU <i>ELLIPTICODRYPTODON</i> . . . . .	174
SECTIO <i>MARGINATA</i> BEDN.-OCHYRA . . . . .	175
<i>RACOMITRIUM MICROCARPON</i> (HEDW.) BRID. . . . .	176
SECTIO <i>LAEVIFOLIA</i> (KINDB.) NOG. . . . .	189
<i>RACOMITRIUM AFFINE</i> (WEB. & MOHR) LINDB. . . . .	190
<i>RACOMITRIUM HETEROSTICHUM</i> (HEDW.) BRID. . . . .	200
<i>RACOMITRIUM OBTUSUM</i> (BRID.) BRID. . . . .	213
SECTIO <i>SUDETICA</i> BEDN.-OCHYRA . . . . .	221
<i>RACOMITRIUM SUDETICUM</i> (FUNCK) BRUCH & SCHIMP. . . . .	222
Fo. <i>SUDETICUM</i> . . . . .	223
Fo. <i>KINDBERGII</i> FRISV. . . . .	237
<i>RACOMITRIUM MACOUNII</i> KINDB. . . . .	239
SUBSP. <i>MACOUNII</i> . . . . .	239
SUBSP. <i>ALPINUM</i> (LAWT.) FRISV. . . . .	248
PODSUMOWANIE WYNIKÓW . . . . .	255
LITERATURA . . . . .	258
SUMMARY . . . . .	280
INDEKS NAZW ŁACIŃSKICH ROŚLIN . . . . .	302

## WSTĘP

*Racomitrium* Brid. jest dość dużym rodzajem mchów ortotropowych z rodziny *Grimmiaceae*, mającym typowo kosmopolityczne rozmieszczenie. Gatunki z tego rodzaju są, nawet jak na mchy, roślinami dużymi, tworzącymi rozległe nieraz poduszki lub zbite darnie. Występują pospolicie w zimnej i umiarkowanej strefie na obu półkulach oraz w obszarach tropikalnych, gdzie jednak ograniczone są w swym występowaniu do wyższych położeń górskich.

Definitywna liczba gatunków w rodzaju *Racomitrium* jest w tej chwili trudna do ustalenia. Wijk i in. (1967, 1969) w *Index muscorum* zaakceptowali 81 gatunków, ale liczba ta ma zdecydowanie przybliżony charakter. Z jednej strony badania taksonomiczne w kilku krytycznych kompleksach, np. *R. canescens* (Hedw.) Brid. (Frisvoll 1983a), *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. (Frisvoll 1984a, 1988) czy *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid. (Vitt & Marsh 1988) doprowadziły do wskrzeszenia z zapomnienia wielu dawniej opisanych gatunków, które niesłusznie zostały uznane za konspecyficzne z innymi gatunkami. Z drugiej strony w pracach tych, jak też w wielu cząstkowych rewizjach, np. *R. lamprocarpum* (C. Muell.) Jaeg. (Ochyra i in. 1988), regionalnych opracowaniach, np. dla Ziemi Ognistej (Roivainen 1955a), Georgii Południowej (Bell 1974), Japonii (Noguchi 1974), Afryki (De Sloover 1977) czy Ameryki Południowej (Deguchi 1984, 1987) oraz w rozmaitych pracach taksonomicznych (np. Frisvoll 1986a; Cao & Gao 1992; Bednarek-Ochyra 1993a, b, 1995; Ochyra 1993a, b; Vitt i in. 1993; Bednarek-Ochyra & Ochyra 1992, 1994b; Churchill 1994) szereg egzotycznych gatunków uznanych zostało za tożsame z innymi, dobrze zdefiniowanymi gatunkami.

Wreszcie w ostatnich latach opisanych zostało wiele nowych gatunków *Racomitrium*. Nawet w Europie, która powszechnie uważana jest za obszar bardzo dobrze poznany pod względem briologicznym, odkryto dwa wybitne gatunki – *R. lusitanicum* Ochyra & Sérgio (Ochyra & Sérgio 1992) oraz *R. hespericum* Sérgio, Muñoz & Ochyra (Sérgio i in. 1995). W sumie w latach 1963–1992, które nie są objęte przez *Index muscorum*, opisanych zostało 15 nowych gatunków z omawianego rodzaju (Crosby & Magill 1994; Crosby i in. 1992).

Mając na uwadze liczne redukcje nazw do synonimów, z jednej strony, oraz opisywanie nowych bądź restytucję dawno zapomnianych gatunków, z drugiej strony, ustalono, że liczba gatunków w rodzaju *Racomitrium* wynosi obecnie 63, ale można przyjąć, że ostatecznie będzie ona oscylować między 60 a 70. Stawia to *Racomitrium* w rzędzie dość dużych rodzajów, jak na stosunki panujące w tej grupie roślin. Dla przykładu można podać, że uważane powszechnie za duży rodzaj *Orthotrichum* Hedw. liczy w całym świecie 116 gatunków (Lewinsky 1993), a jeden z największych wśród mchów rodzajów *Campylopus* Brid. obejmuje mniej niż 200 gatunków, chociaż opisano pod tą nazwą ponad 1000 gatunków (Frahm 1990).

Z Europy podawanych było do niedawna zaledwie 10 gatunków *Racomitrium* (Corley i in. 1981), a Düll (1984) wymienia 13 gatunków. W wyniku wszechstronnych studiów



taksonomicznych nad krytycznymi kompleksami *R. canescens*, *R. heterostichum* i *R. lamprocarpum* liczba ta wzrosła do 17 gatunków (Corley & Crundwell 1991; Düll 1992). Gdy dodać do tego dwa nowo opisane ostatnio gatunki z Półwyspu Iberyjskiego, można przyjąć, że na starym kontynencie występuje 19 gatunków z rodzaju *Racomitrium*. Ponadto rodzaj ten obejmuje w Europie dwa wybitne podgatunki – *R. canescens* subsp. *latifolium* (C. Jens. in J. Lange & C. Jens.) Frisv. i *R. macounii* Kindb. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. – oraz kilka odmian.

Aż do wczesnych lat 80. rodzaj *Racomitrium* nie wzbudzał specjalnego zainteresowania systematyków. W Europie jego koncepcję taksonomiczną wyznaczały w zasadzie monografie Loeskego (1913, 1930), która powielana była we wszystkich bez wyjątku florach lokalnych (np. Jensen 1939; Lazarenko 1955; Nyholm 1956; Szafran 1957; Pilous & Duda 1960; Augier 1966; De Sloover & Demaret 1968; Mel’ničuk 1970; Savič-Ljubickaja & Smirnova 1970; Petrov 1975; Smith 1978; Frahm & Frey 1983; Orbán & Vajda 1983; Bačurina & Mel’ničuk 1988) oraz wykazach mchów (np. Koponen i in. 1977; Ochyra & Szmajda 1978; Corley i in. 1981). Ujęcia poszczególnych gatunków, z kolei, nie odbiegały zasadniczo od dziewiętnastowiecznej koncepcji rodzaju zarysowanej w *Bryologia europaea* (Bruch i in. 1845).

Przełomowe znaczenie dla taksonomii tego rodzaju mają studia taksonomiczne Frisvolla (1983a, 1984a, 1988) nad krytycznymi kompleksami *Racomitrium canescens* i *R. heterostichum*, w wyniku których zostały ujawnione nowe cechy, mające istotne znaczenie dla taksonomii poszczególnych gatunków, a także docenione zostało znaczenie typowania najstarszych nazw taksonów. Jednakże, jako całość, rodzaj *Racomitrium* nie doznał się wszechstronnego, nowoczesnego opracowania taksonomicznego, nawet w skali lokalnej, które uwzględniałoby systematykę, zmienność i powiązania filogenetyczne wszystkich taksonów, ich ekologię oraz rozmieszczenie geograficzne. Wspomniane wyżej monografie Loeskego (1913, 1930) czy rewizja czeskich i słowackich przedstawicieli *Racomitrium* (Vilhelm 1926) są bardzo przestarzałe i nie uwzględniają wielu aspektów nowoczesnej taksonomii mszaków.

Stan zbadania rodzaju *Racomitrium* w Polsce w pełni odzwierciedla sytuację panującą w muskologii europejskiej. Klasyczne opracowanie monograficzne rodziny *Grimmiaceae* w Tatrach Chałubińskiego (1882), w którym badacz ten wymienia 9 gatunków i liczne taksony wewnątrzgatunkowe, niewiele straciła do dziś ze swej wartości, a pod względem precyzji opisów i analizy zmienności przewyższa nawet wiele współczesnych opracowań. Szafran (1957) w swej Florze mchów podaje z Polski 8 gatunków, przy czym ich ujęcie prawie nie różni się od koncepcji Chałubińskiego (1882). Tę liczbę gatunków podają w wykazach mchów Polski Ochyra i Szmajda (1978, 1983) i jest ona całkowicie zgodna z liczbą gatunków znaną ze środkowej Europy według ówczesnych koncepcji taksonomicznych. W najnowszym wykazie mchów Polski Ochyra i in. (1992) podają już 13 gatunków i 1 podgatunek *Racomitrium* z Polski i jest to aktualna liczba taksonów z rodzaju *Racomitrium* znana z naszego kraju.

Większość taksonów *Racomitrium* występuje w Polsce w obszarach górskich na południu kraju. Tylko jeden gatunek, *R. canescens*, jest szeroko rozprzestrzeniony w całej Polsce niżowej. Większość typowo górskich gatunków znanych jest z wielu reli-

ktowych stanowisk na niżu w północnej części kraju. Jednakże w wyniku postępującej degradacji zajmowanych przez nie siedlisk, a w szczególności wskutek niszczenia głązów narzutowych, te niżowe stanowiska większości gatunków są skazane na całkowitą zagładę.

Brak nowoczesnego opracowania monograficznego rodzaju *Racomitrium* w Polsce, nierozwiązane problemy nomenklatoryczne i brak typowania wielu starych nazw oraz niepełna znajomość rozmieszczenia geograficznego poszczególnych taksonów i wymagań ekologicznych była bezpośrednim powodem przeprowadzenia niniejszych badań. Podjęta została także próba wstępnego zarysowania klasyfikacji wewnątrzrodzajowej *Racomitrium*, uwzględniającej powiązania filogenetyczne gatunków. Do tego celu wykorzystane zostały studia nad wieloma egzotycznymi taksonami. Ta część rozprawy ma jednak charakter roboczy i badania te będą kontynuowane w przyszłości, po rewizjach taksonomicznych taksonów tropikalnych i z południowej półkuli.

## RYS HISTORYCZNY

### Historia rodzaju

Rodzaj *Racomitrium* został utworzony przez Bridela (1819), który zawarł jego krótką diagnozę w dziele *Methodus nova muscorum*, będącym czwartym z kolei dodatkiem do wielkiego dzieła tego autora *Muscologia recentiorum* (Bridel 1797–1798, 1801–1803). Nazwa rodzajowa oznaczająca dosłownie „poszarpana czapeczka” nawiązuje do lejkowatego czepka podzielonego u podstawy na kilka łatek. Jest to istotnie cecha charakterystyczna czepka u wszystkich gatunków tego rodzaju, ale bynajmniej nie jest wyłącznie w nim spotykana. Polską nazwę dla rodzaju *Racomitrium* – „skalniczek” – zaproponował Błoński (1890a). Oddaje ona dobrze charakter ekologiczny większości gatunków, które związane są z podłożem skalnym. Nazwa ta została przyjęta przez Szafrana (1957) we Florze mchów Polski. Warto odnotować, że Szafran (1939) użył wcześniej dla tego rodzaju podobnej nazwy – „skalnik”, która jednak się nie przyjęła.

Łacińska pisownia nazwy rodzajowej *Racomitrium* jest od połowy ubiegłego wieku przedmiotem kontrowersji i w literaturze briologicznej istnieje po dziś dzień dwutorowość w tym względzie. Część autorów używa oryginalnej pisowni zaproponowanej przez Bridela (1819) – *Racomitrium*, część zaś stosuje wariant ortograficzny tej nazwy – *Rhacomitrium*, który po raz pierwszy został użyty przez Lorentza (1864a). Trzeba wyraźnie zaznaczyć, że zgodnie z obowiązującym obecnie Art. 73.1 *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* (Greuter i in. 1994), oryginalna pisownia musi być bezwzględnie utrzymana, chociaż tenże Kodeks zaleca transliterację na łacinę nowo tworzonych nazw z języka greckiego zgodnie ze zwyczajem klasycznym, w którym przydech (*spiritus asper*) winien być oddawany przez nieme **h**. Nie odnosi się to jednakże do nazw już istniejących.

W tej sytuacji, o ile ten drugi wariant miałby znaleźć zastosowanie, należałoby przedstawić Komitetowi Nomenklatury Mszaków (*Committee for Bryophytes*) formalną pro-

pozycję zachowania pisowni *Rhacomitrium*. Biorąc jednak pod uwagę marginalne znaczenie tego problemu, nie wydaje się celowe wszczynanie ogólnoświatowej dyskusji na ten temat, gdyż, *primo*, istnieje kilka dalszych podobnych przypadków, np. *Racopilum* P. Beauv. *versus* *Rhacopilum* P. Beauv. *in* Mitt.; *secundo*, jest daleko więcej ważniejszych kwestii nomenklatorycznych do rozstrzygnięcia przez to ciało; i, *tertio*, w ostatnich latach oryginalna pisownia zyskała już, jak się zdaje, bardzo szeroką akceptację w literaturze briologicznej i wariant ortograficzny *Rhacomitrium* można spotkać już tylko okazjonalnie. Warto jednak dodać, że istnieje precedens w tym względzie, dotyczący wariantu ortograficznego nazwy *Rhaphiolepis* Lindl. *in* Poir. (*Rosaceae*), który został zachowany względem oryginalnej pisowni *Raphiolepis* Lindl. (Crundwell 1970).<sup>1</sup>

Jako cechy diagnostyczne nowo utworzonego przez siebie rodzaju Bridel (1819) wymienia rozcięcie czepka w dolnej części na kilka łatek oraz rozszczepienie zębów perystomu prawie do nasady na 2, 3 lub niekiedy nawet 4 ramiona. Łącznie zaliczył on do nowo opisanego rodzaju 17 gatunków, które podzielił na dwie grupy, nie nadając im jednak formalnych nazw.

Do pierwszej grupy włączonych zostało 14 gatunków o liściach prostych w stanie suchym: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., *R. ericoides* (Brid.) Brid., *R. obtusum* (Brid.) Brid., *R. microcarpon* (Hedw.) Brid., *R. heterostichum* (Hedw.) Brid., *R. alopecurum* Brid. [= *R. affine* (Web. & Mohr) Lindb.], *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid., *R. canadense* (Michx.) Brid., *R. obtusifolium* (P. Beauv.) Brid., *R. fasciculare* (Hedw.) Brid., *R. aciculare* (Hedw.) Brid., *R. aquaticum* (Schrad.) Brid., *R. fontinaloides* (Hedw.) Brid. i *R. riparium* (Brid.) Brid.

Druga grupa, charakteryzująca się liśćmi kędzierzawymi w stanie suchym, obejmowała tylko trzy europejskie gatunki: *Racomitrium flavipes* Brid., *R. polyphyllum* (Sw.) Brid. i *R. falcifolium* Brid.

Z punktu widzenia nowoczesnej systematyki mchów *Racomitrium* w oryginalnym ujęciu Bridela (1819) jest taksonem dość heterogenicznym. Obok dwunastu gatunków zaliczanych także i dzisiaj do tego rodzaju, znalazły się tu także 3 gatunki, które obecnie umieszczane są w rodzaju *Cinclidotus* P. Beauv. (*Racomitrium fontinaloides*, *R. riparium* i *R. flavipes*) i 2 gatunki zaliczane do współczesnego rodzaju *Ptychomitrium* Fuernr. (*Racomitrium polyphyllum* i *R. falcifolium*). Trzeba jednak zauważyć, że, z wyjątkiem *Racomitrium ellipticum* (Turn.) Bruch & Schimp. *in* B., S. & G., w tak zarysowanym rodzaju znalazły się wszystkie europejskie gatunki zaliczane przez współczesnych systematyków do rodzaju *Racomitrium* (wyjąwszy, rzecz jasna, gatunki jeszcze wtedy nie opisane, m.in. *R. sudeticum* (Funck) Bruch. & Schimp. *in* B., S. & G.). Ponadto, dwa północnoamerykańskie gatunki, *R. canadense* i *R. obtusifolium*, są dziś uważane za tożsame z *R. lanuginosum* i *R. aciculare* (Jones 1933).

Prawie identyczną koncepcję rodzaju *Racomitrium* przedstawił Bridel (1826–1827)

<sup>1</sup> Gwoli ścisłości należy wspomnieć, że nazwa rodzajowa *Rhacomitrium* Brid. była zaproponowana do zachowania względem *Trichostomum* Hedw. i propozycja ta była dyskutowana na V Międzynarodowym Kongresie Botanicznym w Cambridge w 1930 r. (Cardot 1930). Decyzję w tej sprawie Komitet do Spraw Nomenklatury odłożył na przyszłość (jak się później okazało *ad Kalendas Grecae*) co nie zadowoliło niektórych briologów, czemu dał wyraz Dixon (1932) stwierdzając, że "the matter should be settled at once, without waiting for the next International Congress".

w kilka lat później w swym koronnym dziele *Bryologia universa*. Jedyne różnice dotyczyły składu gatunkowego rodzaju. Do grupy gatunków o liściach wyprostowanych w stanie suchym autor dodał 2 nowe gatunki, *R. borbonicum* Brid. z wyspy Réunion na Oceanie Indyjskim (warto przy okazji zauważyć, że jest to w ogóle pierwszy egzotyczny gatunek opisany pod tą nazwą rodzajową) oraz *R. cataractarum* A. Braun in Brid. i wykluczył z tej grupy (i z całego rodzaju) *R. fontinaloides*, które zostało przeniesione do rodzaju *Cinclidotus*. Natomiast w drugiej grupie gatunków o liściach kędzierzawych w stanie suchym (będącej ekwiwalentem współczesnego rodzaju *Ptychomitrium*) zachował Bridel 3 gatunki, z tym że zredukowane do odmiany *R. falcifolium* w obrębie *R. polyphyllum* zostało zastąpione przez nowy gatunek z Francji – *R. lingulatum* Brid.

Nadmienić trzeba, że dwa inne znane wówczas gatunki, które obecnie zalicza się do rodzaju *Racomitrium*, *R. ellipticum* i *R. sudeticum*, Bridel (1826–1827) umieścił w blisko spokrewnionym rodzaju *Dryptodon* Brid. W oryginalnym ujęciu rodzaj ten jest taksonem dość heterogenicznym, obejmującym 17 gatunków, zaliczanych obecnie w większości do rodzaju *Grimmia*. Ochyra i in. (1988) wybierając *D. patens* (Hedw.) Brid. (*Bryum patens* Hedw.) jako lektotyp tej nazwy rodzajowej, uznali go za monotypowy rodzaj, blisko zresztą spokrewniony z rodzajem *Racomitrium*.

Jak wiele nowości taksonomicznych, rodzaj *Racomitrium* nie zyskał początkowo szerokiej akceptacji wśród briologów, którzy zgodnie z tradycją umieszczali gatunki doń zaliczane w rodzaju *Trichostomum* Hedw. lub *Dicranum* Hedw. (Hooker & Taylor 1827; Schultz 1828; Wallroth 1831; Hooker 1833). Jako pierwsi wzmiankują o nim w wykazie rodzajów Nees i in. (1823) w swojej *Bryologia germanica*, ale nie podają ani jego opisu, ani składu gatunkowego.

Podobne ujęcie zaprezentował również DUBY (1830), który zredukował *Racomitrium* do rangi sekcji w rodzaju *Trichostomum*. Zaliczył on do niej 8 gatunków, z których wszystkie, z wyjątkiem *T. polyphyllum* (Sw.) Turn., reprezentowały rodzaj *Racomitrium* we współczesnym rozumieniu.

Z kolei Hübener (1833) w swej *Muscologia germanica* zaakceptował *Racomitrium* jako osobny rodzaj, jednakże nieco zmienił jego ujęcie. Obok grupy *Rectiseti* Hueb., do której zaliczył 10 gatunków reprezentujących pierwszą grupę (o liściach prostych w stanie suchym) w ujęciu Bridela (1819, 1826–1827), autor ten wyróżnił drugą grupę, *Curviseti* Hueb., w której umieścił 3 gatunki: *Racomitrium patens* (Hedw.) Hueb., *R. funale* (Schwaegr.) Hueb. i *R. incurvum* (Hoppe & Hornsch.) Hueb., które Bridel (1826–1827) zaliczył do rodzaju *Dryptodon*.

W latach późniejszych *Racomitrium* zostało zaakceptowane w pracach włoskich briologów Garovaglio (1837, 1840a, b) i De Notarisa (1838). Autorzy ci nie dokonywali żadnych jego modyfikacji i przyjęli pierwotną koncepcję rodzaju zaproponowaną przez Bridela (1819).

Przełomowe znaczenie w historii taksonomicznej omawianego rodzaju miało jego klasyczne opracowanie przez Brucha i Schimpera w *Bryologia europaea* (Bruch i in. 1845). Autorzy tego epokowego dzieła przedstawili nowoczesną koncepcję *Racomitrium*, która przetrwała do dnia dzisiejszego. Zaliczyli oni do tego rodzaju 9 gatunków, podzielonych na 2 podrodzaje: (1) subgen. *Dryptodon* (Brid.) Bruch & Schimp. in B., S. & G.

– *R. ellipticum*, *R. aciculare*, *R. protensum* (Schultz in Hornsch.) Bruch & Schimp. in B., S. & G. [= *R. aquaticum*] i *R. sudeticum* oraz (2) subgen. *Racomitrium* – *R. fasciculare*, *R. heterostichum*, *R. microcarpon*, *R. lanuginosum* i *R. canescens*.

Żaden z wyżej wymienionych gatunków nie został jednak wskazany jako lektotyp tej nazwy rodzajowej, co było zgodne z ówczesną praktyką i brakiem przejrzystych zasad nomenklatury. Dotychczas powszechnie uważało się, że Pfeiffer (1874) był pierwszym badaczem, który wskazał *Racomitrium canescens* jako lektotyp nazwy rodzajowej *Racomitrium* i ta lektotypizacja była powszechnie przyjęta, ponieważ nie pozostaje w konflikcie z odpowiednimi przepisami *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* (Greuter i in. 1994). Na niej też opierała się cała dotychczas akceptowana klasyfikacja wewnątrzrodzajowa *Racomitrium*.

Dośłownie w ostatnich miesiącach W. D. Margadant uważnie studiując *Synopsis muscorum europaeorum* Schimper (1860) dokonał ważnego odkrycia, że autor ten zaproponował w swym dziele po raz pierwszy lektotypy dla wielu nazw rodzajowych mchów. Było to generalnie przeoczone przez wszystkich briologów, pomimo iż informacja ta zawarta jest dosłownie na stronie tytułowej tomu pierwszego – „Vol. I. Introductio. Accedunt tab. VIII **typos genericos** exhibentes” (P. Isoviita, inf. ustna). Wśród nowych lektotypów znalazło się także *Racomitrium lanuginosum* jako lektotyp nazwy rodzajowej *Racomitrium*.

Lektotypizacja ta jest całkowicie poprawna z formalnego punktu widzenia i ponieważ ma pierwszeństwo przed lektotypizacją dokonaną przez Pfeiffera (1874), została zaakceptowana w niniejszym opracowaniu. Jej przyjęcie powoduje pewne zaburzenia w nomenklaturze taksonów wewnątrzrodzajowych *Racomitrium* i dlatego najrozsądniejszym wyjściem byłoby zaproponowanie *R. canescens* jako *typus conservandus* i odrzucenie wcześniejszej lektotypizacji Schimpera, co gwarantowałoby stabilność dotychczasowej nomenklatury na szczeblu taksonów wewnątrzrodzajowych. Niestety obecny *Kodeks* (Greuter i in. 1994) nie przewiduje takiej ewentualności jak zachowanie typów nazw ponadgatunkowych i dlatego lektotypizacja zaproponowana przez Schimper (1860) musi być zaakceptowana jako najstarsza.

Bruch i in. (1845) umieścili *Racomitrium* razem z rodzajami *Grimmia* Hedw. i *Schistidium* Bruch & Schimp. in B., S. & G., *nom. cons.* w rodzinie *Grimmiaceae*. Zdawali sobie oni w pełni sprawę z bliskiego pokrewieństwa rodzajów *Racomitrium* i *Grimmia* ale nie potrafili wskazać jednoznacznych cech różniących oba te rodzaje. Jako podstawowe cechy odróżniające *Racomitrium* od rodzaju *Grimmia* podają mniej regularne rozgałęzienie roślin, silnie zatokowato zgrubiałe komórki blaszki liściowej, grubsze żebro, wydłużony czepek, szydlasty dzióbek wieczka oraz silnie podzielone prawie do nasady zęby perystomu.

Tak zarysowana koncepcja rodzaju *Racomitrium* została ugruntowana przez Schimper (1856) w *Corollarium Bryologiae europaeae* i w obu wydaniach *Synopsis muscorum europaeorum* (Schimper 1860, 1876). W tym ostatnim dziele Schimper wcielił do *Racomitrium* jeszcze jeden gatunek, *R. patens*, podobnie jak uczynił to kiedyś Hübener (1833), a który w *Bryologia europaea* był zaliczony do *Grimmia*. Utworzył on dla tego gatunku osobny podrodzaj – *Campylodryptodon* Schimp. Gatunek ten istotnie wykazuje

szereg cech pośrednich między rodzajami *Grimmia* i *Racomitrium* i dlatego obecnie jest wydzielany w osobny monotypowy rodzaj *Dryptodon* (Mårtensson 1956; Crundwell 1971; Corley i in. 1981; Ochyra i in. 1988).

Rodzaj *Racomitrium* w ujęciu Brucha i Schimpera już wkrótce po jego opublikowaniu znalazł uznanie u wielu briologów, którzy zaczęli go uwzględniać w swych florach i pracach taksonomicznych (np. Sullivant 1856; Zetterstedt 1861; Chałubiński 1882, 1886; Husnot 1884–1890; Limpricht 1890; Kindberg 1897; Brotherus 1902). Począwszy od wczesnych lat 50. ubiegłego wieku, kiedy zaczęła się wzmożona eksploracja krajów zamorskich, liczni badacze zaczęli opisywać nowe gatunki *Racomitrium* (np. Dozy & Molkenboer 1847; Zollinger 1855; De Notaris 1859; Hampe 1863; Lorentz 1864b; Beschereille 1880, 1894), traktując ten rodzaj jako w pełni naturalny i łatwo odróżnialny takson.

Pewną ciekawostką stanowi fakt, że rodzaj *Racomitrium* nie był akceptowany przez W. Mittena (1819–1906), jednego z najwybitniejszych briologów dziewiętnastego stulecia. Badacz ten tylko jeden raz przełamał swoją niechęć do tego rodzaju, akceptując go w znanym opracowaniu flory Nowej Zelandii (Mitten 1867). Poza tym opisał on kilka gatunków z tego rodzaju, ale pod nazwą *Grimmia* (Thiers 1992).<sup>2</sup>

Podobnie drugi wybitny briolog z tego samego okresu, C. Müller z Halle (1818–1899), traktował *Racomitrium* jako sekcję w rodzaju *Grimmia* w swym najważniejszym dziele *Synopsis muscorum frondosorum* (Müller 1849). Opisał on kilkanaście egzotycznych gatunków *Racomitrium*, ale także pod nazwą *Grimmia* i tylko w jednej pracy użył nazwy rodzajowej *Racomitrium* dla trzech nowych gatunków i jednej nowej kombinacji (Müller 1869).

Zwolennikami rodzaju *Racomitrium* byli także autorzy dwóch największych kompendiów muskologicznych z drugiej połowy ubiegłego wieku, A. Jaeger i É. G. Paris, którzy w swych dziełach *Adumbratio florum muscorum totius orbis terrarum* (Jaeger 1874) i *Index bryologicus* (Paris 1894–1898) wprowadzili odpowiednie nowe kombinacje nomenklatoryczne, przenosząc do tego rodzaju gatunki opisane pod innymi nazwami rodzajowymi.

Począwszy od końca ubiegłego wieku, a zwłaszcza po opublikowaniu światowego przeglądu rodziny *Grimmiaceae* przez Brotherusa (1902) w *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, rodzaj *Racomitrium* zyskał powszechną akceptację i zasadności jego wyróżnienia nikt do dziś nie kwestionuje.

Ta wyjątkowa zgodność briologów co do zakresu rodzaju *Racomitrium* najlepiej uwiadcza się w prawie zupełnym braku synonimów heterotypowych jego nazwy. Jedynym wyjątkiem jest tu monotypowy rodzaj *Bucklandiella* Roiv. zaproponowany przez Roivainena (1972) dla gatunku z Ziemi Ognistej opisanego oryginalnie jako *Bucklandia bartramii* Roiv. (Roivainen 1955b). Bliższe badania taksonomiczne wykazały jednak, że rodzaj niczym nie różni się od rodzaju *Racomitrium* (Robinson 1974; Deguchi 1984, 1987; Ochyra i in. 1988).

<sup>2</sup> Nazwisko W. Mittena można znaleźć również w dwóch nazwach gatunkowych, *Racomitrium fuscescens* Wils. in Mitt. & Wils. oraz *R. subsecundum* (Hook. & Grev. in Hook.) Wils. in Mitt. & Wils. Ich autorem jest faktycznie W. Wilson, co jest wyraźnie zaznaczone w tytule pracy (Mitten & Wilson 1857).

## Historia gatunków

Europejskie gatunki z rodzaju *Racomitrium* są na pewnych obszarach w większości wypadków roślinami częstymi czy wręcz pospolitymi, które dzięki dużym rozmiarom gametofitów łatwo wpadają w oko zbieraczom. Nic więc dziwnego, że kilka z nich znanych jest botanikom od najdawniejszych czasów, na długo przed ukazaniem się *Species plantarum* Linneusza (1753), a nawet *Historia muscorum* Dilleniusa (1741), który powszechnie uważany jest za ojca briologii. W tym ostatnim dziele jako synonim współczesnego *Racomitrium canescens* cytowany jest *Muscus terrestris candidus ramosus* Bauhina (1623) i jest to najstarsza wzmianka o gatunku z omawianego rodzaju. Prócz tego autor ten wymienia jako synonimy *R. canescens* szereg nazw polinomialnych z dzieł Petivera (1695), Raya (1696, 1724), Tourneforta (1698), Ruppisa (1718), Dilleniusa (1719), Boerhaave (1720) i Vaillant (1727). Publikowane w tych dziełach ryciny odnoszą się prawdopodobnie do różnych gatunków z tego kompleksu. Na przykład, według Frisvolla (1983a) w *Botanicon parisiense* Vaillant (1727) przedstawia z całą pewnością *R. elongatum* Frisv. Paradoksem jest, że gatunek ten został dopiero niedawno opisany, co było związane z bardzo szeroką interpretacją taksonomiczną *R. canescens*.

Podobna sytuacja jest z drugim pospolitym gatunkiem *Racomitrium lanuginosum*, który, jak cytuje Dillenius (1741), został po raz pierwszy wymieniony jako *Muscus hirtus capillaceus* w dziele Merreta (1667) *Pinax rerum naturalium Britanniae*. Jest to druga z najstarszych wzmianek o gatunku z omawianego rodzaju. Tenże gatunek pojawia się jeszcze w czterech innych dziełach z końca XVII w., a mianowicie u Raya (1688, 1690), Plukeneta (1694) i Morisona (1699). Wzmiankuje o nim także Linneusz (1737) w swej *Flora lapponica*.

Trzecim najwcześniej poznanym gatunkiem jest *Racomitrium aquaticum*, który opisują Petiver (1695), Morison (1699) i Vaillant (1727). Dillenius (1741) we wspomnianej wyżej *Historia muscorum* opisał 8 gatunków *Racomitrium* nadając im, zgodnie z panującym wówczas zwyczajem, nazwy polinomialne mające postać opisowych fraz. Były to według współczesnej nomenklatury: *R. lanuginosum*, *R. fasciculare*, *R. aquaticum*, *R. canescens*, *R. obtusum*, *R. heterostichum*, *R. microcarpon* i *R. aciculare* (Lindberg 1883).

Linneusz (1753, 1763) w obu pierwszych wydaniach *Species plantarum* zaakceptował i nadał nazwy binomialne tylko dwóm gatunkom – *Bryum aciculare* (= *Racomitrium aciculare*) i *B. hypnoides* (= *Racomitrium lanuginosum*), przy czym w tym drugim gatunku wyróżnił dwie odmiany, nie nadając im jednak formalnych nazw, a które odpowiadają dzisiejszym *R. lanuginosum* i *R. fasciculare*.

W drugiej połowie XVIII w. rozpoznanych zostało i opisanych w formie binomialnych nazw (oczywiście pod innymi nazwami rodzajowymi) 6 dalszych gatunków *Racomitrium*: *R. ericoides* (Weber 1778 jako *Hypnum canescens* var. *ericoides*), *R. aquaticum* (Weber 1778 jako *Hypnum aciculare* var. *aquaticum*), *R. microcarpon* (Retzius 1779 jako *Bryum hypnoides* var. *microcarpon*), *R. obtusum* (Retzius 1779 jako *Bryum hypnoides* var. *obtusum*), *R. canescens* (Timm 1788 jako *Trichostomum canescens*) i *R. heterostichum* (Hedwig 1789 jako *Trichostomum heterostichum*).

Trzeba także nadmienić, że *Racomitrium aquaticum* było w tym okresie trzykrotnie

opisane pod innymi nazwami jako *Bryum nigrescens* (Villars 1786), *B. rivulare* (Hoffmann 1796) i *Dicranum subulatum* (Röhling 1800). Podobnych heterotypowych synonimów można doszukać się więcej dla innych gatunków. Są one jednak nomenklatorycznie nieważne, gdyż pochodzą sprzed 1 stycznia 1801 r., który jest umową datą wyjściową nomenklatury mchów (Greuter i in. 1994), przyjętą arbitralnie jako data opublikowania *Species muscorum* Hedwiga (1801).<sup>3</sup>

Większość z wyżej wymienionych gatunków była wielokrotnie opisywana we florach i pracach florystycznych z tego okresu, najczęściej pod nazwą rodzajową *Bryum* (Hudson 1762; Necker 1771; Schreber 1771; Lightfoot 1777; Roth 1788; Gmelin 1791; Laidicharding 1794; Hoffmann 1796; Abbot 1798; Hull 1799), rzadziej jako *Trichostomum* (Hedwig 1789; Schrader 1794; Röhling 1800), a sporadycznie jako *Hypnum* (Weiss 1770; Scopoli 1772), *Dicranum* (Hedwig 1792) lub *Mnium* (Gmelin 1791).

Hedwig (1801) uprawomocnił w *Species muscorum frondosorum* 6 nazw gatunków opisanych w osiemnastym wieku. Pięciu z nich (*Racomitrium heterostichum*, *R. lanuginosum*, *R. fasciculare*, *R. canescens* i *R. microcarpon*) nadał nazwy binominalne pod nazwą rodzajową *Trichostomum*, a jednemu (*R. aciculare*) w *Dicranum*. Dwie inne stare nazwy gatunkowe, *R. obtusum* i *R. ericoides*, legitymizował Bridel (1801) jako *Trichostomum obtusum* Brid. i *T. ericoides* Brid., podobnie jak uczynił to nieco później Schrader (1803) z jednym z najwcześniej poznanych gatunków, *Racomitrium aquaticum*, któremu nadał nazwę *Trichostomum aquaticum*.

W pierwszych latach dziewiętnastego wieku opisane zostały dwa dalsze europejskie gatunki *Racomitrium* – *R. ellipticum* (Turner 1804 jako *Dicranum ellipticum*) i *R. affine* (Weber & Mohr 1807 jako *Trichostomum affine*). Wreszcie jeden z najpospolitszych, ale zarazem najbardziej krytycznych pod względem taksonomicznym gatunków, *R. sudeticum*, opisał Funck (1820) jako *Trichostomum sudeticum*. Na tym w zasadzie zamyka się wczesny okres w historii poznawania gatunków z tego rodzaju w Europie.

Cztery dalsze gatunki, które znane są z Europy, opisane zostały w XIX w. z materiałów pozaeuropejskich i dopiero później stwierdzone na naszym kontynencie. I tak, *Racomitrium lamprocarpum* opisane zostało na podstawie materiałów z Falklandów (Müller 1849), *R. himalayanum* z Azji (Mitten & Wilson 1857), *R. panschii* (C. Muell.) Kindb. z Grenlandii (Müller 1874) i *R. macounii* Kindb. in Mac. z Ameryki Północnej (Macoun 1889). Wreszcie całkiem ostatnio został opisany jako nowy gatunek *R. elongatum* (Frisvoll 1983a), który jest taksonem szeroko w Europie rozpowszechnionym. Warto jednak zauważyć, że nazwy tej użył po raz pierwszy Ehrhart (1791) dla materiału wydanego w eksykatach, ale nigdy nie została ona ważnie opublikowana.

Poszczególne gatunki z rodzaju *Racomitrium* wykazują sporą zmienność fenotypową. Dało to asumpt, szczególnie w XIX w. kiedy nie znano praw rządzących zmiennością roślin, do nadawania nazw gatunkowych rozmaitym wyraźnym fenotypom, nie mówiąc już o opisywaniu dziesiątków taksonów wewnątrzgatunkowych. Nic więc dziwnego, że nazwa każdego gatunku w tym rodzaju opatrzona jest długą listą synonimów heterotypowych, nie mówiąc już o synonimach homotypowych, będących odzwierciedleniem histo-

<sup>3</sup> Efektywna data publikacji tego dzieła jest 19 kwietnia 1801 r. (Sayre 1959; Margadant 1968).



rii taksonomicznej każdego gatunku. Zawiała synonimika została do tej pory wyjaśniona tylko dla dwóch grup: *Racomitrium canescens* i *R. heterostichum*. Dla pozostałych grup muszą być przeprowadzone pod tym kątem szczegółowe badania, które nie należą do łatwych z powodu częstych trudności ze zlokalizowaniem oryginalnych materiałów.

### Rodzaj *Racomitrium* w Polsce

Ze względu na bardzo złożoną sytuację polityczną Polski w ubiegłych stuleciach, trudno dziś z całą pewnością i przekonaniem stwierdzić, który gatunek z rodzaju *Racomitrium* był najwcześniej podany z naszego kraju w jego obecnych granicach. W skąpej polskojęzycznej literaturze botanicznej z drugiej połowy XVIII w. brak jest jakiegokolwiek wzmianki o mchach z tego rodzaju, mimo że Kluk (1787–1789) wymienia kilkanaście gatunków mchów w swym *Dikcyonarzu roślinnym*. Także flory B. S. Jundziłła (1791, 1811) i B. Jundziłła (1830) dotyczące wschodnich obszarów dawnej Rzeczypospolitej nie zawierają żadnych informacji o gatunkach z rodzaju *Racomitrium*.

Za najstarsze dzieło obce zawierające informacje o gatunkach *Racomitrium* z Polski można uznać przegląd flory Skandynawii Retziusa (1779), w którym podane są rośliny m.in. z Pomorza. Autor wymienia tu dwa gatunki, *R. lanuginosum* i *R. canescens*, które rzeczywiście rosną na tym obszarze. Nie podaje jednak żadnych konkretnych stanowisk.

Z kolei Hedwig (1801) podaje stanowiska z Sudetów dla *Racomitrium lanuginosum* i *R. microcarpon*. Przy tym ostatnim gatunku pisze wyraźnie, że materiał został zebrany „auf der Schneekoppe” (tj. na Śnieżce w Karkonoszach), a na etykiecie w jego zielniku przechowywanym w Genewie (G) pisze, że materiał zebrany został przez C. Ludwiga, znanego zbieracza mchów sudeckich z przełomu XVIII i XIX w. (Limpricht 1876). Okaz ten został wyselekcjonowany jako lektotyp *Trichostomum microcarpon* (Frisvoll 1984a).

Z materiałów zebranych w Sudetach Funck (1820) opisał *Racomitrium sudeticum*. Materiał ten pochodzi już jednak z czeskiej części tych gór z „Weisswasser im Teufelsgrund” (obecnie Důl Bílého Labe), leżącego tuż za granicą Polski.

Według Limprichta (1876) *Racomitrium aciculare* jako pierwszy zebrał w Sudetach I. Seliger (1752–1812), proboszcz w Wilkanowie (niem. Wölfelsdorf) koło Bystrzycy Kłodzkiej na Dolnym Śląsku, a Nees von Esenbeck pierwszy odkrył tu *R. aquaticum*. Trudno odtworzyć historię odkrywania innych gatunków, zwłaszcza pospolitych, które na ogół nie były skrzętnie notowane. Niemniej jednak Milde (1869) w swej *Bryologia silesiaca* i Limpricht (1876) wymieniają ze Śląska 9 gatunków *Racomitrium*, czyli wszystkie taksony znane wówczas z tej części Europy.

Podobna sytuacja panowała w Karpatach, które, obok Sudetów, są głównym centrum występowania rodzaju *Racomitrium* w Polsce. Wahlenberg (1814) w klasycznym dziele *Flora carpatorum principalium* wymienia z Karpat 4 gatunki, ale tylko dla *R. aciculare* podaje dokładne stanowisko w słowackich Tatrach. Dla trzech pozostałych gatunków: *R. lanuginosum*, *R. microcarpon* i *R. heterostichum* podaje, że są wszędzie pospolite w piętrze subalpejskim i alpejskim. Dwa pierwsze istotnie należą do gatunków pospolitych w tych piętrach roślinnych, można więc przyjąć, że dane te odnoszą się także do polskich Tatr, gdzie Wahlenberg badał rośliny na wielu stanowiskach. Co do *R. heterostichum*, to

daty te odnoszą się zapewne do nie opisanych wówczas jeszcze *R. sudeticum* lub *R. macounii*, gatunków w Tatrach częstych, podczas gdy samo *R. heterostichum* jest w Tatrach wyjątkowo rzadkim gatunkiem.

Intensywne badania briologiczne zostały wznowione w Karpatach dopiero w pół wieku później. Zainicjował je Rehmann (1864, 1865, 1866, 1879), który podał z Beskidów Zachodnich, Tatr i Pienin wszystkie znane stąd gatunki *Racomitrium*. Dalsze dane o rozmieszczeniu tych taksonów w Karpatach podają w swych pracach Kuhn (1865), Hazslinsky (1866), Czerkawski (1868), Fritze i Ilse (1870), Limpricht (1875) i Krupa (1878). Pełne podsumowanie wiedzy taksonomicznej i briogeograficznej na temat rodzaju *Racomitrium* w Tatrach zawiera klasyczne dzieło Chałubińskiego (1882) *Grimmieae tatrenses*, zawierające także znakomitą ikonografię wszystkich taksonów.

Z Polski niżowej doniesienia o taksonach z omawianego rodzaju pojawiają się stosunkowo późno w literaturze. Wiąże się to niewątpliwie z rzadkością tych mchów w tej części kraju, jak też brakiem odpowiednich badań. Błoński (1890b) wymienia 3 gatunki (*Racomitrium heterostichum*, *R. canescens* i *R. lanuginosum*) z Gór Świętokrzyskich i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej.

Znacznie więcej danych pochodzi z północnej Polski i są one dziełem botaników niemieckich. Klinggraeff (1858) podaje z Pomorza 4 gatunki: *Racomitrium fasciculare*, *R. heterostichum*, *R. microcarpon* i *R. canescens*. Liczba ta powiększyła się w latach następnych. Dzięki zbiorom takich badaczy jak R. Ruthe, C. Sanio, C. Lützow, jak też swoim własnym kolekcjom, mógł w 35 lat później Klinggraeff (1893) podać z Pomorza już 8 gatunków *Racomitrium*.

W bieżącym stuleciu gromadzone były dalsze materiały briogeograficzne dotyczące *Racomitrium*, które były rozsiane w dziesiątkach prac florystycznych. Dokładne rozmieszczenie geograficzne poszczególnych gatunków było jednak trudne do określenia, zwłaszcza w świetle nowych badań taksonomicznych nad niektórymi grupami w tym rodzaju. Okazało się, że informacje te można uzyskać tylko na podstawie zrewidowanych materiałów, gdyż dane z literatury w większości wypadków odzwierciedlają przestarzałe koncepcje taksonomiczne.

## MATERIAŁ I METODY

W trakcie wykonywania niniejszej pracy zrewidowane zostały praktycznie wszystkie dostępne materiały zielnikowe z rodzaju *Racomitrium* z Polski, zdeponowane w zielnikach krajowych i zagranicznych. Łącznie zbadano blisko 3000 okazów z dziewięciu zielników krajowych (KRAM, LBL, LOD, POZG, SOSN, TOR, WA, WRSL, ZAMU) oraz wielu zagranicznych (B, BM, BP, DUIS, G, HAL, JE, OXF, PC, PRC, S).<sup>4</sup>

Suche okazy zielnikowe przed badaniem mikroskopowym moczone były najczęściej w ciepłej wodzie. Materiał, z którego wykonywano były preparaty trwałe, był najpierw moczony w alkoholu etylowym, następnie w rozcieńczonym KOH, a dopiero później w ciepłej wodzie. Preparaty trwałe, obejmujące wszystkie analizowane elementy gametofitów i sporofitów, z przekrojami poprzecznymi włącznie,

<sup>4</sup> Skróty zielników przyjęto według Holmgren i in. (1990) oraz Mirka (1990).

były utrwalane w medium Hoyera (Anderson 1954). Na ich podstawie wykonano wszystkie ryciny kreskowe oraz dokonano pomiarów cech metrycznych. Ogólna morfologia roślin badana była przy użyciu mikroskopu stereoskopowego, natomiast wszystkie szczegóły budowy anatomicznej analizowane były w mikroskopie świetlnym. Dodatkowe obserwacje oraz mikrografie skulptury perystomów, powierzchni blaszki liściowej, szczytów liści, czepków i set prowadzone były przy użyciu mikroskopu skaningowego po napyleniu złotem wysuszonych próbek.

Przekroje poprzeczne liści, łodyg, czepków oraz set wykonywane żyłką pod mikroskopem stereoskopowym. Pokroje roślin i gałązek oraz liście rysowano przy pomocy aparatu rysunkowego z mikroskopu stereoskopowego, natomiast ryciny kreskowe wszystkich detali anatomicznych wykonywane były przy użyciu aparatu rysunkowego MNR-1 z mikroskopu świetlnego. Wszystkie ryciny zostały wykonane z materiałów polskich. Wyjątek stanowią tylko rysunki sporofitów *Racomitrium obtusum* i *R. macounii* subsp. *macounii*, które nie występują w Polsce, chociaż istnieje możliwość ich znalezienia.

Pomiary całych roślin oraz długość set i puszek wykonywane były w mikroskopie stereoskopowym. Natomiast wielkość komórek, średnica zarodników, długość zębów perystomu, grubość żebra i wszystkie inne struktury anatomiczne mierzone były w mikroskopie świetlnym. W większości wypadków w opisach podany jest średni zakres oraz wartości skrajne dla danej cechy metrycznej. Sposób mierzenia liści oraz miejsca pomiarów komórek blaszki liściowej są przedstawione na ryc. 1.

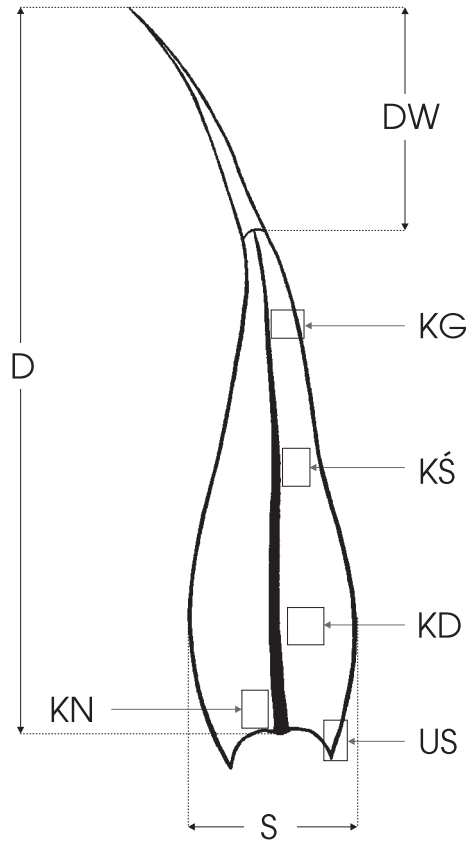
Przygotowując niniejszą rewizję przestudiowano protologi wszystkich taksonów, zarówno akceptowanych, jak też uznanych za konspecyficzne. Synonimikę heterotypową ograniczono w zasadzie do taksonów opisanych z materiałów z Polski. Natomiast dla każdej nazwy akceptowanej podano pełny wykaz synonimów homotypowych, które odzwierciedlają historię danego taksonu.

Rozmieszczenie geograficzne wszystkich taksonów zostało przedstawione na mapach punktowych. Każdemu stanowisku w zasadzie odpowiada jedna kropka na mapie, ale przy dużym zagęszczeniu stanowisk na małym obszarze kropki te często zachodzą na siebie, pokrywając cały ten region. Z wyjątkiem kilku wybitnych gatunków, co do których istnieje minimalna możliwość pomyłki przy oznaczaniu, wszystkie stanowiska zaznaczone na mapach potwierdzone są przez odpowiednie materiały zielnikowe. Ich pełne wykazy towarzyszą mapom rozmieszczenia w Polsce. Stanowiska ułożone są województwami, które z kolei uszeregowane są pasami poziomymi z zachodu na wschód, począwszy od północno-zachodniej Polski. W obrębie województw stanowiska ułożone są według podziału regionalnego Polski (Kondracki 1981). W podobny sposób zestawione zostały także dane z literatury. Materiały wydane w eksykatach również zostały zestawione osobno w kolejności alfabetycznej nazwisk wydawców.

Do charakterystyki ekologicznej każdego taksonu wykorzystano informacje zawarte na etykietach zielnikowych oraz obserwację substratów w materiałach zielnikowych. Dla większości taksonów zgromadzono także dane ekologiczne w trakcie ich bezpośredniej obserwacji w terenie.

## PRZEGLĄD CECH STRUKTURALNYCH

Rodzaj *Racomitrium*, podobnie jak dwa inne rodzaje z rodziny *Grimmiaceae* – *Grimmia* i *Schistidium*, był zawsze uważany za jeden z najtrudniejszych wśród mchów, na równi z takimi rodzajami jak *Bryum* Hedw. czy *Drepanocladus* (C. Muell.) G. Roth. Niektóre grupy gatunków w jego obrębie, np. kompleks *Racomitrium heterostichum* czy *R. canescens*, podawane były jako podręcznikowe wręcz przykłady chaosu taksonomicznego, niemożliwego do opisania i uporządkowania przy pomocy aparatu pojęciowego i przy zastosowaniu metod klasycznej taksonomii (Anderson 1963). Jako główną przyczynę tego stanu rzeczy upatrywano, z jednej strony, ogromną plastyczność fenotypową niektórych struktur, które traktowane były jako ważne pod względem taksonomicznym, a z drugiej zaś strony, tworzenie „czystych linii” rozwojowych wskutek powszechnego w tej



**Ryc. 1.** Sposób pomiarów liści i położenie mierzonych komórek. D – długość, S – szerokość, DW – długość włoska, KG – komórki w górnej części, KŚ – komórki w środkowej części, KD – komórki w dolnej części, KN – komórki w nasadzie, US – komórki skrzydłowe.

**Fig. 1.** Leaf dimensions and measured cells location. D – length, S – width, DW – hairpoint length, KG – upper cells, KŚ – median cells, KD – lower cells, KN – basal cells, US – alar cells.

grupie roślin rozmnażania aseksualnego, prowadzącego do utrwalania określonej kombinacji cech. Stanowiło to wielką pokusę dla dawnych systematyków, którzy starali się nadawać różnym fenotypom formalne nazwy, co tylko potęgowało chaos panujący w taksonomii tego rodzaju.

Jako cechy ważne pod względem taksonomicznym w omawianym rodzaju, brane pod uwagę przy wyróżnianiu gatunków i taksonów wewnątrzgatunkowych, uznawano m.in. sposób rozgałęzienia gametofitu, występowanie i długość hialinowego włoska na liściach, barwę roślin, występowanie chwytników, itp. Cechy te są łatwe do obserwacji, ale zarazem odznaczają się wielką plastycznością indukowaną przez zmieniające się warunki siedliskowe. Nie były natomiast brane pod uwagę pewne cechy, co prawda nie tak łatwo rzucające się w oczy, lecz za to odznaczające się dużą stabilnością i nie ulegające wcale lub w małym tylko stopniu poddające się modyfikacyjnej presji środowiska przy-

rodniczego. Okazuje się, że to właśnie one mają istotną wartość diagnostyczną przy wyróżnianiu gatunków i niższych taksonów w rodzaju *Racomitrium*, chociaż dotąd nie były brane pod uwagę lub były niedoceniane przez dawniejszych taksonomów. Do najważniejszych z nich należą bez wątpienia struktura anatomiczna żebra, komórki skrzydłowe oraz komórki brzegu liścia powyżej uszek (komórki „nadalarne”). Ważne cechy diagnostyczne dotyczą także obrzeżenia liści oraz struktury liści perychecjalnych. Spora wartość, ale mniejszą niż w niektórych grupach mchów, w systematyce tego rodzaju mają także pewne cechy sporofitu, takie jak wielkość i kształt puszki, komórki egzotecjum oraz zęby perystomu.

W niniejszym rozdziale przedstawione są wszystkie cechy gametofitu i sporofitu. Ich charakterystyka odnosi się w pierwszym rzędzie do gatunków występujących w Polsce i Europie środkowej. W wyjątkowych wypadkach wzmiankowana jest zmienność danej cechy u gatunków spoza tych obszarów, ale wówczas zostało to wyraźnie zaznaczone. Przy omawianiu poszczególnych struktur specjalny nacisk położono na ich znaczenie diagnostyczne i wartość systematyczną w rodzaju *Racomitrium*.

## Gametofit

### 1. Pokrój

**Forma wzrostu** – Przedstawiciele rodzaju *Racomitrium* są mchami ortotropowymi lub plagiotropowymi, rosnącymi w gęstych, zbitych albo łatwo rozpadających się darniach lub tworzącymi stosunkowo luźne poduszki. Łodyżki mogą się pokładać, płożyć lub podnosić albo też są całkowicie wzniesione. Forma i kierunek wzrostu a także system rozgałęzień mogą mieć uwarunkowanie ekologiczne, jak to sugeruje Tallis (1959) dla *R. lanuginosum*, chociaż pewni badacze wskazują, że może to być kontrolowane genetycznie (During 1990).

Największy z gatunków z badanego rodzaju, *Racomitrium lanuginosum*, może osiągać do 15 cm, a czasami nawet do 30 cm długości (okazy z Wysp Brytyjskich – Tallis 1959). Większość gatunków jest roślinami średniej wielkości, mającymi od 2 do 6 cm długości, chociaż u prawie wszystkich gatunków można okazjonalnie znaleźć populacje złożone z osobników osiągających większe lub mniejsze rozmiary.

**Barwa** – Barwa roślin odznacza się także ogromną zmiennością. Najczęściej przeważają rozmaite odcienie koloru oliwkowego, od żółtooliwkowego do oliwkowobrazowego. W licznych populacjach górne części roślin są zielonkawe lub oliwkowo- do żółtozielonych, dolne zaś brązowe lub czarniawe. Czasami przeważa kolor brązowy lub miedzianobrazowy (np. u *Racomitrium macounii*), a niekiedy zdarzają się populacje złożone z roślin czarnych jak smoła (np. u *R. sudeticum*). Barwa całych darni w przypadku gatunków mających hialinowe włoski jest skorelowana z ich długością. Darnie złożone z modyfikacji pozbawionych całkowicie lub z krótkimi włoskami hialinowymi mają taką samą barwę jak poszczególne osobniki. Natomiast darnie złożone z osobników mających długie włoski hialinowe są szare (np. u *R. heterostichum*) lub śnieżnobiałe (np. u *R. lanuginosum*).

## 2. Łodyżka

**Położenie perychecjów i system rozgałęzień** – W rodzaju *Racomitrium* występuje wyłącznie monopodialny system rozgałęzień łodyżek. Natomiast perychecja mają położenie szczytowe na łodyżce głównej (akrokarpiczne) lub gałązkach bocznych (kladokarpiczne). Akrokarpiczne perychecja występują u gatunków z podrodzaju *Niphotrichum*. Są one jednak wybitnie przesunięte w boczne położenie wskutek rozwoju podszczytowego rozgałęzienia, rosnącego w tym samym kierunku co uprzednio oś główna. Ponieważ wykazuje ona typowy wzrost plagiotropowy, gatunki te określić można mianem „pseudo-pleurokarpicznych”. U większości gatunków przeważa jednak kladokarpiczne ułożenie perychecjów i w konsekwencji sporogonów. Jest to wynikiem tworzenia się licznych bocznych rozgałęzień tuż poniżej umieszczonych szczytowo gametangiów. Ich pojawienie się wstrzymuje rozwój osi głównej, natomiast boczne rozgałęzienia rosną szybko, często w tym samym kierunku co pęd główny, i po pewnym czasie przejmują jego rolę. Wskutek tego sporogony tworzą się na krótkich gałązkach i sprawiają wrażenie bocznych, jak u mchów pleurokarpicznych.

Z reguły u tego samego gatunku istnieje ogromna zmienność i zróżnicowanie populacji ze względu na typ rozgałęzienia łodyżek, od prawie nie rozgałęzionych poprzez nieregularnie lub widlasto rozgałęzione do silnie nieregularnie lub regularnie pierzasto rozgałęzionych. Niemniej jednak takie gatunki jak *Racomitrium macounii*, *R. sudeticum* czy nawet *R. aquaticum* można zaliczyć do słabo rozgałęzionych, podczas gdy większość gatunków ma łodyżki silnie nieregularnie (np. *R. canescens*, *R. microcarpon*, *R. heterostichum*) lub regularnie pierzasto rozgałęzione (np. *R. fasciculare*, *R. elongatum*, *R. lanuginosum*). Cechą charakterystyczną wielu gatunków jest występowanie licznych, krótkich, horyzontalnych, bocznych gałązek, które mogą być proste lub w tył odgięte. Z reguły istnieją jednak liczne przejścia pomiędzy krótkimi a normalnie długimi bocznymi gałązkami (Meusel 1935). W przeszłości wielu systematyków uznawało typ wzrostu i sposób rozgałęzienia łodygi za ważną cechę taksonomiczną. Ponieważ pozostają one w ścisłym związku z warunkami siedliskowymi, co na przykład wykazał dla *R. lanuginosum* Tallis (1959), ich znaczenie w taksonomii tego rodzaju jest znikome.

**Budowa anatomiczna** – Łodyżki są z reguły ciemne, brązowe lub czerwono-brązowe, w zarysie okrągłe lub owalne. Ich struktura anatomiczna jest dość podobna w całym rodzaju, a cechą charakterystyczną wszystkich gatunków jest zupełny brak wiązki przewodzącej. W przekroju poprzecznym łodyżka zbudowana jest z reguły z 2–5 zewnętrznych warstw małych, brązowych, grubościennych komórek sklerenchymatycznych (czasami tkanka okrywająca może być nawet jednowarstwowa, np. u *Racomitrium elongatum*, lub 6–7-warstwowa, np. u *R. lanuginosum*) oraz 5–10-warstwowej tkanki korowej, zbudowanej z komórek znacznie większych, izodiametrycznych, owalnych lub heksagonalnych, hialinowych lub lekko brązowych do żółtawych, o błonach cienkościennych (np. u *R. canescens*, *R. elongatum*, *R. lanuginosum*) albo silnie (np. u *R. fasciculare*, *R. aquaticum*) lub średnio zgrubiałych (np. u *R. sudeticum*, *R. macounii*). Struktura anatomiczna łodyżki nie ma większego znaczenia systematycznego, chociaż ogólnie można powiedzieć, że w podrodzaju *Niphotrichum* epiderma jest dość cienka, (1–)2–3-warstwowo-

wa w porównaniu z innymi podrodzajami (np. subgen. *Cataracta*), u których łądyżki wykazują bardziej kseromorficzne cechy.

### 3. Chwytniki

W całym rodzaju chwytniki są gładkie, mniej lub bardziej rozgałęzione, jasno- lub czerwono-brązowe. Ich występowanie i obfitość są ściśle skorelowane z typem podłoża oraz formą wzrostu roślin. Najliczniej występują w populacjach rosnących na podłożu skalnym, złożonych z roślin o łądyżkach płozących się i ściśle przylegających do substratu. Wówczas pęczki chwytników są gęsto ułożone na brzusznej stronie łądyżek, przytwierdzając je do podłoża. W populacjach rosnących na glebie oraz u roślin naskalnych tworzących gęste i zbite darenki chwytniki są nieliczne, najczęściej ograniczone do dolnej części łądyżek, lub nawet ich brak. Chwytniki nie mają żadnego znaczenia diagnostycznego w taksonomii rodzaju.

### 4. Włoski łądygowe

Są to nitkowate struktury, złożone z jednego rzędu cylindrycznych lub beczułkowatych komórek, pełniących funkcje sekrecyjne (Berthier i in. 1974; Schofield & Héban 1984). Występują pospolicie w kątach liści w pobliżu wierzchołków wzrostu łądyżek i gałązek bocznych. Na włoski łądygowe taksonomie mchów zwrócili stosunkowo niedawno uwagę (Saito 1975) i stąd istnieją nadal spore rozbieżności w ocenie ich wartości i przydatności dla taksonomii mchów. Ostatnio jednak coraz więcej badaczy mchów, zwłaszcza boczozarodniowych, traktuje je jako ważne cechy taksonomiczne (Nishimura 1985; Buck 1987, 1988; Whitmore & Allen 1989; Hedenäs 1989).

W rodzaju *Racomitrium* włoski łądygowe są wyjątkowo długie i liczne. Z reguły 2–3 nasadowe komórki są krótsze od wyżej położonych komórek, ale w sumie istnieje duża zmienność w długości komórek tworzących włoski, nawet w obrębie tego samego gatunku. Liczba komórek włosków łądygowych jest zmienna i waha się od 6 do 20. Chociaż trudno doszukać się korelacji między liczbą komórek a podrodzajami, to istnieją pewne różnice między blisko spokrewnionymi gatunkami. Na przykład *R. canescens* ma włoski łądygowe długie, 14–18-komórkowe, podczas gdy u *R. elongatum* są one stosunkowo krótkie, 8–10-komórkowe, a u *R. ericoides* 10–13-komórkowe. Podobnie u *R. aciculare* włoski łądygowe są 6–13-komórkowe, a u blisko z nim spokrewnionego *R. hespericum* są znacznie dłuższe, 12–20-komórkowe (Sérgio i in. 1995).

### 5. Liście wegetatywne

**Ułożenie** – Liście ułożone są spiralnie i wielorzędowo na łądyżkach i gałązkach. Są one ustawione dość gęsto i równomiernie wzdłuż łądyżek, chociaż w ich dolnej części u roślin rosnących w gęstych i zbitych darniach są one z reguły zerodowane. W stanie suchym liście są sztywne, prosto w górę wzniesione, rzadziej powyginane lub jednostronnie sierpowato zgięte, luźno lub ściśle dachówkowato przylegające, rzadziej nieco skręcone (u *Racomitrium elongatum* i *R. ericoides*), a tylko wyjątkowo (u *R. macounii* subsp. *macounii*) wyraźnie kędzierzawe. W stanie wilgotnym są one skośnie w górę wzniesione do silnie w tył odgiętych (u *R. canescens* i *R. elongatum*).

**Kształt i wielkość** – Są one bardzo zmienne w całym rodzaju. Najdłuższe liście (mierzone wraz z hialinowym włoskiem) dochodzą do 5,5 mm (u *Racomitrium lanuginosum*), zaś najkrótsze osiągają zaledwie 1,5 mm. U większości gatunków długość liści waha się jednak między 2 a 3 mm. Z kolei szerokość liści (mierzona w najszerszej ich części i nie uwzględniająca podwiniętej części blaszki) może się wahać od 0,4 mm (u *R. sudeticum*) do 1,3 mm (u *R. canescens* i *R. elongatum*), przy czym najczęściej liście mają szerokość 0,5–0,8 mm. Wymiary liści są bardzo różne u różnych gatunków, ale istnieje również spora rozpiętość w wielkości liści między populacjami tego samego gatunku.

W całym rodzaju *Racomitrium* istnieje bardzo duża różnorodność kształtów liści, od lancetowatych poprzez wydłużonolancetowate, jajowato-lancetowate lub jajowate do eliptycznych lub nawet językowatych. U większości gatunków przeważają liście lancetowate lub jajowato-lancetowate (Ryc. 2B–C, 3A). Liście językowate lub eliptyczne występują tylko u *R. aciculare* (Ryc. 2A), a w podrodzaju *Niphotrichum* kształt liści zmienia się od jajowato-lancetowatych (Ryc. 2D) poprzez trójkątne do subeliptycznych.

Liście są z reguły wklęsłe na stronie brzusznej i kształt wklęsnięcia, który jest skorelowany ze strukturą żebra, ma w niektórych grupach duże znaczenie jako cecha taksonomiczna, np. w podrodzaju *Niphotrichum*. Najczęściej liście są łódkowato wklęsłe i wówczas w przekroju poprzecznym mają na stronie grzbietowej kształt litery „V”, zwłaszcza w górnej części. Rzadziej są one rynienkowato wklęsłe i wtedy w przekroju poprzecznym są na stronie grzbietowej szeroko zaokrąglone w kształcie litery „U” (np. u *Racomitrium canescens*, *R. fasciculare*, *R. aciculare*).

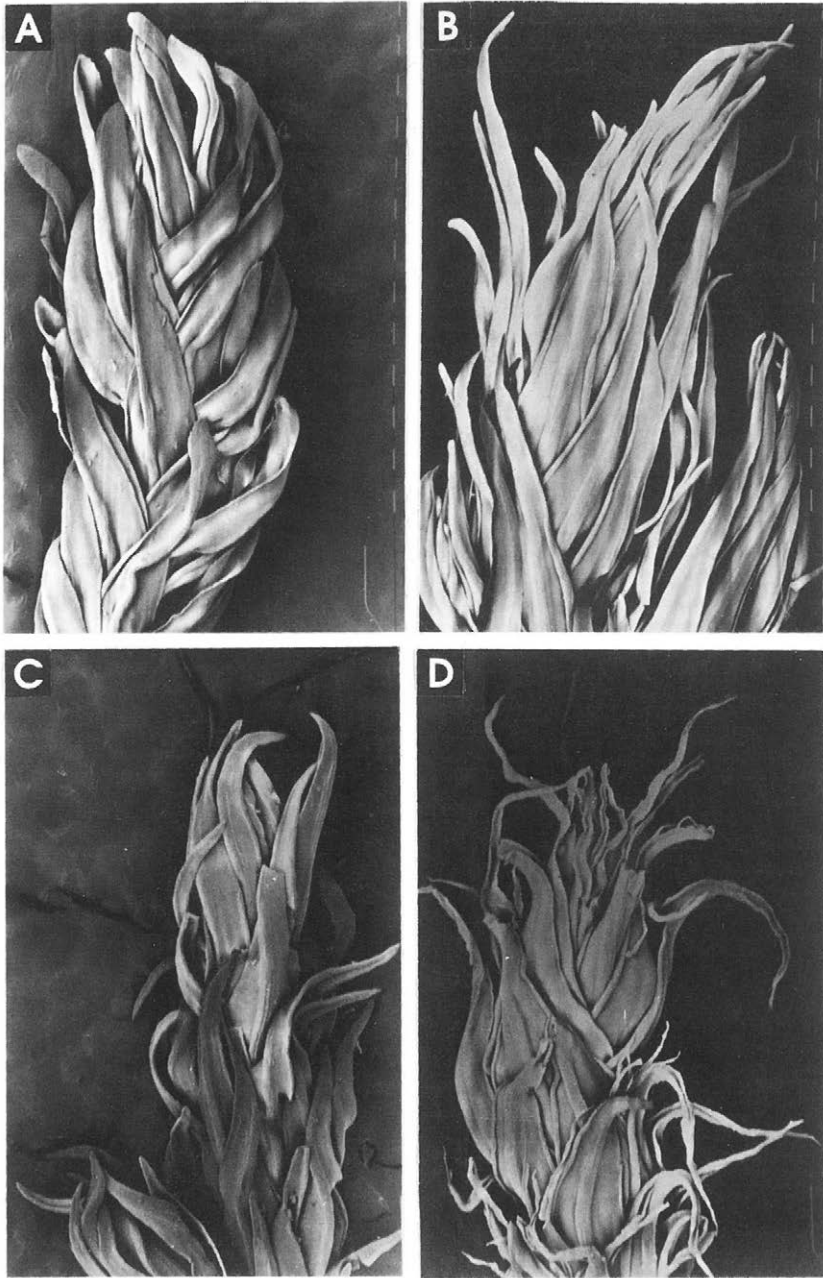
Liście są z reguły gładkie i tylko u *Racomitrium ericoides*, rzadziej u *R. canescens* i *R. elongatum*, mogą być nieco podłużnie bruzdowane.

## 6. Brzeg liścia

**Podwinięcie** – Brzeg liścia, a w szczególności jego podwinięcie i warstwowość, jest ważną cechą taksonomiczną w rodzaju *Racomitrium*. Liście u wszystkich gatunków są całobrzegie, jedynie z wyjątkiem *R. aciculare*, który ma liście na szczycie odlegle ząbkowane. Brzegi liści są najczęściej w różnym stopniu podwinięte z jednej lub z obu stron, i tylko czasami są prawie płaskie w górnej części. Poszczególne gatunki różnią się między sobą zarówno szerokością, jak i długością podwinięcia brzegu liścia.

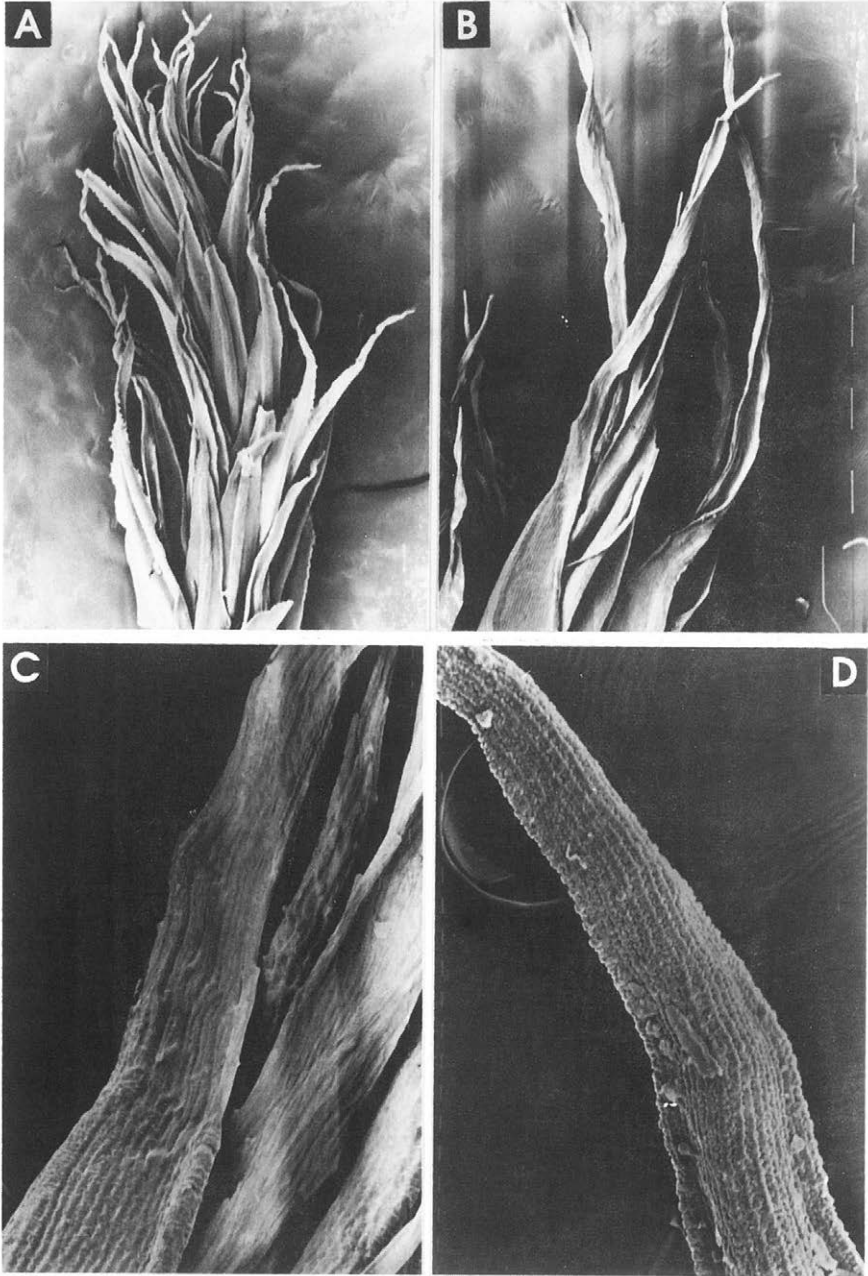
**Warstwowość** – Brzeg liścia może być całkowicie jedno- lub dwuwarstwowy. Czasami tylko u *Racomitrium macounii* może być on 3–4-warstwowy, podobnie jak u znanego z Europy zachodniej, Afryki i Ameryki Południowej *R. lamprocarpum* (Ochyra i in. 1988; Bednarek-Ochyra & Ochyra 1994b). Całkowicie jednowarstwowy brzeg liścia występuje w podrodzajach *Cataracta* (z wyjątkiem *R. aquaticum* i *R. fasciculare* var. *hayachinense*), *Racomitrium* i *Niphotrichum*, podczas gdy w podrodzaju *Ellipticodryptodon* sytuacja jest złożona. Niektóre gatunki (*R. heterostichum* i *R. microcarpon*) mają brzeg liścia całkowicie jednowarstwowy, co najwyżej z okazjonalnymi dwuwarstwowymi pasemkami, zaś u innych (*R. macounii*, *R. sudeticum* fo. *kindbergii*) jest on zawsze dwuwarstwowy. Natomiast u *R. sudeticum*, *R. obtusum* i *R. affine* jest sytuacja złożona i brzeg liścia jest częściowo jedno-, częściowo zaś dwuwarstwowy, przy czym u pierwszego z tych gatunków przeważa zdecydowanie dwuwarstwowy brzeg, natomiast u dwóch





**Ryc. 2.** Liście na szczycie łądzynek. A: *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 24$ ); B: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 20$ ); C: *R. macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii* ( $\times 24$ ); D: *R. elongatum* Frisv. ( $\times 24$ ) [Mikrografie wykonane z następujących okazów: A – Bauer 223; B – Kornaś s.n., 2.06.1946; C – Schofield 57056; D – Ochyra 227/81 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 2.** Leaves at shoot tips. A: *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 24$ ); B: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 20$ ); C: *R. macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii* ( $\times 24$ ); D: *R. elongatum* Frisv. (D) ( $\times 24$ ) [Micrographs taken from: A – Bauer 223; B – Kornaś s.n., 2.06.1946; C – Schofield 57056; D – Ochyra 227/81 (all in KRAM-B)].



**Ryc. 3.** A: *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. – liście na szczycie łodyżki ( $\times 24$ ); B–C: *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. – hialinowe włoski liści (B) ( $\times 48$ ) oraz szczyty liści i dolne części hialinowych włosków (C) ( $\times 192$ ); D: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid. – szczyt liścia ( $\times 885$ ) [Mikrofotografie wykonane z następujących okazów: A – Rehmann s.n. (Pyszna); B–C – Golenz s.n., 9.04.1864; D – Kornaś s.n., 2.06.1946 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 3.** A: *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. – leaves at shoot tip ( $\times 24$ ); B–C: *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. – hyaline hairpoint (B) ( $\times 48$ ) and leaf apex with the base of the hairpoint (C) ( $\times 192$ ); D: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid. – leaf apex ( $\times 885$ ) [Micrographs taken from: A – Rehmann s.n. (Pyszna); B–C – Golenz s.n., 9.04.1864; D – Kornaś s.n., 2.06.1946 (all in KRAM-B)].

pozostałych brzeg jest zasadniczo jednowarstwowy z dość częstymi partiami dwuwarstwowymi.

Istotną cechą jest także szerokość obrzeżenia. Najczęściej dwuwarstwowy brzeg ma szerokość jednej komórki, podczas gdy u *Racomitrium macounii* i *R. sudeticum* fo. *kindbergii* dwuwarstwowe obrzeżenie ma szerokość 2–4 rzędów komórek.

### 7. Szczyt liścia

Kształt i typ zakończenia szczytu liścia stanowi jedną z ważnych cech w taksonomii omawianego rodzaju. Z reguły szczyt liścia u zdecydowanej większości gatunków jest szeroko lub wąsko zaokrąglony (np. u *Racomitrium fasciculare* – Ryc. 2B czy *R. macounii* – Ryc. 2C) i tylko u pewnych gatunków jest on szeroko (*R. aciculare* – Ryc. 2A) lub wąsko zaokrąglony (*R. aquaticum*, niektóre modyfikacje siedliskowe *R. canescens*) albo tępy (*R. obtusum* fo. *obtusum*, niektóre modyfikacje u gatunków z podrodzaju *Niphotrichum*).

U większości gatunków *Racomitrium* liście zawsze są zakończone bezbarwnym hialinowym włoskiem (Ryc. 2D, 3A–C, 4A). Brak go tylko zupełnie u większości gatunków z podrodzaju *Cataracta* (Ryc. 2A, 3D), chociaż i tu wyjątek stanowią południowoamerykański gatunek *R. laevigatum* Jaeg. (Bednarek-Ochyra & Ochyra 1992) oraz 3 gatunki z sekcji *Pilifera* (patrz str. 64). W podrodzaju *Ellipticodryptodon* brak jest go tylko u europejskich *R. obtusum* fo. *obtusum* i *R. ellipticum*, u północnoamerykańskich *R. pacificum* Irel. & Spence i *R. depressum* Lesq. oraz u *R. lamprocarpum* z Ameryki Południowej, Afryki i Europy Zachodniej. W podrodzaju *Niphotrichum* hialinowe włoski występują zasadniczo u wszystkich gatunków. Osiągać one mogą różną długość, ale praktycznie u wszystkich gatunków z tej grupy znane są fenotypy pozbawione hialinowych włosków.

Kształt, ułożenie oraz struktura włosków ma duże znaczenie taksonomiczne w rodzaju *Racomitrium* i określona kombinacja tych cech ma znaczenie diagnostyczne dla wielu gatunków.

Długość włoska jest bardzo zmienna i nawet na tym samym okazie górne liście mają znacznie dłuższe włoski niż liście dolne, które często są ich nawet pozbawione. Najdłuższe włoski mają *Racomitrium lanuginosum* (do 2,5 mm) oraz *R. heterostichum* (do 2,0 mm), zaś najkrótsze *R. macounii* (do 0,2 mm). U pozostałych gatunków długość włoska może się wahać od 0,3 do 1,0 a nawet 1,5 mm.

Hialinowe włoski są z reguły nie zbiegające, i tylko u *Racomitrium lanuginosum* są one długo zbiegające w dół wzdłuż blaszki liściowej (Ryc. 3A), a w podrodzaju *Niphotrichum* są krótko zbiegające.

Włoski są najczęściej prosto wzniesione i nieco powyginane. U niektórych gatunków (*Racomitrium macounii* subsp. *alpinum*, *R. sudeticum*, *R. elongatum*) są one silnie w tył odgięte. U *R. sudeticum* są one czasami silnie pogięte, a u *R. canescens* nieco sierpowato zgięte.

Jedną z najważniejszych pod względem taksonomicznym cech hialinowych włosków jest ich struktura. Najbardziej charakterystyczne włoski w całym rodzaju ma *Racomitrium lanuginosum* z podrodzaju *Racomitrium*. Są one silnie zatokowato zębate na brze-

gach oraz gęsto brodawkowane na całej powierzchni (Ryc. 6A–B, 4C–D, 5A). W podrodzaju *Niphotrichum* włoski są dość masywne, kanalikowate do prawie obłych oraz w rozmaity sposób ząbkowane i brodawkowane na całej powierzchni, co jest cechą charakterystyczną poszczególnych gatunków (Ryc. 4B, 5B–D). W podrodzaju *Ellipticodryptodon* włoski u większości gatunków są cienkie i kanalikowate, ale u *R. sudeticum* i *R. macounii* są one bardziej masywne i prawie obłe. W całym tym podrodzaju włoski są wyraźnie ząbkowane, ale nigdy brodawkowane. Niekiedy u kilku egzotycznych gatunków, np. u afro-amerykańskiego *R. crispipilum* (Tayl.) Jaeg. są one gładkie lub prawie gładkie.

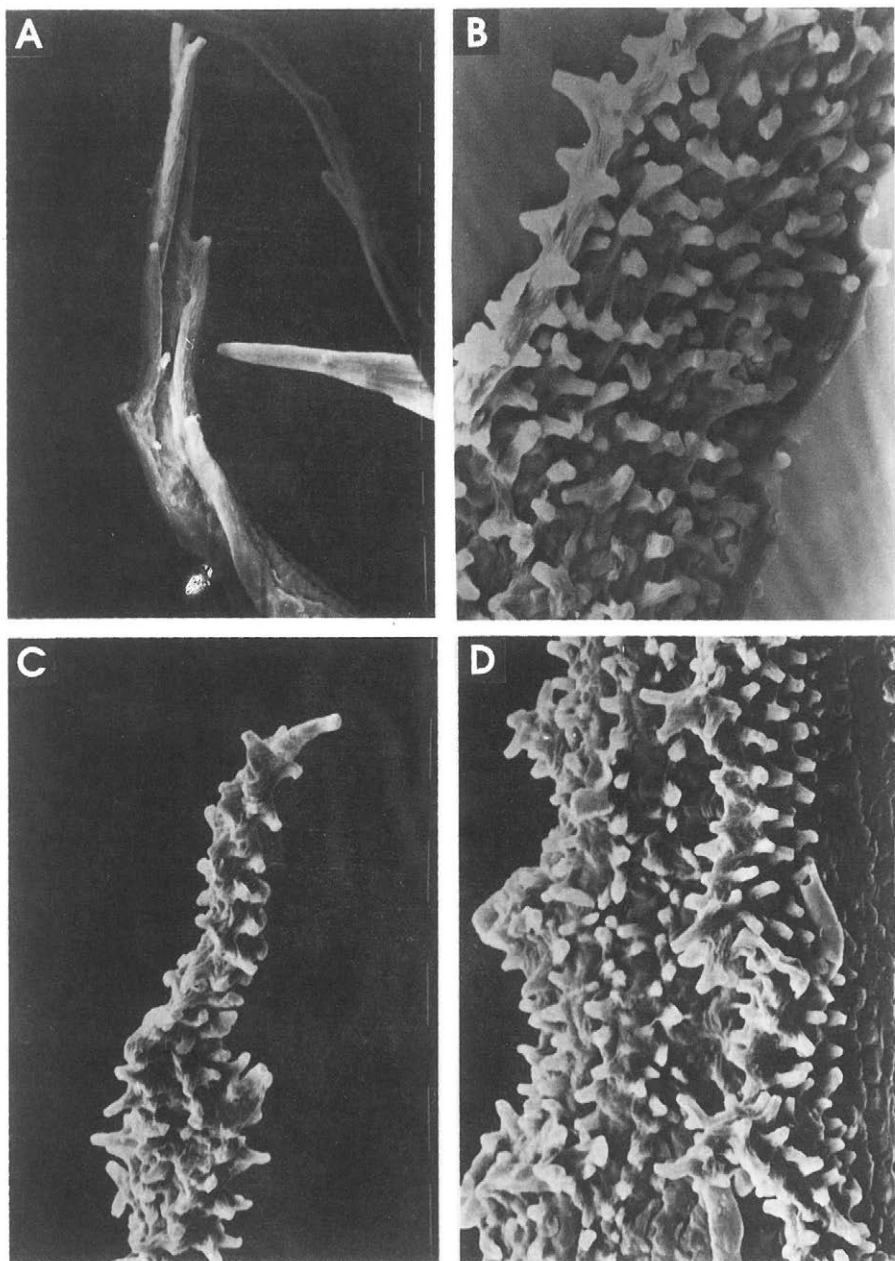
## 8. Żebro

Liście u wszystkich gatunków *Racomitrium* są jednożebrowe. Żebro jest najczęściej nierozgałęzione i tylko w podrodzaju *Niphotrichum* oraz u u większości gatunków z podrodzaju *Cataracta* jest ono w górze nieco rozwidlane. Żebro wydaje się jedną z najmniej zmiennych struktur gametofitu w tym rodzaju i stąd jego budowa anatomiczna i kształt są jednymi z najważniejszych cech taksonomicznych. Paradoksem jest, że jego znaczenie i wartość dla taksonomii w tym rodzaju były do niedawna niedoceniane i niewiele mu poświęcono uwagi (Kawai 1963, 1968).

*Długość* – W podrodzajach *Ellipticodryptodon* i *Racomitrium* żebro u wszystkich gatunków zawsze dochodzi do szczytu liścia, a niekiedy nawet (u *Racomitrium sudeticum*) wchodzi w hialinowy kończek. Tylko u roślin pozbawionych hialinowego włoska żebro czasami kończy się kilka komórek przed szczytem liścia. W dwóch pozostałych podrodzajach, *Niphotrichum* i *Cataracta* żebro zawsze kończy się wyraźnie przed szczytem liścia, a u *R. canescens* dochodzi zaledwie do 1/2–3/4 długości blaszki liściowej. W obu tych grupach w górnej części żebro jest czasami niezbyt wyraźne, gdyż stopniowo przechodzi w komórki blaszki liściowej.

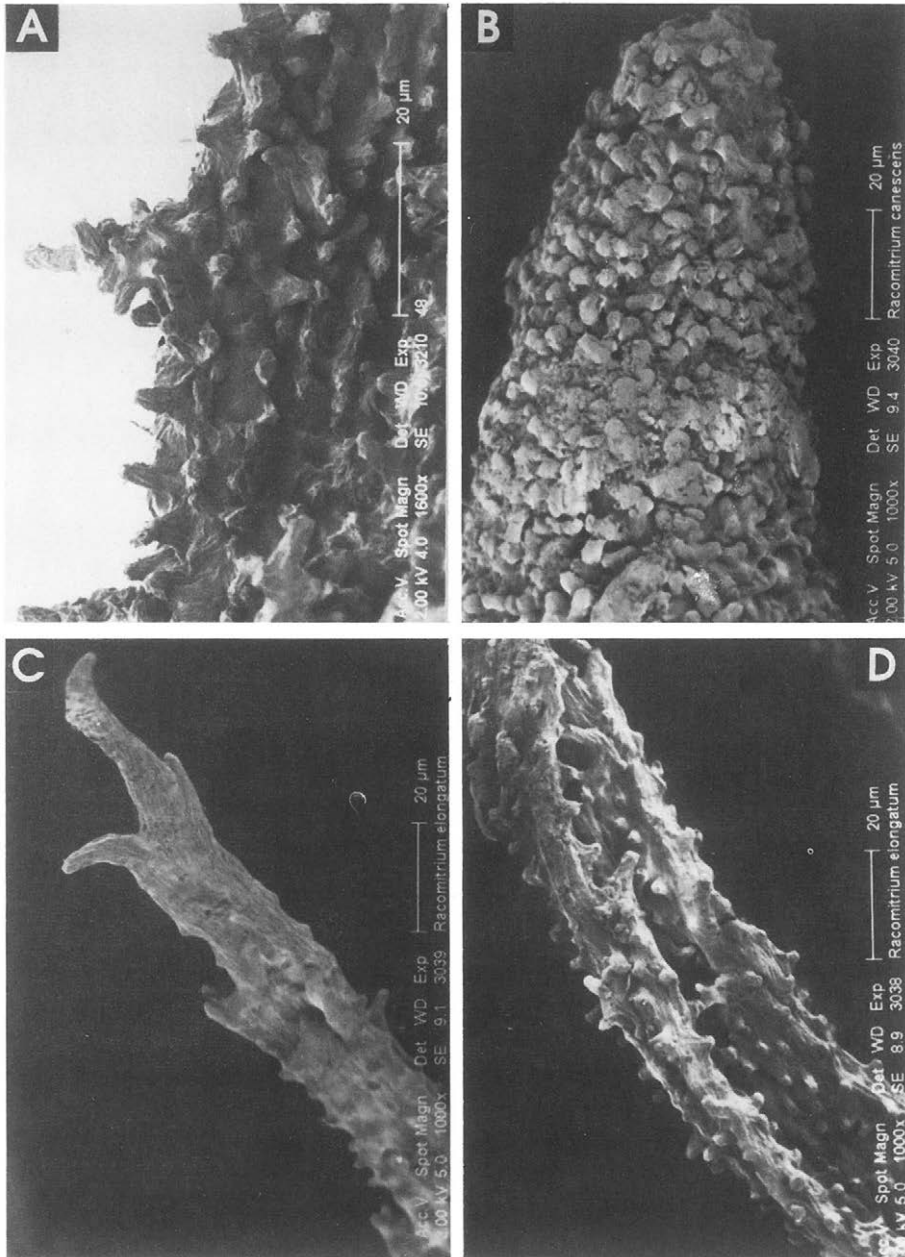
*Szerokość* – Żebro w rodzaju *Racomitrium* jest zwykle najszersze w dolnej części i stopniowo zwęża się ku górze. Rzadko tylko jest mniej więcej jednakowo szerokie na całej swej długości. Stąd też jego szerokość najlepiej określają dwa parametry mierzone tuż powyżej nasady liścia oraz w szczycie liścia. Polskie gatunki nie mają zdecydowanie bardzo grubych żeberek, mających ponad 100  $\mu\text{m}$  w nasadzie, jak np. dwa amerykańskie gatunki *R. depressum* i *R. brevipes*. Większość gatunków ma żebro grube w nasadzie, o szerokości 80–100  $\mu\text{m}$  (np. wszystkie gatunki z podrodzaju *Niphotrichum*, *R. obtusum*, *R. heterostichum*, *R. affine*). Odpowiednio w górnej części żebro u tych gatunków ma 50–60  $\mu\text{m}$  szerokości. U niektórych gatunków, np. u *R. aquaticum*, *R. aciculare*, *R. heterostichum* czy *R. obtusum*, żebro może być nawet grubsze i dochodzi do 150  $\mu\text{m}$  w części nasadowej, przy czym istnieje tu pełne spektrum szerokości nawet u tego samego osobnika. Natomiast kilka gatunków ma żebro wąskie, o szerokości mniej niż 75  $\mu\text{m}$  w nasadzie i 40–55  $\mu\text{m}$  w górnej części (*R. microcarpon*, *R. sudeticum*).

*Kształt* – W górnej części żebro u wszystkich gatunków jest wypukłe na stronie grzbietowej, przy czym istnieje ogromna rozpiętość w stopniu wypukłości żebra, od prawie półkulistej (np. u *Racomitrium macounii*, *R. lanuginosum*) do bardzo słabo wypu-



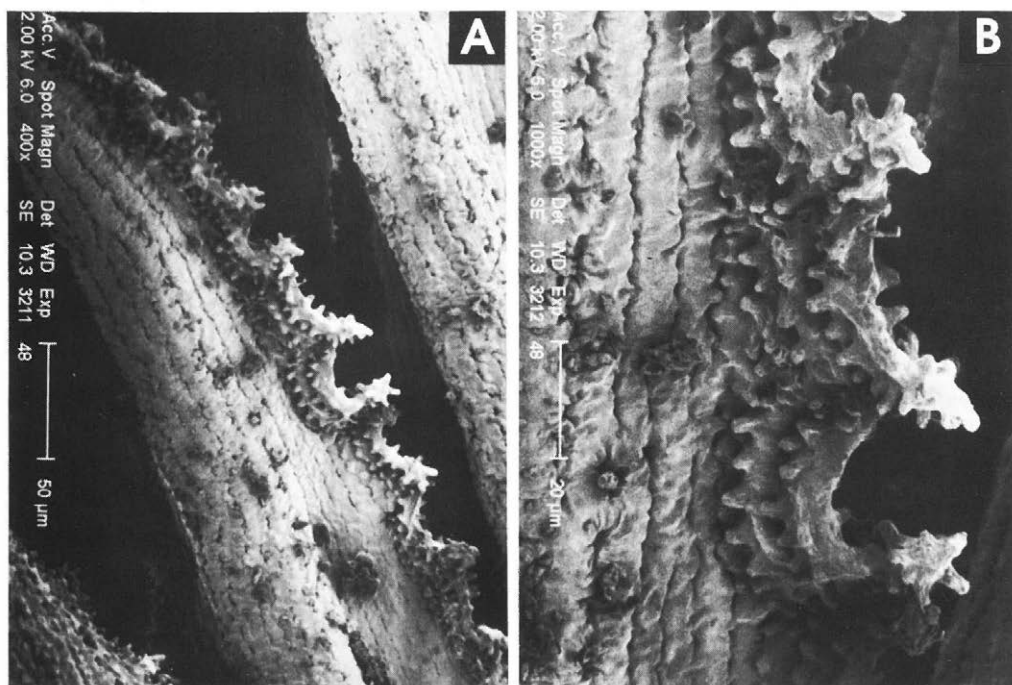
**Ryc. 4.** Hialinowe włoski liści. A: *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. ( $\times 384$ ); B: brodawki na hialinowym włosku u *R. canescens* (Hedw.) Brid. ( $\times 885$ ); C: szczyt hialinowego włoska u *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid. ( $\times 885$ ); D: brodawki w nasadzie hialinowego włoska u *R. lanuginosum* ( $\times 885$ ) [Mikrografografie wykonane z następujących okazów: A – *Żmuda 116*; B – *Wołoszczak s.n.*, 04.1888; C–D – *Rehmann s.n.* (Pyszna) (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 4.** Hyaline hairpoints of the leaf. A: *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. ( $\times 384$ ); B: papillae on the hyaline hairpoint in *R. canescens* (Hedw.) Brid. ( $\times 885$ ); C: tip of the hyaline hairpoint in *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid. ( $\times 885$ ); D: papillae at base of the hyaline hairpoint in *R. lanuginosum* ( $\times 885$ ) [Micrographs taken from: A – *Żmuda 116*; B – *Wołoszczak s.n.*, 04.1888; C–D – *Rehmann s.n.* (Pyszna) (all in KRAM-B)].



**Ryc. 5.** Hialinowe włoski liści. A: brodawki na włosku u *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.; B: szczyt hialinowego włoska u *R. canescens* (Hedw.) Brid.; C: szczyt hialinowego włoska u *R. elongatum* Frisv.; D: dolna część hialinowego włoska u *R. elongatum* Frisv. [Mikrografie wykonane z następujących okazów: A – *Woloszczak s.n.*, 1889 (Przy Łomnicy); B – *Torka 29*, izolektotyp *R. canescens* var. *arenicola*]; C–D – *Lisowski 116* (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 5.** Hyaline hairpoints of the leaf. A: portion of the hyaline hairpoint showing papillae in *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.; B: tip of the hyaline hairpoint in *R. canescens* (Hedw.) Brid.; C: tip of the hyaline hairpoint in *R. elongatum* Frisv.; D: lower part of the hyaline hairpoint in *R. elongatum* Frisv. [Micrographs taken from: A – *Woloszczak s.n.*, 1889 (Przy Łomnicy); B – *Torka 29*, isoelectotype of *R. canescens* var. *arenicola*); C–D – *Lisowski 116* (all in KRAM-B)].



**Ryc. 6.** Zęby hialinowego włoska u *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. [Obie mikrofotografie wykonane z okazu: *Woloszczak s.n.*, 1889 (Przy Łomnicy) (KRAM-B)].

**Fig. 6.** Hyaline teeth of the hairpoint in *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. [Both micrographs taken from *Woloszczak s.n.*, 1889 (Przy Łomnicy) (KRAM-B)].

kłej (np. u *R. canescens*, *R. fasciculare*). Ku nasadzie liścia żebro staje się coraz bardziej płaskie na grzbiecie i u takich gatunków jak *R. canescens* czy *R. heterostichum* jest ono prawie zupełnie płaskie. Na stronie brzusznej u większości gatunków żebro jest wklęsłe i wyraźnie rynienkowate (szczególnie u *R. heterostichum* i *R. obtusum*). W podrodzaju *Ellipticodryptodon* żebro jest całkowicie gładkie, podczas gdy w pozostałych podrodzajach jest ono rozmaicie brodawkowane w podobny sposób jak komórki blaszki liściowej.

**Budowa anatomiczna** – Żebro zbudowane jest z dwóch lub więcej warstw grubościennych komórek, nieodróżnionych na stereidy i eurycysty. Liczba warstw komórek oraz liczba komórek w poszczególnych warstwach jest bardzo ważną cechą diagnostyczną dla gatunków w podrodzaju *Ellipticodryptodon*. Szczególnie ważna jest liczba komórek brzusznych, które na ogół są zawsze większe od pozostałych i wyraźnie odróżniają się od komórek środkowych i grzbietowych w części środkowej i dolnej żebra. Zasadniczo nie ma istotnych różnic w kształcie i wielkości między komórkami grzbietowymi i środkowymi, chociaż ich liczba w poszczególnych warstwach ma znaczenie diagnostyczne. U niektórych gatunków, np. u *Racomitrium fasciculare* czy *R. aquaticum*, żebro w przekroju poprzecznym zbudowane jest z prawie homogenicznych komórek i komórki

brzuszne zupełnie nie różnią się wielkością i kształtem od komórek środkowych (o ile warstwa ta jest wykształcona) czy grzbietowych.

#### 9. Komórki blaszki liściowej

Blaszka liściowa u polskich gatunków jest zawsze jednowarstwowa (z wyjątkiem brzegu liścia u niektórych gatunków) i tylko wyjątkowo u niektórych modyfikacji siedliskowych można stwierdzić dwuwarstwowe fragmenty. Całkowicie dwu- i więcejwarstwowe blaszki liściowe w górnej części znane są u wspomnianych już *Racomitrium lamprocarpum* i *R. hespericum* oraz u *R. bartramii* (Roiv.) H. Robins. z Ameryki Południowej. Także u *R. crispulum* (Hook. f. & Wils.) Hook. f. & Wils. z południowej półkuli blaszka liściowa jest w znacznej mierze dwuwarstwowa (Frisvoll 1984b).

W całym rodzaju *Racomitrium* istnieje ogromne zróżnicowanie komórek blaszki liściowej ze względu na kształt, grubość i porowanie błon komórkowych oraz brodawkowanie. Dawniejsi systematycy przypisywali komórkom blaszki liściowej istotną wartość diagnostyczną, a silnie zatokowato i kolankowato zgrubiałe błony nadające komórkom charakterystyczny kształt są nadal uważane za jedną z podstawowych cech tego rodzaju. Jakkolwiek dzisiaj komórkom liści przypisuje się mniejsze znaczenie dla systematyki *Racomitrium*, to w wielu wypadkach mają one spore znaczenie przy wyróżnianiu pokrewnych gatunków.

Długość i szerokość komórek blaszki liściowej zmienia się w bardzo szerokim zakresie, nawet w obrębie tego samego gatunku. Czasami ich wymiary są skorelowane z innymi cechami liści, na przykład w populacjach *Racomitrium microcarpon* pozbawionych włoska lub mających bardzo króciutkie włoski komórki w górnej części liścia są także krótkie, podczas gdy u form z długimi włoskami górne komórki liści są również długie. Czasami wymiary komórek liści są uzależnione nie tylko od czynników ekologicznych, ale wykazują także zmienność geograficzną. Można obserwować pewne różnice pod tym względem między populacjami z odległych obszarów, np. między europejskimi i północnoamerykańskimi populacjami *R. heterostichum* i *R. affine*. Z tego powodu wymiary komórek nie mają specjalnego znaczenia diagnostycznego.

Większą wartość taksonomiczną ma kształt komórek, zgrubienie błon komórkowych oraz brodawkowanie. Kształt komórek jest bardzo zmienny, od krótkich, prawie kwadratowych do silnie wydłużonych i równowąskich. Z reguły komórki w górnej części liścia są krótsze i stopniowo wydłużają się ku dołowi. Istnieją zasadnicze różnice w stopniu zgrubienia błon komórkowych. Mogą one być stosunkowo słabo i równomiernie zgrubiałe albo silnie zatokowato i kolankowato zgrubiałe, tak że w skrajnych przypadkach światło komórki ograniczone jest do wąskiej szczeliny. O ile u komórek z górnej części liści kształt i zgrubienie błon komórkowych może się zmieniać w dużym zakresie, to w przypadku komórek z nasady liścia odznaczają się one dużą stałością. Z tego powodu brano są one pod uwagę w niektórych kompleksach gatunków jako pomocnicza cecha taksonomiczna.

Bardzo ważne znaczenie, zwłaszcza przy wyróżnianiu podrodzajów, ma brodawkowanie błon komórkowych. Istnieje w tym względzie ogromna zmienność, od komórek całkowicie gładkich do silnie brodawkowanych. W podrodzaju *Ellipticodryptodon* komórki



są całkowicie gładkie (Ryc. 3C) albo pozornie brodawkowane. Brodawkowanie jest wynikiem istnienia podłużnych kutykularnych zgrubień błon komórkowych, które w przekroju poprzecznym przybierają postać „niby-brodawek”, czyli pseudopapilli. Występują one prawie zawsze u *Racomitrium microcarpon* i *R. sudeticum*, a u pozostałych gatunków z tego podrodzaju występują z różną częstotliwością, nawet w obrębie tej samej populacji.

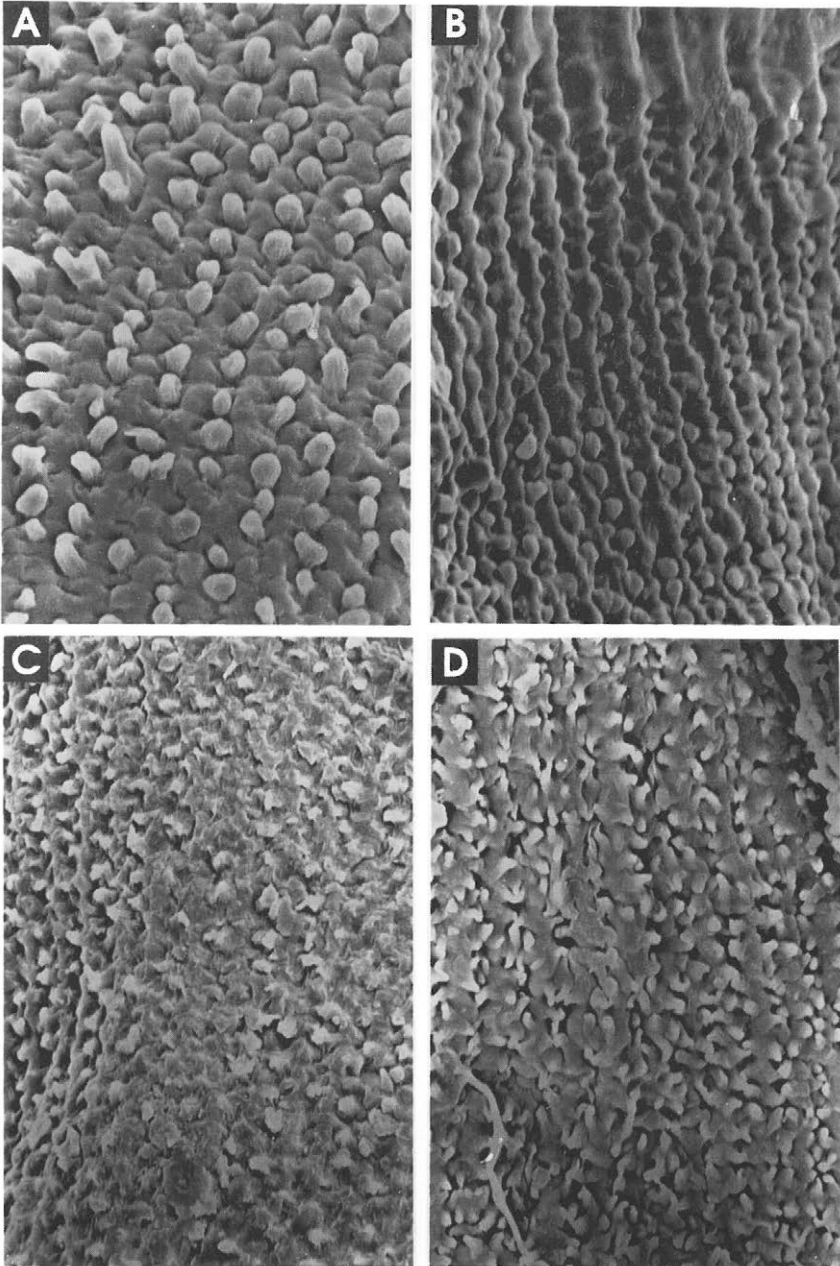
Z kolei, w podrodzaju *Niphotrichum* wszystkie gatunki mają komórki bardzo silnie brodawkowane. Brodawki są bardzo wybitne, stożkowate i gęsto pokrywają po kilka całe światło komórek, od szczytu do samej nasady liścia, gdzie z reguły są one tylko nieco rzadsze (Ryc. 7A–D, 8A–C). W tej grupie mają one bardzo istotne znaczenie diagnostyczne dla poszczególnych gatunków.

W podrodzajach *Racomitrium* i *Cataracta* komórki liścia opatrzone są wybitnymi, dużymi i płaskimi brodawkami, które rozpościerają się nad błonami komórkowymi. Przy patrzeniu z góry, nadaje to powierzchni liścia bardzo charakterystyczną formę grzebieniowo-bruzdową, przy czym bruzdy stanowią bardzo wąskie prześwitki pomiędzy brodawkami w środkowej części światła komórki (Ryc. 8D, 9A–D). Natomiast w przekroju poprzecznym blaszki liściowej bruzdy przybierają postać wgłębień ponad światłem komórki pomiędzy rozległymi, płaskimi wyniesieniami.

#### 10. Komórki skrzydłowe

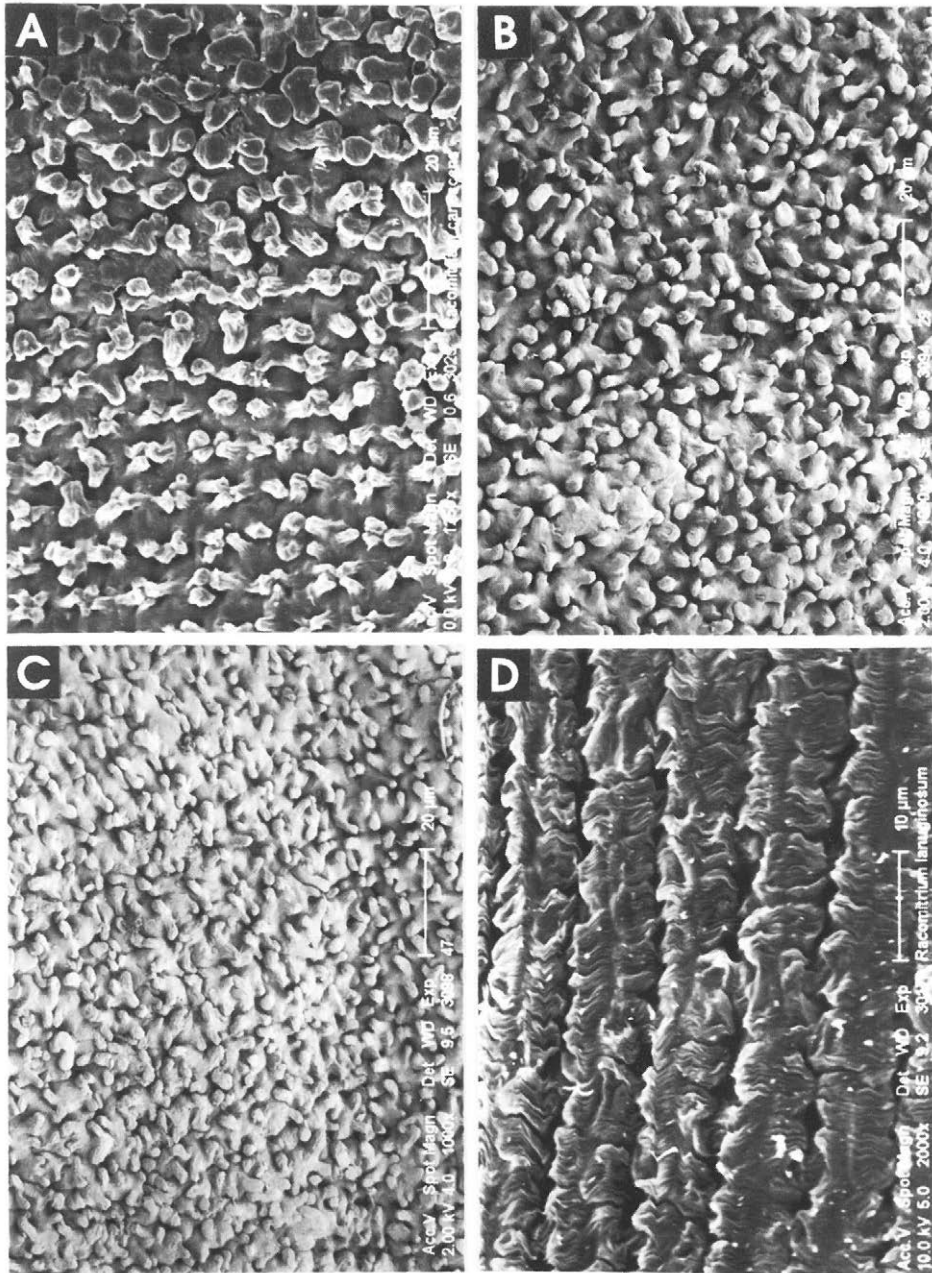
Komórki w kątach nasady liścia są albo całkowicie podobne, albo różnią się wybitnie wielkością i kształtem od innych komórek w tej części liścia, tworząc często charakterystyczne, zbiegające uszka. U wielu gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, na przykład *Racomitrium affine*, *R. heterostichum* czy *R. obtusum*, komórki skrzydłowe są na ogół słabo zróżnicowane i obejmują kilka krótszych i szerszych komórek o słabo zatokowato zgrubiałych błonach ułożonych w 1 lub 2 rzędach. U innych gatunków z tego podrodzaju, jak też w podrodzajach *Racomitrium* i *Cataracta*, komórki skrzydłowe są lepiej rozwinięte, tworząc wyraźną, niekiedy nieco wypukłą, grupę złożoną z izodiametrycznych, grubościennych, często brązowo zabarwionych komórek. Natomiast w podrodzaju *Niphotrichum* skrzydełka zbudowane są z licznych cienkościennych, dużych, hialinowych, żółtawych lub lekko brązowych komórek, tworzących wybitne, wypukłe i zbiegające uszka. Istnieje dość duża zmienność w kształcie i wielkości uszek, nawet u tego samego gatunku i komórki skrzydłowe nie mają specjalnego znaczenia diagnostycznego w rodzaju *Racomitrium*.

W przeciwieństwie do samych komórek skrzydłowych istotne znaczenie taksonomiczne mają komórki nadalarne, tj. komórki na brzegu liścia powyżej uszek. U wielu gatunków, np. *Racomitrium heterostichum*, *R. affine* i *R. aciculare*, nie różnią się one niczym od sąsiednich komórek blaszki liściowej. U szeregu gatunków różnią się one zasadniczo kształtem, wielkością i porowaniem błon od innych komórek liścia. Są one najczęściej przejrzyste, hialinowe, nie mają zatokowato zgrubiałych błon i tworzą 1- lub 2-rzędowe obrzeżenie. Liczba tych komórek może się wahać od kilku do 20 i więcej i stanowi bardzo ważną cechę w systematyce tego rodzaju. U polskich gatunków wybitne komórki nadalarne występują u *R. microcarpon* i u wszystkich gatunków z podrodzaju



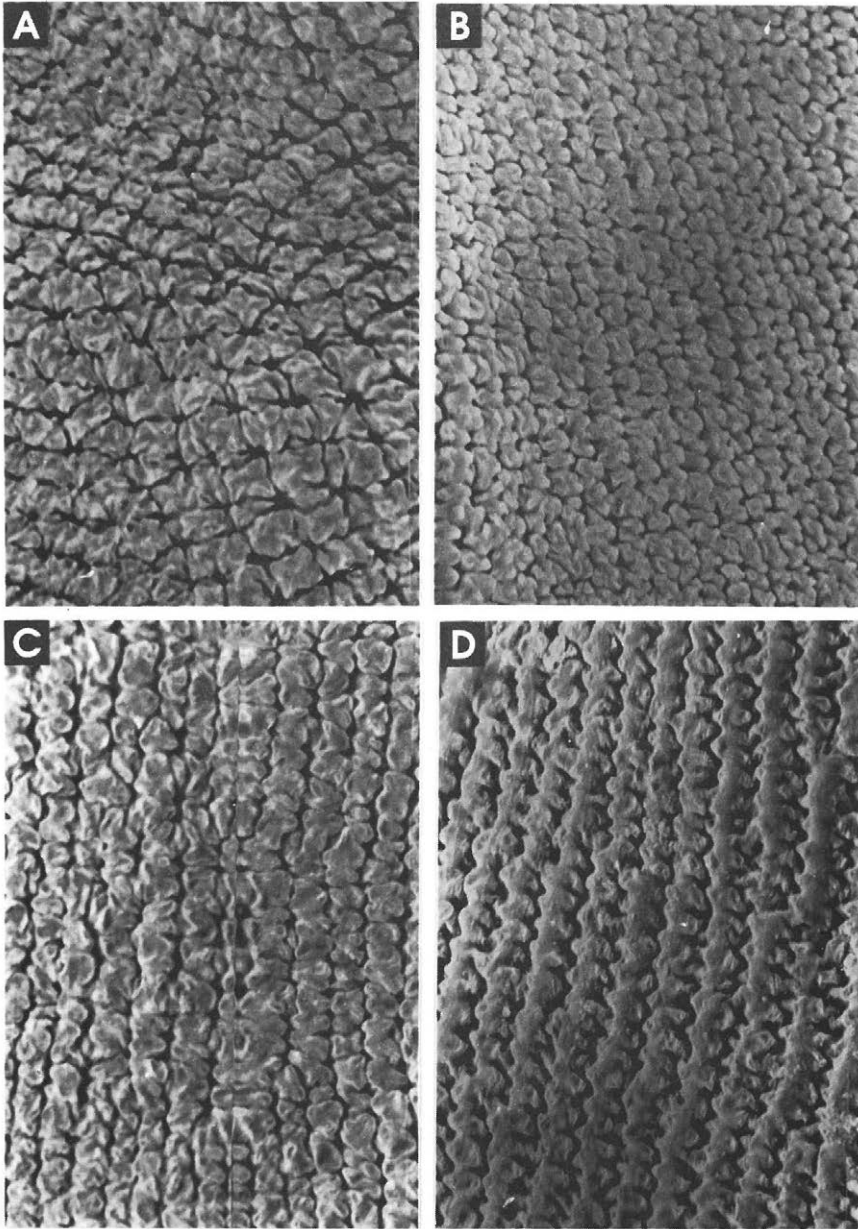
**Ryc. 7.** Brodawkowanie komórek blaszki liściowej. A: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., nasada liścia ( $\times 885$ ); B: *R. elongatum* Frisv., nasada liścia ( $\times 885$ ); C–D: *R. ericoides* (Brid.) Brid., nasada (C) i górna część liścia ( $\times 885$ ) [Mikrofotografie wykonane z następujących okazów: A – Wołoszczak s.n., 1888; B – Ochyra 227/81; C–D – Winkelmann s.n., 07.1891 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 7.** Papillosity of the lamina cells. A: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., leaf base ( $\times 885$ ); B: *R. elongatum* Frisv., leaf base ( $\times 885$ ); C–D: *R. ericoides* (Brid.) Brid., base (C) and upper part of leaf ( $\times 885$ ) [Micrographs taken from: A – Wołoszczak s.n., 1888; B – Ochyra 227/81; C–D – Winkelmann s.n., 07.1891 (all in KRAM-B)].



**Ryc. 8.** Brodawkowanie komórek blaszki liściowej. A–B: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., górna (A) i środkowa część liścia (B); C: *R. elongatum* Frisv., górna część liścia; D: *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid., środkowa część liścia [Mikrofotografie wykonane z następujących okazów: A & B – *Wotoszczak s.n.*, 1888; C – *Ochyra 227/81*; D – *Hintze 1176* (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 8.** Papillosity of the lamina cells. A–B: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., upper (A) and median parts of the leaf (B); C: *R. elongatum* Frisv., upper part of leaf; D: *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid., median part of the leaf [Micrographs taken from: A & B – *Wotoszczak s.n.*; C – *Ochyra 227/81*; D – *Hintze 1176* (all in KRAM-B)].



**Ryc. 9.** Brodawkowanie komórek blaszki liściowej. A–B: *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid., górna (A) i środkowa część liścia (B); C: *R. aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid., środkowa część liścia; D: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid., środkowa część liścia (wszystkie  $\times 885$ ) [Mikrofotografie wykonane z następujących okazów: A & B – *Ochyra s.n.* 23.06.1974; C – *Bauer 223*; D – *Kornaś s.n.*, 2.06.1946 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 9.** Papillosity of the lamina cells. A–B: *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid., upper (A) and median parts of the leaf (B); C: *R. aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid., median part of the leaf; D: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid., median part of the leaf (all  $\times 885$ ) [Micrographs taken from: A & B – *Ochyra s.n.* 23.06.1974; C – *Bauer 223*; D – *Kornaś s.n.*, 2.06.1946 (all in KRAM-B)].

*Niphotrichum*, a także w niektórych populacjach *R. macounii*, gdzie jednak nie są zbyt wyraźne.

#### 11. Rozmnażanie wegetatywne

W całym rodzaju *Racomitrium* nie są znane żadne specjalne organy służące do rozmnażania wegetatywnego. Jedynym wyjątkiem jest *Racomitrium vulcanicola* Frisv. & Deguchi z Japonii, u którego sporogony są nieznane, obficie zaś gatunek ten wytwarza kuliste lub szeroko eliptyczne, wielokomórkowe rozmnożki osadzone na nitkowatych wyrostkach w nasadzie żebra na jego grzbietowej stronie (Deguchi 1977a; Frisvoll 1988).

### Sporofit

#### 12. Płciowość

Wszystkie bez wyjątku gatunki z rodzaju *Racomitrium* są dwupienne, co bez wątpienia ma wpływ na to, że wiele gatunków często występuje w stanie płonym. Jednakże tylko u czterech egzotycznych gatunków (*R. vulcanicola*, *R. joseph-hookeri* Frisv., *R. laevigatum* i *R. pygmaeum* Frisv.) nigdy nie zostały znalezione sporogony. Pomiedzy roślinami żeńskimi i męskimi nie istnieją żadne różnice w wielkości i w budowie morfologicznej i anatomicznej. Gametanagia tworzą się zawsze na szczycie łodyżek lub gałązek bocznych. Skutkiem tego *Racomitrium* jest typowym rodzajem akrokarpicznym lub kladokarpicznym. Tylko w podrodzaju *Niphotrichum* gametangia żeńskie są przesunięte w boczne położenie wskutek rozwoju podszczytowych rozgałęzień rosnących w tym samym kierunku co oś główna.

#### 13. Perygonia

Podobnie jak u większości mchów, perygonia w rodzaju *Racomitrium* mają kształt pączkowaty, są koloru oliwkowobrazowego lub brązowego i osiągają przeciętnie długość 1–2 mm. U pewnych gatunków występują bardzo licznie, na przykład u *Racomitrium microcarpon*, *R. sudeticum* czy *R. canescens*, podczas gdy, np. u *R. affine* czy *R. macounii*, są one bardzo rzadkie i trudne do znalezienia. Najbardziej zewnętrzne listki perygonialne są podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco mniejsze. Wewnętrzne listki perygonialne są krótsze od zewnętrznych, 0,8–1,2 mm długie, szeroko jajowate do prawie kolistych, krótko i szeroko zaokrąglone na szczycie lub zaokrąglone i tępe. Są one silnie wklęsłe, w dolnej części zbudowane z luźnych, cienkościennych, hialinowobrazowych lub hialinowoczerwonawych komórek, w górze utworzone z komórek o błonach bardziej zgrubiałych i opatrzone jednym, dość cienkim żebrzem. Plemniki są niezbyt liczne, 3–5 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe. Chociaż w literaturze briologicznej wszyscy autorzy stwierdzają, że u *Racomitrium* parafazyzy w ogóle w perygoniach nie występują, to w materiałach *R. ericoides* z Karkonoszy (leg. Winkelmann s.n., 07.1891, KRAM-B) stwierdzono dość liczne jasnobrązowe wstawki, sięgające do połowy lub nieco wyżej długości plemni. Parafazyzy występują również w perygoniach u obu podgatunków *R. macounii*.

#### 14. *Perychecja*

Perychecja nie były dotąd brane pod uwagę w rozważaniach taksonomicznych nad omawianym rodzajem, chociaż kształt i struktura liści perycheczjalnych wydaje się mieć istotne znaczenie przy tworzeniu klasyfikacji wewnątrzrodzajowej *Racomitrium*. Zewnętrzne liście perycheczjalne są w górę wzniesione i zasadniczo podobne do liści wegetatywnych i tylko w sekcji *Subsecunda* są w stanie wilgotnym silnie w tył odgięte. Szczególną wartość diagnostyczną mają wewnętrzne liście perycheczjalne, z reguły zupełnie odmienne od liści zewnętrznych oraz od liści wegetatywnych. Pod względem kształtu i struktury można podzielić je na trzy zasadnicze grupy:

(a) podobne kształtem do liści wegetatywnych, hialinowe i pochwiaste w dolnej części, w górze zielone i zwykle opatrzone hialinowym włoskiem (*Racomitrium sudeticum*, *R. macounii*, *R. lanuginosum*);

(b) wyraźnie różniące się kształtem i budową anatomiczną od liści wegetatywnych, pochwiaste, pozbawione hialinowego włoska lub z bardzo krótkim włoskiem, hialinowe lub żółtawohialinowe tylko w dolnej części, w górze zbudowane z grubościennych, silnie porowanych komórek, odmiennych jednak od komórek z liści wegetatywnych (*Racomitrium microcarpon*);

(c) całkowicie odmienne od liści wegetatywnych, silnie pochwiaste, hialinowe, tępe lub zaostrzone na szczycie, z włoskiem lub bez włoska (sect. *Laevifolia*, subgen. *Cataracta*, subgen. *Niphotrichum*).

#### 15. *Szczecina*

Z reguły sety umieszczone są pojedynczo w jednym perycheczjum, chociaż u wielu gatunków sporadycznie można spotkać po dwa lub trzy sporogony w jednym perycheczjum (np. u *Racomitrium fasciculare*, *R. lanuginosum*). U wszystkich gatunków szczeciny są gładkie, z wyjątkiem *R. lanuginosum*, u którego są one grubo brodawkowane (Ryc. 10B). W stanie suchym szczeciny są skręcone w górnej części w prawo (subgen. *Ellipticodryptodon* i subgen. *Cataracta* z wyjątkiem *R. fasciculare*<sup>5</sup>) albo w lewo (subgen. *Niphotrichum* i subgen. *Racomitrium* oraz *R. fasciculare*). Długość sety jest cechą zmienną, nawet w obrębie jednego gatunku, i może się wahać w dość dużych granicach, od 3,2 mm (u *R. obtusum*) do 2,5 cm (u *R. lamprocarpum*). Przeciętnie jednak u większości gatunków sety osiągają długość powyżej 5 mm, chociaż u *R. obtusum* czy *R. sudeticum* można mówić o setach krótkich, rzadko osiągających długość powyżej 5 mm. Zawsze jednak sety są na tyle długie, że puszki nigdy w rodzaju *Racomitrium* nie są pogrążone w liściach perycheczjalnych tylko są ponad nie wyniesione.

Młode sety są z reguły żółtawe górą i pomarańczowe w dolnej części, ale z wiekiem ciemnieją, osiągając zwykle kolor brązowy, żółtawobrązowy lub czerwonawobrązowy. Dojrzałe szczeciny są wyprostowane, chociaż u niektórych gatunków (*Racomitrium sudeticum*, *R. macounii*) mogą być one zgięte. Z reguły są one dość delikatne, chociaż czasami mogą być masywne (np. u *R. obtusum* czy *R. heterostichum*). Komórki epidermy

<sup>5</sup> W rzeczywistości szczecina u *Racomitrium fasciculare* jest pod samą puszką jeden raz skręcona w **prawo**, a dopiero poniżej jest lewoskrętna.

sety są zawsze grubościennie, wydłużonoprostokątne do równowaskoprostokątnych. W przekroju poprzecznym sety są okrągłe, zbudowane z 2–3 warstw grubościennych komórek epidermalnych (szczególnie komórki zewnętrznej warstwy mają silnie zgrubiałe zewnętrzne błony i ich światło komórkowe jest bardzo małe, często trójkątne w zarysie) oraz komórek korowych, o błonach cienkich lub średnio zgrubiałych. W starszych setach komórki korowe są w różnym stopniu zresorbowane w części środkowej w wyniku czego tworzy się pusty kanał.

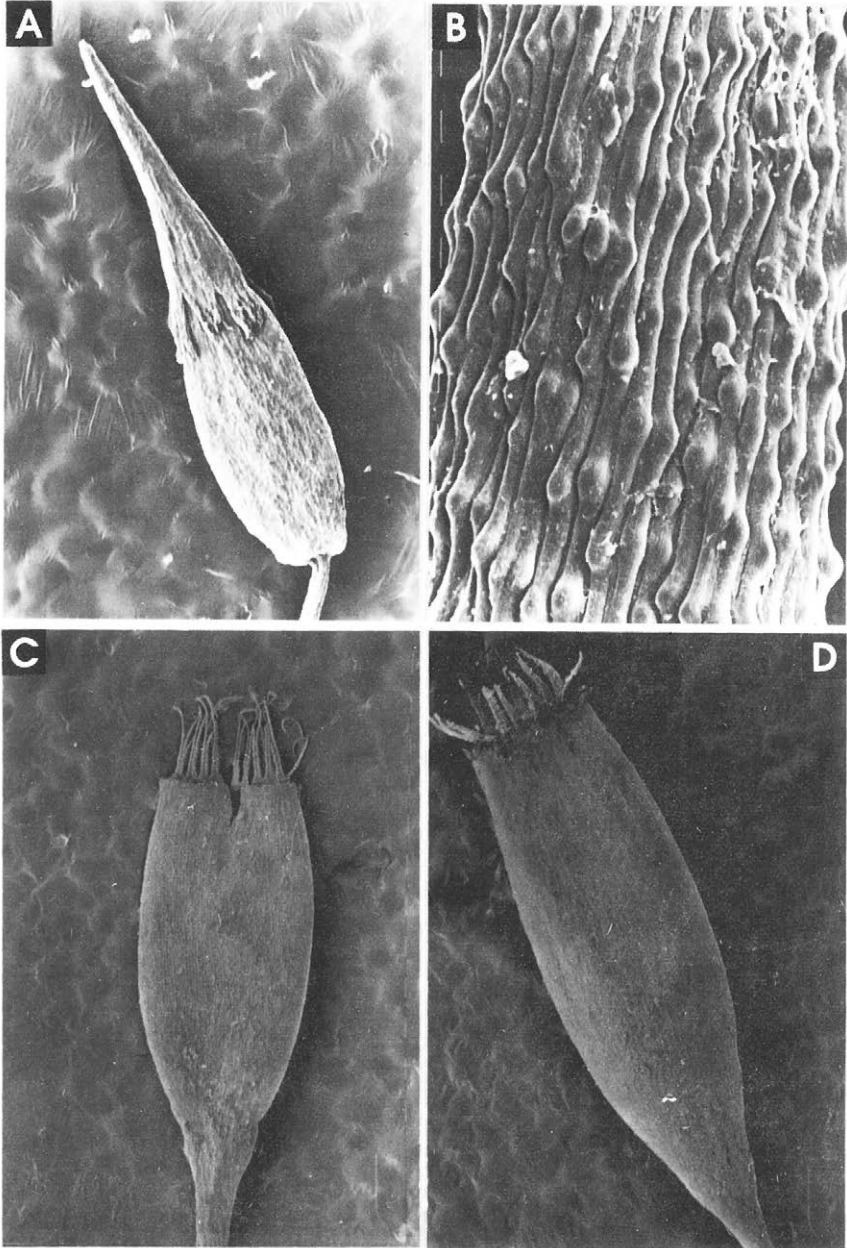
#### 16. *Pochewka*

Pochewka jest haploidalnym elementem sporofitu, powstałym w części z archegonium, w części zaś z zewnętrznych komórek wierzchołka łodyżki na której się ono wytwarza. Stąd też w dolnej części pochewki często występują zdegenerowane archegonia. Ma ona kształt cylindryczny, jest zwykle ciemnobrązowa lub ciemnoczerwona i zbudowana jest z 3–4 koncentrycznych warstw cienkościennych komórek. W taksonomii rodziny *Grimmiaceae* pochewce poświęcono dotąd niewiele uwagi, choć jak się zadaje może mieć ona pewne znaczenie diagnostyczne. Na pewno komórki epidermalne pochewki mają błony porowane i zatokowato zgrubiałe w całym rodzaju *Racomitrium*, czym różnią się od innych rodzajów z tej rodziny, których komórki epidermy pochewki mają ściany gładkie (z wyjątkiem blisko spokrewnionego z *Racomitrium* rodzaju *Dryptodon*). U *Grimmia atrata* Hoppe & Hornsch. pochewka jest skręcona, co Hagen (1909) uznał za jedną z cech diagnostycznych monotypowego podrodzaju *Cryptocolea* I. Hag. Według Deguchiego (1979) tego typu skręcenie pochewki jest skorelowane ze skręceniem sety i występuje u innych gatunków z tego rodzaju (np. u *G. trichophylla* Grev.).

#### 17. *Puszka*

W całym rodzaju *Racomitrium* puszki są wzniesione, jajowate do wydłużonocylindrycznych (Ryc. 10A & C–D, 11A–B), przy czym istnieje dość duża zmienność we wzajemnych proporcjach długości do szerokości puszki i to w obrębie tej samej populacji. U wszystkich gatunków puszka jest prosta (tylko u *R. depressum* jest nieco zgięta), przy ujęciu zwężona i nie posiada wyraźnie wykształconej szyjki, przechodząc stopniowo w setę (tylko u *R. venustum* Frisv. ze wschodniej części Ameryki Północnej można dopatrzeć się niezbyt wyraźnej szyjki). Barwa puszek zmienia się od żółtawobrazowej do czerwono- lub czarniawobrazowej. Są one z reguły matowe albo mniej lub bardziej błyszczące. U większości gatunków puszki są gładkie i tylko w podrodzaju *Niphotrichum* są one w stanie suchym podłużnie bruzdowane. Znajdujący się wewnątrz puszki worek zarodnikowy oddzielony jest od jej ścian dobrze rozwiniętym przestworem powietrznym.

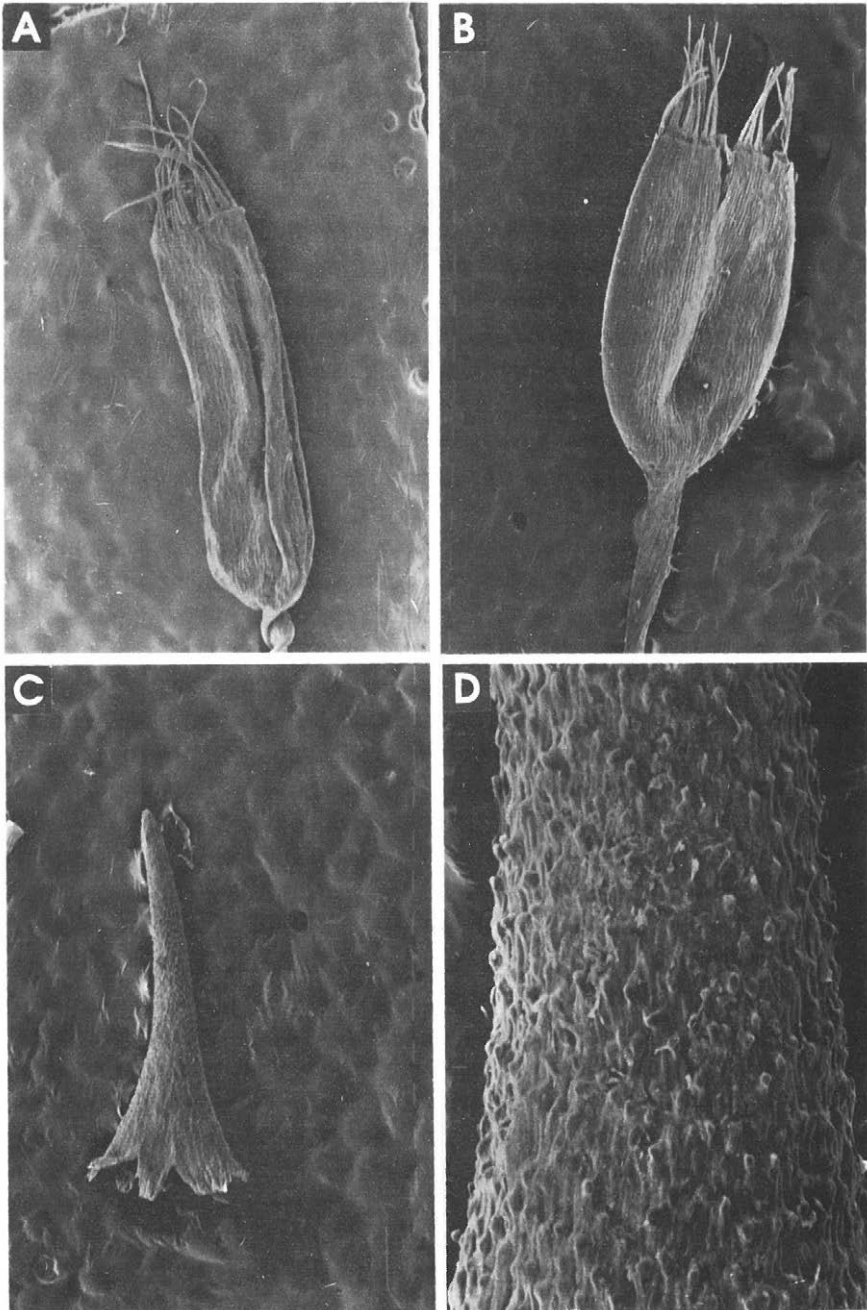
Wymiary puszek są bardzo zmienne, nawet u tego samego gatunku. Z reguły są one najwyżej dwa razy dłuższe niż szerokie. U polskich gatunków najdłuższe puszki występują u *Racomitrium affine* i *R. heterostichum* (do 3 mm). Przeciętna długość puszek waha się od 1,5 do 2 mm. Najkrótsze puszki zaobserwowano u *R. sudeticum* (0,7 mm), zaś najdłuższe u *R. pacificum* (3,7 mm) (Frisvoll 1988). Przeciętna szerokość puszki waha się od 0,5 do 0,7 mm.



**Ryc. 10.** *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. A: puszka z czepek (× 24); B: brodawkowanie górnej części szczeciny (× 384); C: *R. aquaticum* (Schrad.) Brid., puszka z perystomem (× 24). D: *R. aciculare* (Hedw.) Brid., puszka z perystomem (× 24) [Mikrografie wykonane z następujących okazów: A & B – *Maak s.n.* 03.1897; C – *Bauer* 223; D – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 10.** *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. A: capsule with calyptra (× 24); B: papillosity of the upper part of seta; (× 384); C: *R. aquaticum* (Schrad.) Brid., capsule with peristome (× 24). D: *R. aciculare* (Hedw.) Brid., capsule with peristome (× 24) [Micrographs taken from: A & B – *Maak s.n.* 03.1897; C – *Bauer* 223; D – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974 (all in KRAM-B)].





**Ryc. 11.** Puszki i czepek. A: *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. puszka z perystomem ( $\times 24$ ). B–D: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid.: puszka z perystomem (B) ( $\times 24$ ), czepek (C) ( $\times 24$ ) i powierzchnia czepka (D) ( $\times 192$ ) [Mikrografie wykonane z następujących okazów: A – Winkelmann s.n. 07.1891; B–D – Tolf s.n., 04.1881 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 11.** Capsules and calyptra. A: *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. capsule with peristome ( $\times 24$ ). B–D: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid.: capsule with peristome (B) ( $\times 24$ ), calyptra (C) ( $\times 24$ ) and calyptra surface D) ( $\times 192$ ) [Micrographs taken from: A – Winkelmann s.n. 07.1891; B–D – Tolf s.n., 04.1881 (all in KRAM-B)].

### 18. Kolumienka

U wszystkich gatunków *Racomitrium* kolumienka nie jest trwale złączona z wieczkiem. Po dojrzaniu zarodni i odpadnięciu wieczka kolumienka nie wydłuża się i pozostaje w puszcze.

### 19. Wieczko

Wieczko u wszystkich gatunków jest stożkowate z długim, prostym dzióbkiem. Jego długość jest skorelowana z długością zębów perystomu. Dlatego najdłuższe wieczka występują w podrodzajach *Niphotrichum* (do 2 mm) i *Racomitrium* (do 1,5 mm). W podrodzajach *Ellipticodryptodon* i *Cataracta* wieczka mają krótsze dzióbki, od 0,7 (*Racomitrium sudeticum*) do 1 mm (*R. affine*). Długość i kształt wieczka nie mają specjalnego znaczenia taksonomicznego w omawianym rodzaju, chociaż ich długość i kształt mają pewne znaczenie diagnostyczne dla niektórych gatunków.

### 20. Czepek

Czepek, dołem zwykle jasnobrązowy i cieńszy, na szczycie nieco ciemniejszy i grubszy, jest nagi i gładki i jedynie w podrodzaju *Cataracta* jest silnie brodawkowany (Ryc. 11C–D). W podrodzaju *Niphotrichum* oraz u niektórych gatunków z podrodzaju *Cataracta* i *Ellipticodryptodon* jest on wyraźnie bruzdowany. W całym rodzaju ma on podobny, lejkowaty kształt i w nasadzie jest podzielony na 4–5 łatek. Zresztą mając na uwadze tę cechę czepka Bridel (1819) utworzył nazwę rodzajową *Racomitrium*. Czasami jedno rozcięcie jest głębsze i wówczas czepek przybiera kształt kapturkowaty. Czepek pokrywa tylko dzióbek i małą część wieczka i nie obejmuje puszek. W przekroju poprzecznym jest on 3–5(–6)-warstwowy, zbudowany z grubościennych komórek o małym, w zarysie spłaszczonej świetle. Kształt czepka jak i jego budowa anatomiczna nie mają specjalnej wartości dla systematyki gatunków.

### 21. Komórki egzotecjum

Są bardzo zmienne w kształcie i wielkości, nawet w obrębie jednej puszki. Z reguły są izodiametryczne lub wydłużone, nieregularne, prostokątne, wydłużonoheksagonalne i mają cienkie albo mniej lub bardziej zgrubiałe błony komórkowe. Przy ujściu komórki egzotecjum stają się mniejsze, grubościennie i tworzą wyraźny brzeg puszki złożony z (1–)2–6(–7) rzędów komórek, różniących się intensywniejszym, czerwono-brązowym zabarwieniem od położonych niżej komórek egzotecjum. W nasadzie puszki komórki egzotecjum są nieco mniejsze i mają bardziej zgrubiałe błony, ale zasadniczo niczym nie różnią się od komórek ze środkowej części puszki. Wartość i znaczenie komórek egzotecjum dla taksonomii rodzaju *Racomitrium* jest znikoma.

### 22. Aparaty szparkowe

Są dość liczne w nasadzie puszki, ułożone w dwóch, czasem trzech, niezbyt wyraźnych i nieregularnych rzędach i zorientowane w różnych kierunkach. Jak w całej rodzinie *Grimmiaceae*, aparaty szparkowe są powierzchniowe, dwukomórkowe i mają owalny otwór.

### 23. Pierścień

Jest dobrze wykształcony u wszystkich gatunków, ale zarazem szybko i łatwo odpadający po oderwaniu się wieczka. Utworzony jest z 1–3(–4) rzędów grubościennych lecz przezrzystych komórek, z reguły jasnobrazowo zabarwionych, podobnie jak komórki egzoteczjum przy ujściu puszki (Ryc. 14B, 16).

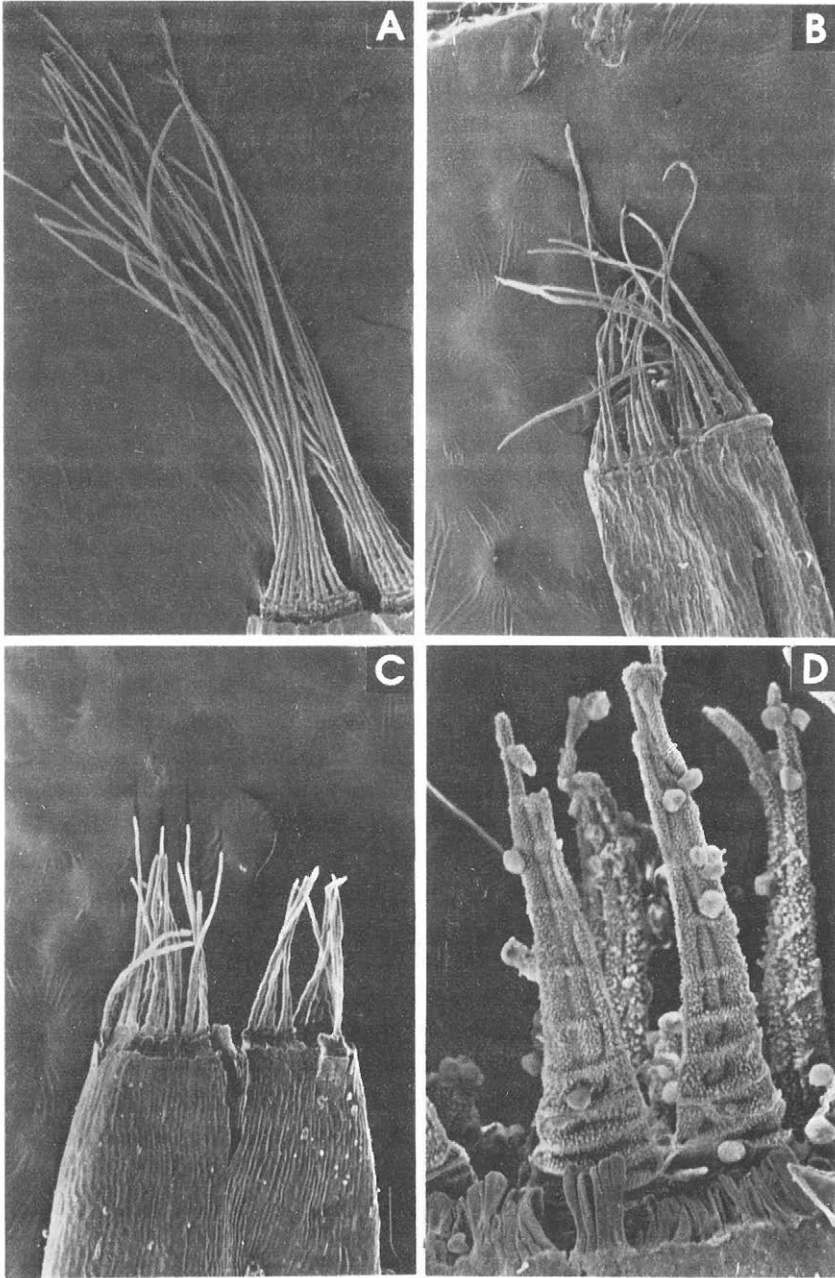
### 24. Ozębnia

Perystom w rodzaju *Racomitrium* jest pojedynczy, haplolepidowy, złożony z 16 zębów. Każdy ząb jest zwykle całkowicie lub częściowo rozszczepiony na dwa ramiona (Ryc. 12A–D, 13A). W podrodzajach *Niphotrichum* (Ryc. 12A–B) i *Racomitrium* (Ryc. 16, 17) zęby podzielone są bardzo regularnie prawie do samej nasady na dwa nitkowate ramiona. Natomiast w podrodzajach *Ellipticodryptodon* i *Cataracta* (Ryc. 12C–D, 13A) zęby podzielone są regularnie do połowy na dwa ramiona, albo podzielone są bardzo nieregularnie na 2 lub 3 ramiona. Niekiedy podziały nie są definitywne, tak że cały ząb jest tylko rozlegle perforowany, albo ramiona pozostają złączone poprzecznymi beleczkami. Zęby podzielone są poprzecznymi beleczkami na segmenty, których szerokość zwykle zwiększa się ku szczytowi. U większości gatunków zęby połączone są w nasadzie błoną podstawową. Nie występuje ona u kilku egzotycznych gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, na przykład u *Racomitrium laetum* Card., *R. lawtonae* Irel. czy *R. subsecundum* (Hook. & Grev.) Wils. in Mitt. & Wils. Błona podstawowa osiąga przeciętnie 35–50 µm wysokości i tylko w jednym wypadku, u *R. obtusum*, jest ona znacznie wyższa i dochodzi do 75 µm. Bardzo często błona podstawowa jest trudniej widoczna, ponieważ jest przesłonięta przez przedozębnię (Ryc. 17), która występuje u wszystkich gatunków *Racomitrium*.

Liczba segmentów, jak i długość zębów jest różna u różnych gatunków, ale i w obrębie tego samego gatunku istnieje spora zmienność w tym względzie. U żadnego gatunku nie istnieje tendencja do redukcji zębów, chociaż są one bardzo łamliwe i przez to często trudno jest określić ich rzeczywistą długość. Najdłuższe zęby perystomu występują u gatunków z podrodzaju *Niphotrichum*. W wielu wypadkach są one tak długie jak puszka (a nawet dłuższe) i osiągają długość 2 mm. Bardzo długie zęby perystomu, do 900 µm, występują także w podrodzaju *Racomitrium*. W pozostałych podrodzajach zęby perystomu są znacznie krótsze i przeciętnie osiągają 200–500 µm.

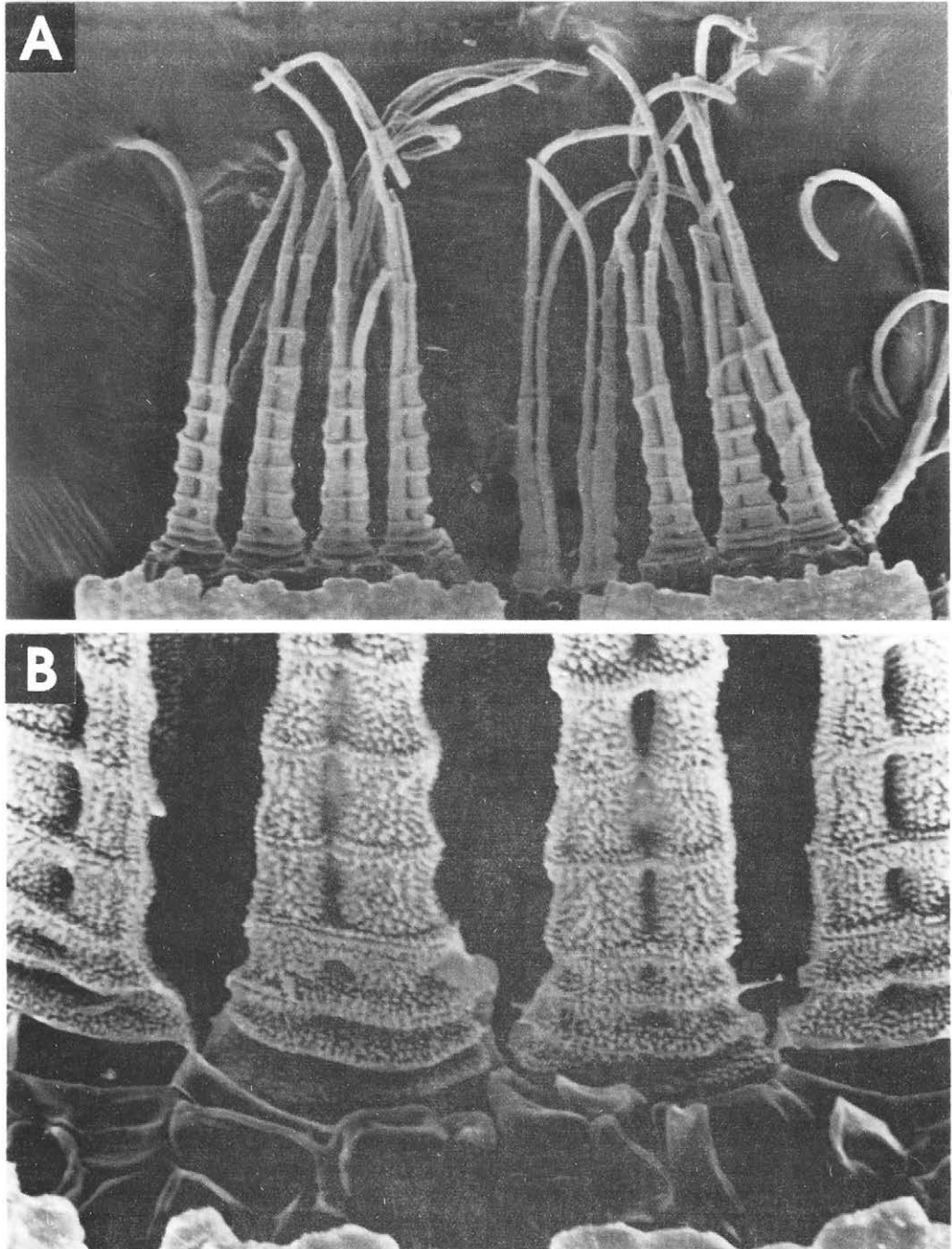
Zęby perystomu są gęsto brodawkowane, tak na zewnętrznej jak i na wewnętrznej powierzchni (Ryc. 13B, 14A–D, 15A–D), przy czym kształt brodawek, ich wysokość i ułożenie są bardzo różne u różnych gatunków, ale także w tym samym gatunku istnieje spora zmienność w tym względzie. Błona podstawowa jest z reguły słabiej brodawkowana, a u wielu gatunków jest zupełnie gładka.

Perystom stanowi u mchów bardzo ważną i istotną cechę taksonomiczną, zwłaszcza przy tworzeniu klasyfikacji wewnątrzrodzajowej i przy ustalaniu powiązań filogenetycznych rodzaju. Perystom w rodzaju *Racomitrium* należy do typu *Seligeria*, który charakteryzuje się występowaniem znacznie grubszych grzbietowych (zewnętrznych) płytek w zębach perystomu, w porównaniu z brzuszными (wewnętrznymi). Stąd też charakterystyczne beleczki, powstające w wyniku zapadania się ścian zewnętrznych płytek i wystawiania ich ścian poprzecznych występują na stronie zewnętrznej (Ryc. 12D, 13A–B, 14B & D, 17).



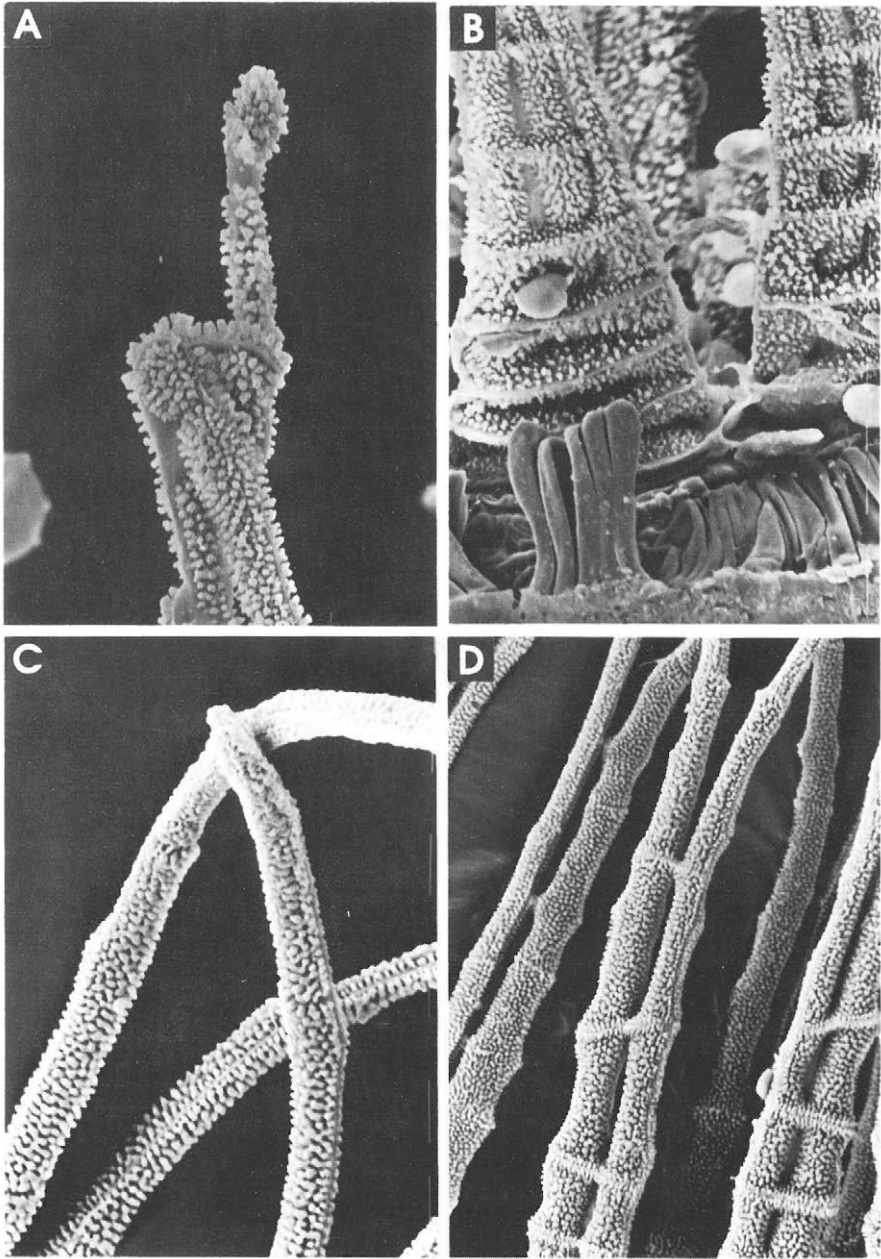
**Ryc. 12.** Zęby perystomów. A: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. ( $\times 48$ ); B: *R. ericoides* (Brid.) Brid. ( $\times 48$ ); C: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 48$ ); D: *R. aciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 96$ ) [Mikrografie wykonane z następujących okazów: A – *Woloszczak s.n.*, 04.1888; B – *Winkelmann s.n.*, 07.1891; C – *Tolf s.n.*, 04.1881; D – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 12.** Peristome teeth. A: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. ( $\times 48$ ); B: *R. ericoides* (Brid.) Brid. ( $\times 48$ ); C: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 48$ ); D: *R. aciculare* (Hedw.) Brid. ( $\times 96$ ) [Micrographs taken from: A – *Woloszczak s.n.*, 04.1888; B – *Winkelmann s.n.*, 07.1891; C – *Tolf s.n.*, 04.1881; D – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974 (all in KRAM-B)].



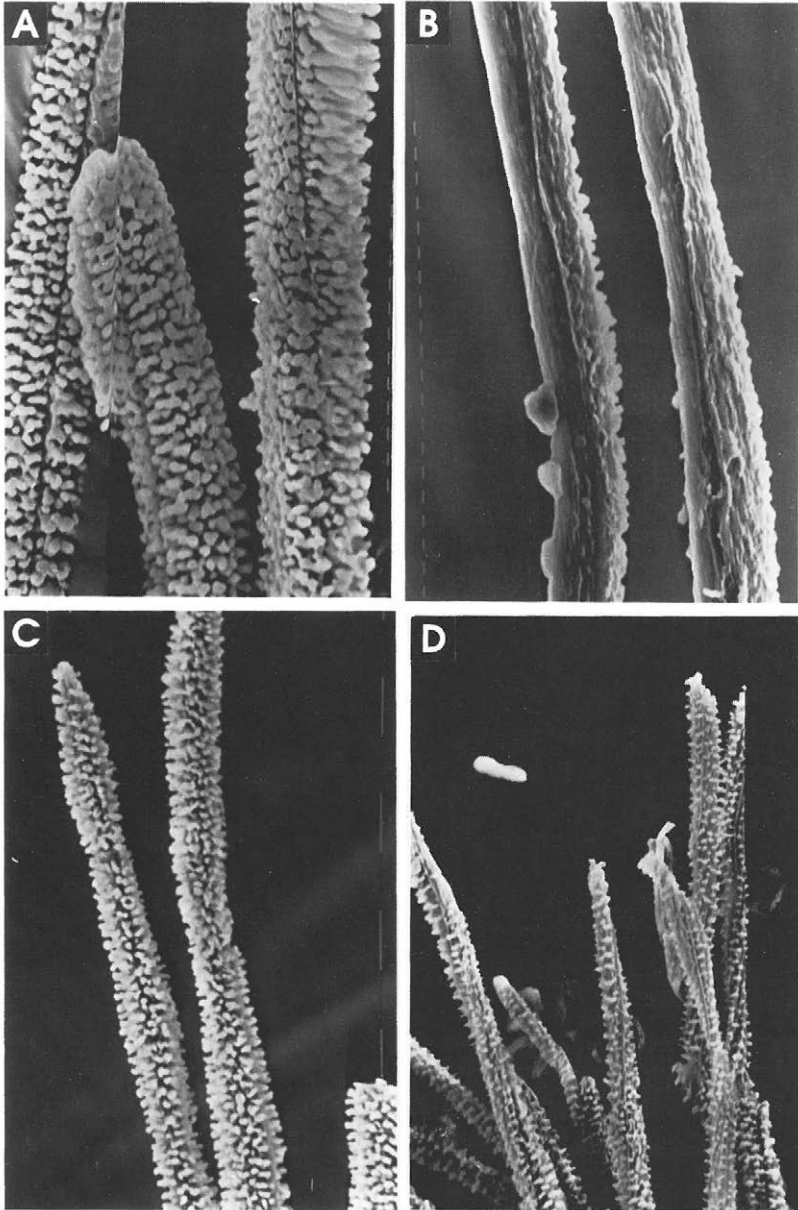
**Ryc. 13.** Zęby perystomu u *Racomitrium aquaticum* (Schrad.) Brid.: fragment perystomu (A) ( $\times 160$ ) i skulptura zębów perystomu w dolnej części (B) ( $\times 640$ ) [Obie mikrografie wykonane z okazu: *Bauer 223* (KRAM-B)].

**Fig. 13.** Peristome teeth in *Racomitrium aquaticum* (Schrad.) Brid.: portion of the peristome (A) ( $\times 160$ ) and sculpture of the peristome teeth in the lower part (B) ( $\times 640$ ) [Both micrographs taken from *Bauer 223* (KRAM-B)].



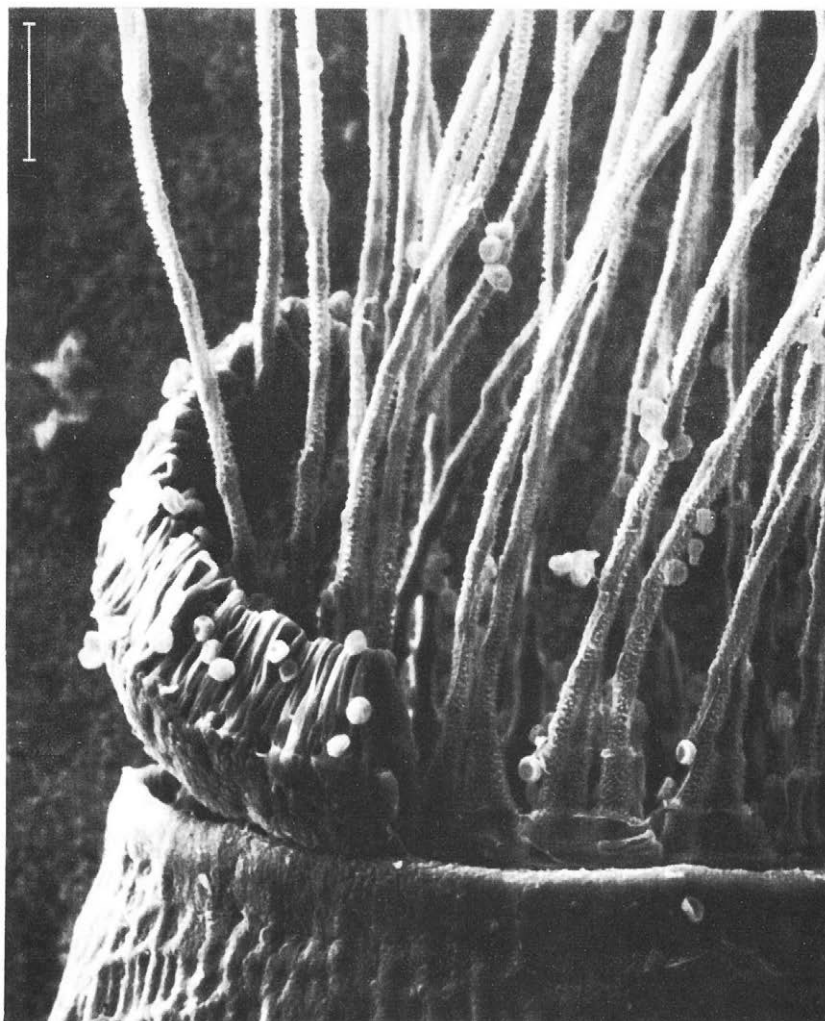
**Ryc. 14.** Szczegóły budowy zębów perystomu. A–B: *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid.: szczyt zębu (A) ( $\times 885$ ) i dolna część zębów z pierścieniem (B) ( $\times 192$ ). C–D: *R. aquaticum* (Schrad.) Brid. szczyt (C) ( $\times 885$ ) i środkowa część zębów (D) ( $\times 384$ ) [Mikrografie wykonane z następujących okazów: A–B – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974; C–D – *Bauer 223* (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 14.** Details of the peristome teeth. A–B: *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid.: tip of tooth (A) ( $\times 885$ ) and the lower part of teeth with a fragment of the annulus (B) ( $\times 192$ ). C–D: *R. aquaticum* (Schrad.) Brid. tip (C) ( $\times 885$ ) and median part of the peristome teeth (D) ( $\times 384$ ) [Micrographs taken from: A–B – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974; C–D – *Bauer 223* (all in KRAM-B)].



**Ryc. 15.** Szczegóły budowy zębów perystomu. A: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., brodawkowanie zębów w górnej części ( $\times 2500$ ); B: *R. ericoides* (Brid.) Brid., brodawkowanie zębów w górnej części ( $\times 2500$ ); C: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid., brodawkowanie szczytów zębów perystomu ( $\times 885$ ); D: *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid., górna część zębów perystomu ( $\times 885$ ) [Mikrofotografie wykonane z następujących okazów: A – Wołoszczak s.n., 04.1888; B – Winkelmann s.n., 07.1881; C – Tolf s.n., 04.1881; D – Maak s.n., 03.1897 (wszystkie w KRAM-B)].

**Fig. 15.** Details of the peristome teeth. A: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., papillosity of the teeth in the upper part ( $\times 2500$ ); B: *R. ericoides* (Brid.) Brid., papillosity of teeth in the upper part ( $\times 2500$ ); C: *R. fasciculare* (Hedw.) Brid., papillosity of the upper part of the peristome teeth ( $\times 885$ ); D: *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid., upper part of the peristome teeth ( $\times 885$ ) [Micrographs taken from: A – Wołoszczak s.n., 04.1888; B – Winkelmann s.n., 07.1881; C – Tolf s.n., 04.1881; D – Maak s.n., 03.1897 (all in KRAM-B)].



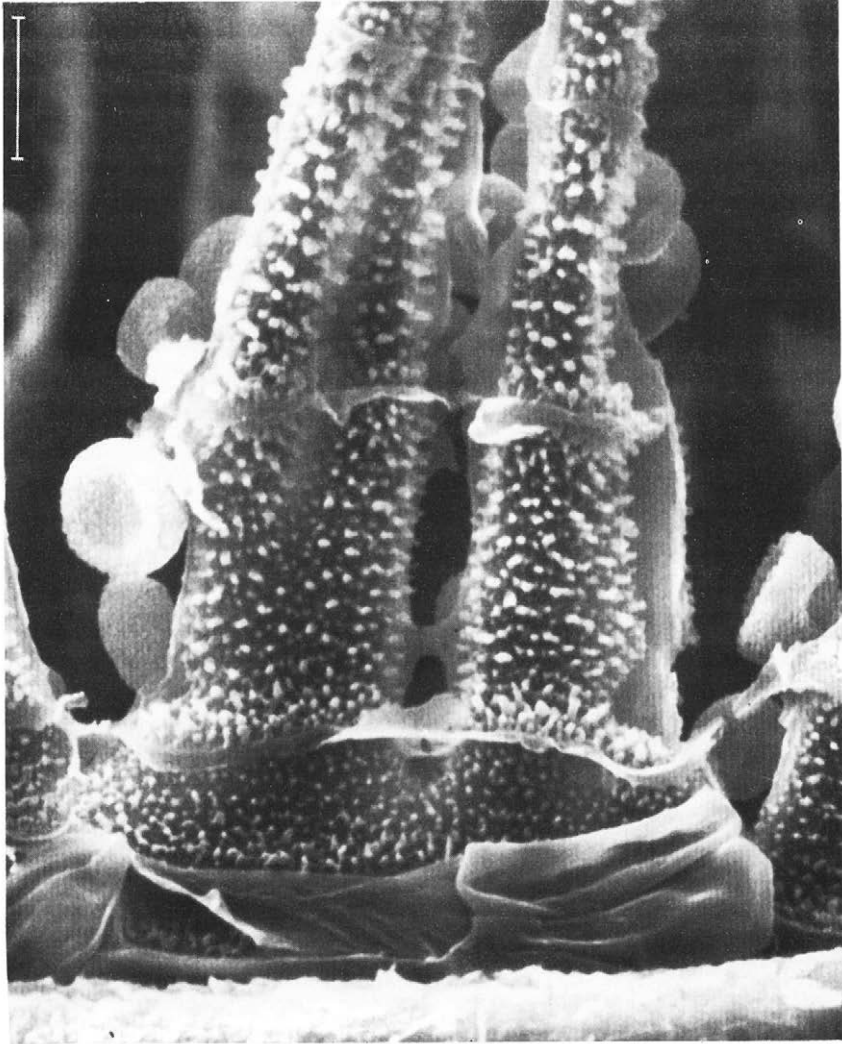
**Ryc. 16.** Dolna część perystomu oraz fragment pierścienia u *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. [Mikrofotografia z okazu: *Maak s.n.*, 03.1897 (KRAM-B)]. Skala: 50  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 16.** Lower part of the peristome teeth and a portion of the annulus in *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. [Micrograph taken from *Maak s.n.*, 03.1897 (KRAM-B)]. Scale bar: 50  $\mu\text{m}$

## 25. Zarodniki

Zarodniki w całym rodzaju *Racomitrium*, z wyjątkiem tylko sekcji *Ellipticodryptodon* (Vilh.) Ochyra, Sérgio & Schumacker, są subtelnie brodawkowane do prawie gładkich (Ryc. 17) i osiągają średnicę 8–16  $\mu\text{m}$ , przy czym istnieje dość spora rozpiętość w wielkości zarodników nawet pochodzących z tej samej puszki. Jedynie w sekcji *Ellipticodryptodon* zarodniki są znacznie większe i osiągają średnicę 18–35  $\mu\text{m}$ , a ponadto są silnie kolczasto brodawkowane.





**Ryc. 17.** Dolna część perystomu, przedozębnia i zarodniki u *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. [Mikrofotografia z okazji: *Maak s.n.*, 03.1897 (KRAM-B)]. Skala: 11  $\mu\text{m}$

**Fig. 17.** Lower part of the peristome teeth showing a preperistome and spores in *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. [Micrograph taken from *Maak s.n.*, 03.1897 (KRAM-B)]. Scale bar: 11  $\mu\text{m}$ .

#### CYTOLOGIA

Ustalenie liczby gatunków w rodzaju *Racomitrium*, które zostały przebadane pod względem kariologicznym jest zadaniem trudnym ze względu na znane problemy natury taksonomicznej w kilku krytycznych kompleksach. Z zestawień Fritscha (1991), uzupełnionych danymi z ostatnich lat (Kuta i in. 1995), wynika, że dotychczas ustalono zaledwie 44 liczby chromosomów dla 13 gatunków i dwóch odmian. Jak na tak duży rodzaj o kosmo-

politycznym rozmieszczeniu jest to zaskakująco mało danych. Liczba zbadanych gatunków jest zapewne większa, jeśli weźmie się pod uwagę zbiorowe ujęcie takich gatunków jak *R. crispulum* czy *R. canescens*. Nie wiadomo dokładnie na jakiej podstawie Fritsch (1991) uznał *R. depressum* za gatunek identyczny z *R. aciculare*. Taka konkluzja taksonomiczna nigdy dotąd nie była prezentowana, a skądinąd wiadomo, że *R. depressum* jest jednym z najwybitniejszych gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, endemicznym dla pacyficznego wybrzeża Ameryki Północnej.

W Polsce pod względem kariologicznym zostały zbadane dotąd trzy populacje gatunków z podrodzaju *Niphotrichum*. Zajac (1990) podała  $n = 12$  dla dwóch populacji, które określiła jako *Racomitrium canescens* (niestety materiały zielnikowe były niedostępne do weryfikacji taksonomicznej), a Kuta i in. (1995) podali  $n = 12$  dla jednej populacji *R. elongatum* z Beskidów Zachodnich i jest to w ogóle pierwsze ustalenie liczby chromosomów dla tego gatunku.

Podobnie jak w całej rodzinie *Grimmiaceae*, również w rodzaju *Racomitrium* występują 3 liczby chromosomów:  $n = 12$ , która zdaje się zdecydowanie dominować oraz  $n = 13$  i  $n = 14$ . U paru zbadanych gatunków występują wszystkie te liczby, np. u *R. lanuginosum*, ale u większości znane są albo  $n = 12$  albo  $n = 13$ . Mogłoby to sugerować, że podstawową liczbą chromosomów w rodzaju *Racomitrium* jest  $x = 6$ , a populacje mające  $n = 13$  reprezentują linie aneuploidalne. Z kolei, stwierdzenie w populacjach *R. microcarpon* z Półwyspu Kolskiego  $n = 7$  (Vysockaja & Lesniak 1984), a w innych populacjach tego gatunku  $n = 14$  mogłoby sugerować, że podstawową liczbą chromosomów jest  $x = 7$ . Problem ten mogą rozstrzygnąć jedynie dalsze badania kariologiczne na większym materiale.

Pomimo skąpych danych, pewnym zaskoczeniem w rodzaju *Racomitrium* może być, podobnie jak i w innych rodzajach z rodziny *Grimmiaceae* (Steere 1972), niski stopień aneuploidalności i poliploidalności w porównaniu z, na przykład, rodziną *Pottiaceae*, której przedstawiciele uważani są za mchy „skrajnie niekorzystnych siedlisk” (Zander 1993). Z całą pewnością siedliska zajmowane przez przedstawiciele rodziny *Grimmiaceae* też nie można zaliczyć do „łatwych”, a mimo to poszczególne gatunki bardzo często tworzą w pełni dojrzałe sporogony, natomiast rozmaite formy rozmnażania wegetatywnego są tu prawie nieznanne.

## ĘKOLOGIA

Gatunki z rodzaju *Racomitrium* powszechnie traktowane są jako mchy naskalne, co znalazło swój wyraz w polskiej nazwie tego rodzaju – skalniczek. Stwierdzenie to nie jest jednak do końca prawdziwe. Pomimo że dysponujemy dość dokładnymi informacjami na temat wymagań siedliskowych niektórych gatunków, w wielu wypadkach nasza wiedza o wymaganiach ekologicznych pewnych gatunków jest niewystarczająca. Dotyczy to w pierwszym rzędzie gatunków dotąd nie wyróżnianych, ale również dane ekologiczne dotyczące dobrze znanych gatunków z różnych części ich zasięgu są niepełne, a w przypadku obszarów spoza Holarctydy wręcz bardzo skąpe. Takie informacje jak wysokość nad

poziom morza, ekspozycja, typ roślinności czy gatunki towarzyszące, nie mówiąc już o bardziej szczegółowych parametrach siedliska, jak np. pH podłoża czy warunki świetlne, są bardzo rzadko, jeśli w ogóle, podawane na etykietach zielnikowych.

Przeważająca większość gatunków z rodzaju *Racomitrium* występujących w Polsce to mchy naskalne. Należą do nich przede wszystkim taksony z podrodzajów *Cataracta* i *Ellipticodryptodon*. Mają one charakter ściśłych epilitów, rosnących bezpośrednio na nagich powierzchniach skalnych. Jednakże pewne gatunki, np. *R. sudeticum*, w warunkach wysokogórskich lub w wysokich szerokościach geograficznych, szczególnie w strefie polarnej, bardzo często rosną na skalistej glebie lub na rumoszu skalnym.

Zupełne przeciwieństwo tej grupy stanowią gatunki z podrodzaju *Niphotrichum*. Są one typowymi mchami naziemnymi, rosnącymi najczęściej na piaszczystej glebie lub na humusie na wydmach nadmorskich, w lasach, na okrajkach torfowisk, na wrzosowiskach czy na przydrożnych skarpach. Często rosną one również na podłożu skalnym, ale zwykle na pokrywającym je humusie lub glebie.

Pośredni charakter ma jedyny u nas przedstawiciel ostatniego podrodzaju *Racomitrium* – *Racomitrium lanuginosum*. Związany jest on z siedliskami naskalnymi i często jego rozległe poduszki pokrywają bezpośrednio głązy i ściany skalne. Najczęściej jednak mech ten rośnie na warstwie humusu izolującego go od skały i przeważnie wytworzonego z obumarłych, dolnych części samego *R. lanuginosum*.

Prawie wszystkie gatunki *Racomitrium* w Polsce są roślinami acydofilnymi. Rosną na różnego typu skałach kwaśnych, zwłaszcza na granitach, gnejsach, bazaltach i piaskowcach. Dane co do kwasowości podłoża dla gatunków z tego rodzaju, podobnie jak i dla innych mchów, są nader skąpe. Poza tym istnieją spore rozbieżności między danymi różnych autorów, co może być również wynikiem odmiennej interpretacji taksonomicznej materiału. Na przykład Apinis i Lacis (1936) podają dla *R. heterostichum* pH 5,4–5,8 z Łotwy, zaś Vogler (1994) wymienia dla tego gatunku pH 3,6 z Niemiec. Inne gatunki mają podobny zakres pH, np. *R. aciculare* – pH 5,4, *R. aquaticum* – pH 4,3 (Vogler 1994), zaś *R. microcarpon* – pH 4,5–5,3 (Apinis & Lacis 1936).

Znacznie bardziej tolerancyjne w swych wymaganiach co do odczynu podłoża są gatunki z podrodzaju *Niphotrichum*. Celuje w tym zwłaszcza *Racomitrium canescens*, który rośnie zarówno na siedliskach silnie kwaśnych, jak i na skałach wapiennych o odczynie zasadowym. Apinis i Lacis (1936) podają zakres pH dla tego gatunku od 4,1 do 7,1, co jest zgodne z obserwacjami warunków jego występowania również w Polsce. Dwa pozostałe gatunki z tego podrodzaju, *R. ericoides* i *R. elongatum*, mają u nas charakter raczej acydofilny, chociaż ten drugi gatunek w innych częściach swego zasięgu rośnie również na siedliskach wapiennych. Podobnie rzecz się ma z *R. lanuginosum*, który uważany jest za typowy gatunek acydofilny, chociaż u nas w Tatrach, a także na Wyspach Brytyjskich (Tallis 1958), rośnie także często na podłożu wapiennym.

W powszechnym przekonaniu przedstawiciele rodziny *Grimmiaceae* są kserofitami. Zaznacza się to wyraźnie w ich budowie morfologicznej i anatomicznej, przede wszystkim w występowaniu hialinowych włosków na szczytach liści oraz brodawkowanych komórek u wielu gatunków. Istotnie, niektóre gatunki *Racomitrium* w Polsce to rośliny miejsc suchych, otwartych i silnie nasłonecznionych, ale typowymi gatunkami heliofil-

nymi wydają się tylko *R. heterostichum* i *R. obtusum*. Inne gatunki mają z reguły szerszą skalę ekologiczną i, jakkolwiek najlepsze warunki do rozwoju mają na siedliskach suchych i otwartych, to nie unikają także miejsc zacienionych i wilgotnych. Takimi gatunkami są m.in. *R. canescens* i *R. sudeticum*, chociaż powszechnie uważa się je za typowe kserofity.

Wszystkie te gatunki są bardzo odporne na wysychanie. Ich wzrost jest bardziej uzależniony od wielkości opadów, aniżeli od wilgotności powietrza czy temperatury, jak pokazały to obserwacje nad *Racomitrium microcarpon* w Kanadzie (Vitt 1989).

Kilka gatunków *Racomitrium* jest typowymi hydrofitami, rosnącymi bądź w wodzie, czasem stale zanurzonymi, bądź na skałach okresowo zalewanych lub spryskiwanych wodą na brzegach potoków, w pobliżu wodospadów czy na blokach skalnych ociekających wodą. Do hydrofitów należą u nas wszystkie gatunki w podrodzaju *Cataracta*, przy czym *Racomitrium fasciculare* jest gatunkiem tolerującym dłuższe wysychanie, podczas gdy *R. aquaticum* i *R. aciculare* są typowymi hydrofitami. Podobny charakter ma także *R. macounii*, który często rośnie całkowicie zanurzony w wodzie w górskich potokach i wodospadach.

Jako mchy naskalne gatunki z rodzaju *Racomitrium* są najczęściej głównymi składnikami mszysto-porostowych zbiorowisk epilitycznych. Większość z nich uważana jest za gatunki charakterystyczne klasy *Racomitrietea heterostichi* Neumayr 1971, czy też niższych jednostek w jej obrębie, np. rzędu *Racomitrietalia heterostichi* Philippi 1956 czy związku *Andreaeaion rupestris* Hadač et Klika 1944 (Hübschmann 1984, 1986; Marstaller 1993). Zbiorowiska te zostały obszernie opisane w Polsce z wyższych położeń górskich w Sudetach (Koła 1986).

Natomiast *Racomitrium aciculare* związane jest ze zbiorowiskami potokowymi z klasy *Platyhypnidio-Fontinaletea antipyretici* Philippi 1956 i jest uważane za gatunek charakterystyczny i główny komponent zespołów ze związku *Racomitriion acicularis* v. Krušenstjerna 1945.

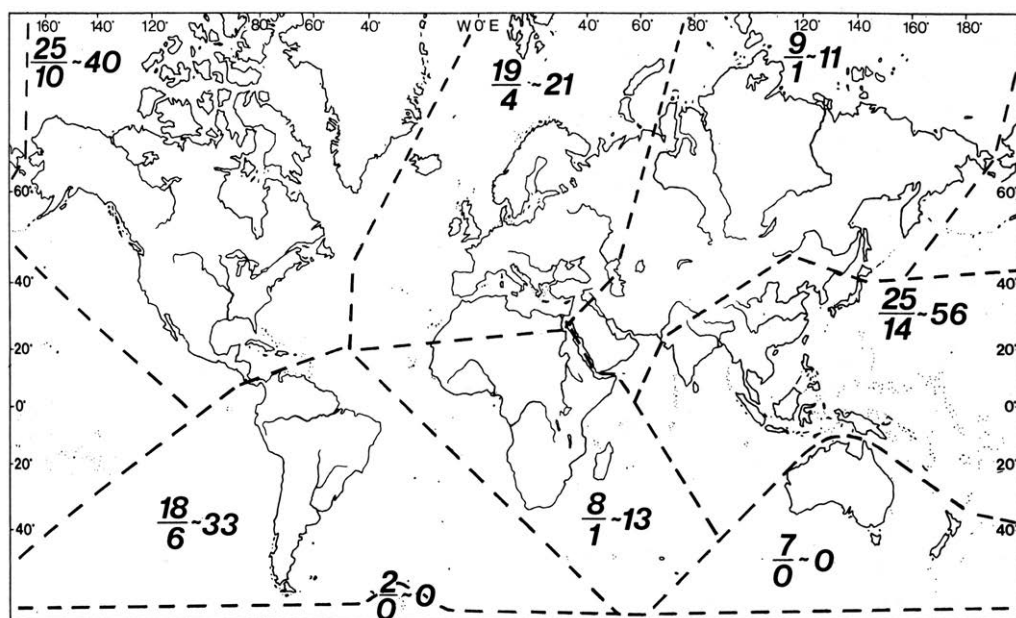
Z kolei przedstawiciele podrodzajów *Niphotrichum* i *Racomitrium* są częstymi i istotnymi składnikami zbiorowisk zdominowanych przez rośliny wyższe. *Racomitrium canescens* jest na niżu jednym z najważniejszych gatunków muraw psammofilnych z klasy *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955, a w szczególności zespołu *Spergulo-Corynephorum* (R. Tx. 1928) Libb. 1933. Natomiast na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej gatunek ten jest charakterystyczny dla kserotermicznych muraw naskalnych zaliczanych do zespołu *Festucetum pallentis* (Kozł. 1928) Kornaś 1950 (Medwecka-Kornaś i in. 1972; Matuszkiewicz 1984).

*Racomitrium lanuginosum* jest natomiast pospolitym składnikiem wysokogórskich muraw wapiennych ze związku *Seslerion tatrae* Pawł. 1935 (Lisowski 1966), w szczególności zaś takich zespołów, jak *Caricetum firmae* Szaf., Pawł & Kulcz. 1923 i *Gehebio-Cinclidietum* Lisowski 1966. Szczególnie często gatunek ten występuje jednak w murawach granitowych ze związku *Caricion curvulae* Br.-Bl. 1925, a zwłaszcza w zespole *Trifido-Distichetum* Szaf., Pawł & Kulcz. 1923. W obrębie tego zespołu tworzy w Tatrach nawet osobny podzespół, w którym jest dominującym elementem (Balcerkiewicz 1984).

## ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE

## Ogólne rozmieszczenie geograficzne

*Racomitrium* jest rodzajem o szerokim, pankontynentalnym rozmieszczeniu geograficznym, znanym z wszystkich kontynentów (Ryc. 18). W swym występowaniu wykazuje wyraźne przywiązanie do obszarów o klimacie zimnym, chłodnym i umiarkowanym i dlatego też główny punkt ciężkości tego rodzaju przypada na Holarktydę oraz obszary o klimacie zimnym i umiarkowanym na południowej półkuli. Natomiast w tropikach jego występowanie ograniczone jest do wyższych położeń górskich, głównie do piętra subalpejskiego i alpejskiego, w których panują warunki klimatyczne takie same lub zbliżone do warunków z wyższych szerokości geograficznych.



Ryc. 18. Liczba gatunków z rodzaju *Racomitrium* Brid. w różnych regionach świata (licznik) i liczba gatunków endemicznych w każdym z nich (mianownik). Ostatnia liczba wskazuje procent gatunków endemicznych.

Fig. 18. Number of species of *Racomitrium* Brid. in different regions of the world (nominator) and number of endemic species in each region (denominator). Last number indicates percentage of endemic species.

Na półkuli północnej niektóre gatunki z rodzaju *Racomitrium* osiągają maksymalne szerokości geograficzne na Grenlandii i Spitsbergenie. Jest ich jednak w sumie niewiele i w wysokich szerokościach geograficznych w Arktyce występują jedynie *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens* (i to raczej tylko subsp. *latifolium*), *R. fasciculare* oraz wyjątkowo *R. sudeticum*, znaleziony ostatnio na jednym stanowisku na Spitsbergenie (Wegener 1993). Wszystkie inne gatunki mają borealno-umiarkowany typ zasięgu, przy czym jest rzeczą bardzo charakterystyczną, że wykazują one wyraźne tendencje oceaniczne. Stąd też główne ich centrum występowania w Europie znajduje się w zachodniej części

kontynentu. Również w Ameryce Północnej większość gatunków ma dwa ośrodki występowania, na atlantyckim i pacyficznym wybrzeżu, oddzielone szeroką dysjunkcją transkontynentalną między Górami Skalistymi na zachodzie i Appalachami na wschodzie.

Natomiast na półkuli południowej najdalej na południe wysunięte stanowiska *Racomitrium sudeticum* znajdują się na Wybrzeżu Wilkinsa na wschodnim brzegu Półwyspu Antarktycznego na ok. 69°30' szer. geogr. południowej (Bell 1973; Bednarek-Ochyra 1993a).

Biorąc pod uwagę omówione w innym miejscu nierozwiązane problemy taksonomiczne w podrodzaju *Cataracta*, a także brak nowoczesnych rewizji taksonomicznych podrodzaju *Ellipticodryptodon* dla poszczególnych kontynentów południowej półkuli, przedstawiona tu statystyka rodzaju (Ryc. 18), uwzględniająca ogólną liczbę gatunków oraz liczbę i procent endemitów we florze poszczególnych kontynentów, ma charakter orientacyjny i reasumuje aktualny stan wiedzy taksonomicznej i geograficznej o rodzaju *Racomitrium*. Wydaje się jednak, że spodziewane zmiany nie zaburzą w drastyczny sposób tego obrazu.

Azja Wschodnia wraz z Oceanią jest w tej chwili obszarem najbogatszym w gatunki endemiczne, które stanowią tu ponad połowę wszystkich gatunków. Proporcje te mogą ulec nieco zmianie i to raczej na korzyść gatunków endemicznych, gdyż z niepublikowanych dotąd obserwacji jasno wynika, że w podrodzaju *Cataracta* należy w samej Japonii wyróżnić kilka wyraźnych i dobrze zdefiniowanych gatunków. Swoją rolę posiadania winna zachować Europa, z której znanych jest 19 gatunków, ale tylko 3 z nich ma charakter endemitów. Rodzaj *Racomitrium* liczy obecnie w Ameryce Północnej i Środkowej 25 gatunków i jest równie bogaty jak Azja Wschodnia wraz z Oceanią, z tym że występuje tu znacznie mniej, bo tylko 10 (40%), gatunków endemicznych. Tu również jest możliwy pewien wzrost liczby gatunków z podrodzaju *Cataracta*.

Ze wszystkich kontynentów najuboższa w gatunki z rodzaju *Racomitrium* jest Antarktyda. Rośnie tu tylko bipolarny *R. sudeticum* oraz niemiernie rzadko pankontynentalny *R. lanuginosum*. Nie można wykluczyć jednak, że dokładniejsza eksploracja tego obszaru może przynieść znaleziska dalszych gatunków występujących na Ziemi Ognistej czy Georgii Południowej, lecz większych zmian raczej trudno się tu spodziewać.

Z całą pewnością zmiany zajdą w liczbie gatunków rodzaju *Racomitrium* w Ameryce Południowej, Afryce i Australazji. Pilnej rewizji wymaga tu większość sekcji z podrodzaju *Ellipticodryptodon* a wstępne obserwacje wskazują, że należy tu wyróżnić nowe gatunki, albo przywrócić tę rangę gatunkom przedwcześnie zlikwidowanym.

Poszczególne podrodzaje *Racomitrium* mają nieco zróżnicowane rozmieszczenie geograficzne. Subgen. *Ellipticodryptodon* i subgen. *Racomitrium* mają, podobnie jak cały rodzaj, zasięgi pankontynentalne. Natomiast subgen. *Niphotrichum* jest taksonem ściśle holaraktycznym, nieznacznie tylko przenikającym w strefę subtropikalną na Dalekim Wschodzie. Wreszcie subgen. *Cataracta* jest taksonem holaraktyczno-pantropikalnym.

W rozmieszczeniu podrodzajów *Racomitrium* na półkuli północnej można zaobserwować pewne prawidłowości. Okazuje się, że subgen. *Ellipticodryptodon* nie występuje zupełnie w Arktyce (wyjąwszy wspomniane wcześniej okazjonalne znalezisko *R. sudeticum* na Spitsbergenie). Z podrodzaju *Cataracta* w Arktyce rośnie tylko *R. fasciculare*,

a z podrodzaju *Niphotrichum* występują tu tylko *R. panschii* oraz *R. canescens* (i to wyłącznie subsp. *latifolium*). Z wszystkich podrodzajów jedynie subgen. *Racomitrium*, osiągnął pełny sukces w adaptacji do surowych warunków polarnych, a reprezentujący go w Holarktydzie *R. lanuginosum* należy do jednych z najpospolitszych składników arktycznej flory.

### Status geograficzny polskich gatunków

Występujące w Polsce 13 gatunków i jeden podgatunek z rodzaju *Racomitrium* mają, z wyjątkiem dwóch gatunków, ściśle holarktyczny zasięg geograficzny. Można je zaliczyć do pięciu zasadniczych elementów geograficznych, przy czym w obrębie niektórych można wyróżnić dalsze typy zasięgowe.

#### 1. Endemity europejskie

W porównaniu z Ameryką Północną czy Azją Wschodnią Europa jest obszarem dość ubogim w gatunki endemiczne mchów (Størmer 1983). Spośród 19 gatunków z rodzaju *Racomitrium*, 4 gatunki są ograniczone w swym występowaniu do naszego kontynentu, z czego dwa zostały odkryte i opisane dopiero niedawno. We florze Polski element ten jest reprezentowany tylko przez *R. obtusum* (Ryc. 62).

#### 2. Element euro-amerykański

Tylko 4 gatunki i jeden podgatunek ograniczone są w swym występowaniu do Europy i Ameryki Północnej. Jest to element niejednorodny, obejmujący 3 zasadnicze typy zasięgowe:

*Gatunki alpejskie* – Występują one wyłącznie w piętrze alpejskim lub subalpejskim w górach. We florze Polski do grupy tej należy tylko *Racomitrium macounii* subsp. *macounii* (Ryc. 72).

*Gatunki borealno-górskie* – Są one pospolite w strefie borealnej oraz w górach w południowej części obu kontynentów. We florze Polski ten typ zasięgowy reprezentują *Racomitrium affine* (Ryc. 54) i *R. elongatum* (Ryc. 30).

*Gatunki borealno-umiarkowane niżowe* – Grupę tę reprezentuje tylko *Racomitrium heterostichum*. Gatunek ten jest rozpowszechniony na niżu w strefie borealnej i umiarkowanej, a w górach sięga rzadko w piętro leśne po około 1000 m n.p.m. (Ryc. 58).

#### 3. Element panholarktyczny

Do tego elementu należy większość europejskich gatunków z omawianego rodzaju. Występują one z reguły w izolowanych ośrodkach na obrzeżach Ameryki Północnej, zachodniej Europy i na Dalekim Wschodzie w Azji i tylko sporadycznie lub wcale występują na stanowiskach w głębi Eurazji lub Ameryki Północnej. Tylko nieliczne gatunki mają prawie ciągły, wokółbiegunowy zasięg. Jest to również element niejednorodny i w jego obrębie można wyróżnić następujące typy zasięgowe:

*Gatunki euro-amerykańsko-dalekowschodnie borealno-górskie* – Są to gatunki o silnie porozrywanym borealno-górskim zasięgu i o wyraźnych tendencjach oceanicznych.

Grupę tę reprezentują w Polsce *Racomitrium aciculare* (Ryc. 42) oraz *R. aquaticum* (Ryc. 46).

*Gatunki euro-amerykańsko-dalekowschodnie arktyczno-borealno-górskie* – Mają one zasadniczo podobny typ zasięgu jak grupa poprzednia z tym, że występują również w Arktyce. Ten typ zasięgowy reprezentują tylko 2 gatunki: *Racomitrium ericoides* (Ryc. 26), który jest dość częsty w strefie arktycznej oraz *R. fasciculare* (Ryc. 38), który tam jest rzadszy.

*Gatunki alpejskie euro-amerykańsko-dalekowschodnie* – Ten typ zasięgu wykazuje we florze Polski tylko *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum*, mający bardzo szeroki lecz silnie porozrywany zasięg w górach południowej części Holarktydy (Ryc. 76).

*Gatunki borealno-umiarkowane cyrkumpolarne* – Ten typ zasięgu wykazuje podgatunek-typ *Racomitrium canescens* (Ryc. 22) oraz *R. microcarpon* (Ryc. 50). Należą one do gatunków pospolitych na wielu obszarach, chociaż miejscami ich zasięg jest również porozrywany, np. *R. microcarpon* w Ameryce Północnej.

#### 4. Element bipolarny

Gatunki bipolarne, mające swe główne centrum występowania w Holarktydzie i pojawiające się po ogromnej przerwie zasięgowej na południowej półkuli, są dość często spotykane również wśród mchów. Jak wykazał Ochyra (1992) nie jest to grupa tak liczna jak wcześniej sądzono (Schofield & Crum 1972; Schofield 1974), gdyż okazało się, że wiele gatunków ma pośrednie stanowiska wysoko w górach w strefie tropikalnej. W całym rodzaju *Racomitrium* status gatunku bipolarnego można przypisać jedynie *R. sudeticum* (Ryc. 66).

#### 5. Element kosmopolityczny

Chociaż powszechnie uważa się, że mchy mają szerokie zasięgi geograficzne znacznie szersze od zasięgów roślin naczyniowych, za prawdziwe kosmopolity w tej grupie można uznać zaledwie kilka gatunków, jak np. *Bryum argenteum* Hedw., *Funaria hygrometrica* Hedw. czy *Hypnum cupressiforme* Hedw. W całym rodzaju *Racomitrium* jedynym gatunkiem pankontynentalnym jest *R. lanuginosum*, którego zasięg można określić jako subkosmopolityczny (Ryc. 34). Właściwie należałoby go uznać za gatunek bipolarny z niezbyt licznymi stanowiskami w górach w strefie tropikalnej.

### Rozmieszczenie w Polsce

Główne centrum występowania gatunków z rodzaju *Racomitrium* w Polsce znajduje się na południu kraju, w Karpatach i Sudetach. Wiąże się to bez wątpienia z budową geologiczną kraju oraz charakterem ekologicznym większości gatunków, będących ścisłymi epilitemi. Ponadto, przeważająca większość gatunków z rodzaju *Racomitrium* ma w Polsce charakter górski. Większość z nich ma charakter ogólnogórski i rosną zarówno w piętrach leśnych jak i w piętrze subalpejskim i alpejskim, sięgając często po najwyższe szczyty w Tatrach. Tylko *R. macounii* (Ryc. 73, 77) jest gatunkiem ściśle subalpejskim i alpejskim.



Wyraźną tendencję do występowania w wyższych położeniach ma także *R. ericoides*, chociaż w Beskidach Zachodnich występuje również na niższych wysokościach.

Z wyjątkiem *Racomitrium macounii*, wszystkie górskie gatunki *Racomitrium* występują poza górami na reliktowych stanowiskach na niżu. Tutaj głównym centrum ich występowania jest Pomorze Zachodnie oraz Mazury i Suwalszczyzna, gdzie rosną wyłącznie na głazach narzutowych. Tylko *R. ericoides* ma reliktowe stanowisko na Wyżynie Śląskiej (Ryc. 27), zaś *R. lanuginosum* ma jeszcze dodatkowo reliktowe stanowiska w pasie wyżyn południowych kraju: na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej oraz w Górach Świętokrzyskich (Kuc 1964) (Ryc. 35), które są znanymi ostojami roślin górskich na niżu (Szafer 1930).

Charakter niegórski mają w Polsce trzy gatunki: *Racomitrium canescens*, który występuje pospolicie w całym kraju i w górach po piętro subalpejskie w Tatrach (Ryc. 23) oraz *R. heterostichum* (Ryc. 59) i *R. obtusum* (Ryc. 63). Te dwa ostatnie gatunki mają charakter niżowy, przy czym *R. heterostichum* występuje pospolicie na północy kraju a rzadko w górach, zaś *R. obtusum* w górach nie występuje wcale.

Najpospolitszym gatunkiem z rodzaju *Racomitrium* w Polsce jest *R. canescens*, najrzadszym zaś *R. obtusum*, który znany jest zaledwie z trzech stanowisk. Za bardzo rzadki gatunek należy uznać również *R. macounii*. Należy jednak zauważyć, że na niektórych stanowiskach w Tatrach rośnie on w wielkiej obfitości. Pozostałe gatunki należą do częstych na właściwych im siedliskach w górach, a niektóre z nich, np. *R. lanuginosum* (Ryc. 35), *R. sudeticum* (Ryc. 67) czy *R. microcarpon* (Ryc. 51), rosną pospolicie w Tatrach czy Karkonoszach.

Pozornie wydaje się, że na niektórych stanowiskach na niżu pewne gatunki, jak np. *Racomitrium lanuginosum* czy *R. sudeticum*, występują pospolicie. Jest to jednak złudne stwierdzenie, gdyż wiele z tych stanowisk należy uznać za nieistniejące. Zniszczenie tych stanowisk spowodowane jest nie tylko wszechobecnym zatruciem powietrza, ale także mechanicznym niszczeniem głazów narzutowych, na których te gatunki wyłącznie rosną. Pewne gatunki *Racomitrium*, np. *R. sudeticum*, *R. affine* i *R. obtusum* nie były zbierane w tej części kraju od ponad pół wieku.

## TAKSONOMIA

### Pozycja systematyczna rodzaju *Racomitrium*

Rodzaj *Racomitrium* od zarania swej historii był zaliczany do rodziny *Grimmiaceae* i tej pozycji systematycznej nikt nigdy nie kwestionował. Jako pierwsi do tej rodziny zaliczyli go autorzy *Bryologia europaea* (Bruch i in. 1845), w którym to dziele wyróżnili oni większość współcześnie akceptowanych rodzin mchów. Z nomenklatorycznego punktu widzenia, nazwy rodzin wyróżnionych w *Bryologia europaea* są typowymi *nomina nuda*, a ich diagnozy opublikował dopiero po zakończeniu tego epokowego dzieła Schimper (1856) w *Corollarium Bryologiae europaeae*. Warto jednak zaznaczyć, że samą rodzinę *Grimmiaceae* wyróżnił znacznie wcześniej Arnott (1826) i jest to w ogóle jedna z pier-

wszych rodzin wyróżnionych dla mchów, a na pewno najstarsza wśród akceptowanych przez współczesną systematykę mchów.

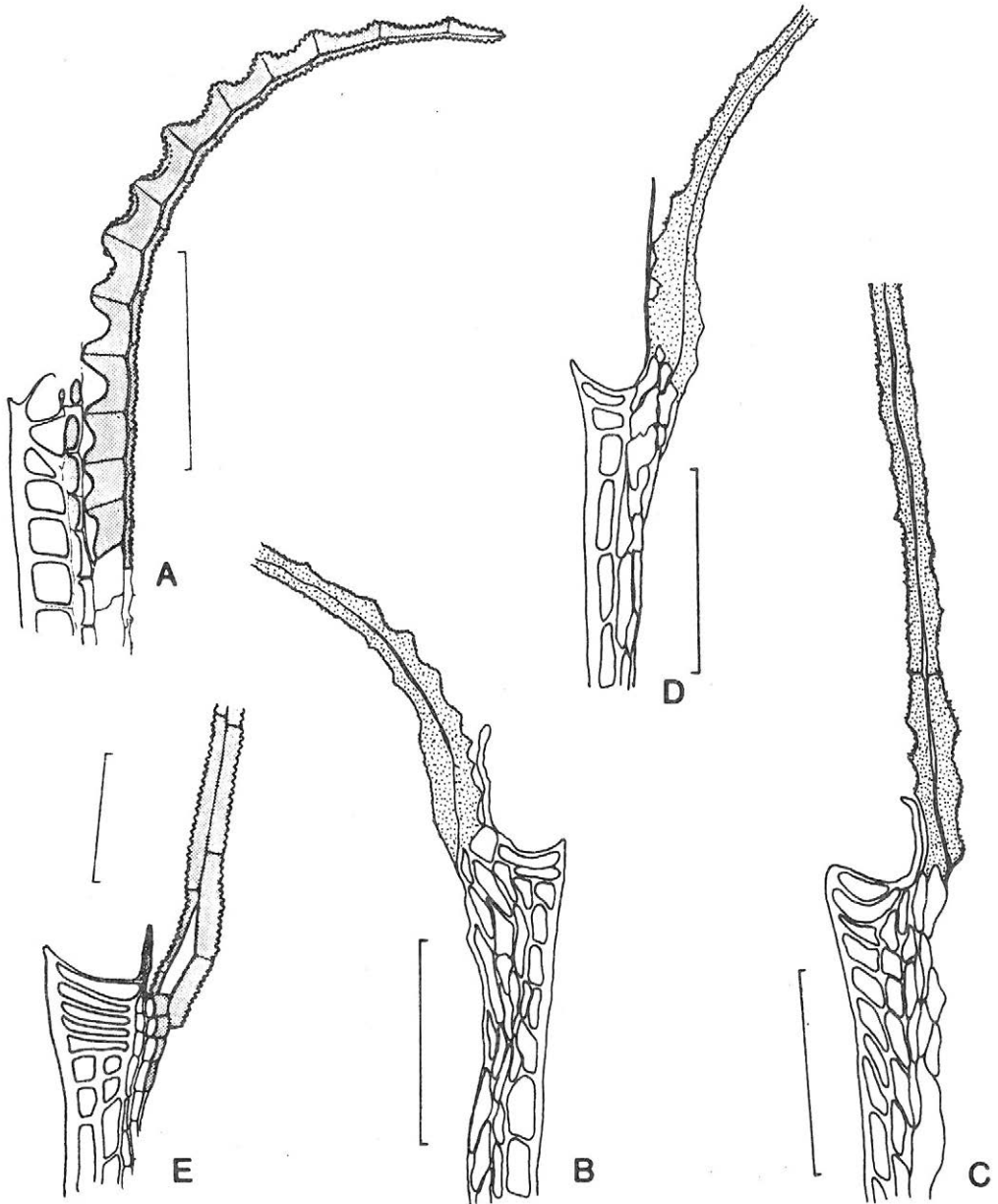
Bruch i in. (1845) zaliczyli do *Grimmiaceae*, obok *Racomitrium*, tylko dwa rodzaje – *Grimmia* i *Schistidium*. Brotherus (1902) w pierwszym wydaniu „Musci” w *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* rozszerzył koncepcję rodziny *Grimmiaceae*, dzieląc ją na trzy podrodziny. Do *Grimmioideae* zaliczył szeroko rozumiany rodzaj *Grimmia* oraz rodzaje *Racomitrium*, *Coscinodon* Spreng. i *Indusiella* Broth. & C. Muell., natomiast do podrodziny *Scoulerioideae* włączył rodzaj *Scouleria* Hook. in Drumm., a do trzeciej podrodziny *Ptychomitrioideae* zaliczył *Glyphomitrium* Brid. i *Campylostelium* Bruch & Schimp. in B., S. & G.

W dwadzieścia lat później, w drugim wydaniu „Musci” w wydawnictwie A. Englera i K. Prantla, Brotherus (1924) zmodyfikował klasyfikację rodziny *Grimmiaceae*. Wyłączył z niej podrodzinę *Ptychomitrioideae*, którą w randze rodziny umieścił w rzędzie *Isobryales* w pobliżu rodziny *Orthotrichaceae*. Dwie pozostałe podrodziny pozostały niezmienione, i tylko do *Grimmioideae* dodany został opisany później rodzaj *Aligrimmia* R. S. Williams z Peru. Klasyfikacja ta została zaakceptowana przez Dixona (1932b) oraz w większości późniejszych flor mchów.

Ostatnio Churchill (1981) nawiązał do pierwszej klasyfikacji Brotherusa (1902) i zaproponował nowy podział rodziny *Grimmiaceae*, również na trzy podrodziny. Badacz ten podniósł wprawdzie *Scoulerioideae* do rangi osobnej rodziny *Scouleriaceae*, ale w jej miejsce wyróżnił osobną podrodzinę *Coscinodontoideae*, w której umieścił *Coscinodon*, *Jaffuelobryum* Thér., *Indusiella* i *Aligrimmia*. Do podrodziny-typu zaliczył natomiast rodzaje *Schistidium*, *Grimmia*, *Guembelia* Hampe in C. Muell. i zaproponował podniesienie do rangi rodzaju *Grimmia* subgen. *Rhabdogrimmia* Limpr., ale nie dokonał formalnej zmiany nomenklatorycznej. I wreszcie, będący przedmiotem niniejszych rozważań rodzaj *Racomitrium* umieszczony został w podrodzinie *Ptychomitrioideae*, obok rodzajów *Ptychomitrium* i *Campylostelium*.

Powyższa koncepcja była w wielu punktach nie do przyjęcia, czemu wkrótce dała wyraz Murray (1984), ale tylko w odniesieniu do powiązań filogenetycznych rodzajów *Aligrimmia*, *Indusiella* i *Coscinodontella* R. S. Williams, który Churchill (1981) uznał za identyczny z rodzajem *Indusiella*. Najbardziej kontrowersyjne i wymagające dalszych badań jest bliskie pokrewieństwo *Racomitrium* i *Ptychomitrium*, które sugeruje nie tylko ten badacz, ale wielu innych wcześniejszych briologów (np. Brotherus 1902; Noguchi 1974, 1988; Deguchi 1978; Smith 1978). Warto zauważyć, że na podobieństwo tych rodzajów zwrócił już uwagę sam Bridel (1819), włączając do nowo wyróżnionego rodzaju *Racomitrium* kilka gatunków, które obecnie zalicza się do *Ptychomitrium*.

Chociaż dyskusja na temat ewentualnych pokrewieństw tych rodzajów przekracza ramy niniejszej pracy, warto poddać ten problem bliższej ocenie. Chociaż rodzaj *Ptychomitrium* był zaliczany do osobnej rodziny *Ptychomitriaceae* w rzędzie *Isobryales* z grupy *Diplolepideae* (Brotherus 1902), to Edwards (1978, 1979) wykazał ponad wszelką wątpliwość, że perystom u tego rodzaju ma budowę typową dla *Haplolepideae* (Ryc. 19E), podobnie jak przedstawiciele rodziny *Grimmiaceae*, *Racomitrium*, *Grimmia* czy *Schistidium*.



**Ryc. 19.** Przekroje podłużne przez zęby perystomu. A: *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. in B., S. & G.; B: *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G.; C: *R. canescens* (Hedw.) Brid.; D: *R. aquaticum* (Schrad.) Brid.; E: *Ptychomitrium polyphyllum* (Sw.) Bruch & Schimp. in B., S. & G. [A & E według Edwardsa (1979); B – Czubiński s.n., 3.07.1935 (KRAM-B); C – Krupa s.n., 11.1877 (KRAM-B); D – Kern s.n., 2.07.1890 (KRAM-B)].

**Fig. 19.** Longitudinal sections of peristomes. A: *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. in B., S. & G.; B: *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G.; C: *R. canescens* (Hedw.) Brid.; D: *R. aquaticum* (Schrad.) Brid.; E: *Ptychomitrium polyphyllum* (Sw.) Bruch & Schimp. in B., S. & G. [A & E after Edwards (1979); B – Czubiński s.n., 3.07.1935 (KRAM-B); C – Krupa s.n., 11.1877 (KRAM-B); D – Kern s.n., 2.07.1890 (KRAM-B)].

Ta grupa ma pojedynczy perystom utworzony z pierwotnej (PPL – *primary peristomial layer*) i wewnętrznej (IPL – *inner peristomial layer*) warstwy peristomialnej (Edwards 1979). Zewnętrzna warstwa każdego zębu jest u przedstawicieli *Grimmiaceae* zwykle grubsza niż wewnętrzna, i jest utworzona z jednego rzędu wydłużonych komórek o silnie zgrubiałych ścianach poprzecznych, które u w pełni wykształconych zębów zaznaczają się jako charakterystyczne beleczkowanie na ich powierzchni i guzkowate zgrubienia na brzegach wskutek zapadania się cienkich ścian zewnętrznych (Ryc. 19A–D). Natomiast warstwa wewnętrzna jest znacznie cieńsza, lub co najwyżej tak gruba jak warstwa zewnętrzna i jest zbudowana z jednej całej i połówki komórki IPL. Daje to w sumie wzór perystomowy 2 : 3, co oznacza, że każde dwa zęby utworzone są z dwóch komórek PPL i trzech komórek IPL.

Zęby perystomu u *Grimmiaceae* są gładkie lub rozmaicie brodawkowane na jednej lub obu powierzchniach. Są one albo całe, albo w rozmaity sposób perforowane lub też rozszczipione na 2–3 równomierne lub nierównomierne ramiona, w górnej części lub niekiedy do samej nasady, np. w przypadku gatunków z podrodzaju *Racomitrium* i *Niphotrichum*. W podobny sposób podzielone są zęby perystomu w rodzaju *Ptychomitrium* i to stanowi główną cechę mającą świadczyć o domniemanym bliskim pokrewieństwie tego rodzaju z rodzajem *Racomitrium*. Również za tym pokrewieństwem ma przemawiać podobna grubość warstwy zewnętrznej i wewnętrznej zębów perystomu. Tutaj jednak bliższa analiza wyraźnie wykazuje, że np. u *R. sudeticum* warstwa zewnętrzna jest wyraźnie grubsza od wewnętrznej (Ryc. 19B), podczas gdy np. u *R. canescens* i *R. fasciculare* obie warstwy mają zbliżoną grubość (Ryc. 19C–D). Istotną różnicą między obu rodzajami jest obecność przedozębni w rodzaju *Racomitrium*, która sprawia, że rodzaj ten ma perystom typu *Seligeria*, podczas gdy przedozębnia nie występuje w rodzaju *Ptychomitrium*. Ponadto w rodzaju *Ptychomitrium* brak jest charakterystycznych beleczek na zewnętrznej powierzchni zębów perystomu, które powszechnie występują w rodzaju *Racomitrium*. Edwards (1979) zwraca uwagę również na istnienie charakterystycznego przestworu powietrznego w nasadzie zębów perystomu u *Ptychomitrium* (Ryc. 19E), którego brak u *Racomitrium*. Wymienione wyżej różnice wyraźnie wskazują, że poza podobieństwem w ogólnym planie budowy, zęby perystomu u obu rodzajów różnią się wieloma istotnymi szczegółami.

Daleko idące różnice występują także w budowie gametofitów między obu rodzajami, które wskazują zdecydowanie na odległe pokrewieństwo tych rodzajów. Cechami gametofitu rodzaj *Ptychomitrium* bardziej nawiązuje do rodziny *Pottiaceae*, m.in. posiada wyraźną wiązkę przewodzącą w łodyżce, żebro zbudowane z dwóch grup stereoidalnych komórek przedzielonych wyraźnie odróżniającym się rzędem komórek przewodzących (eurycyst), a komórki blaszki liściowej nigdy nie są kolankowato lub zatokowato zgrubiałe.

Dużą osobliwością rodzaju *Ptychomitrium*, jak też spokrewnionego z nim *Campylostelium*, jest kryptopłciowość polegająca na tym, że perygonia umieszczone są na pochwecie w obrębie liści perychecjalnych (Deguchi 1977b). Oba te rodzaje są więc jednopienne, podczas gdy wszystkie gatunki z rodzaju *Racomitrium* są bez wyjątku roślinami dwupiennymi. Istotna różnica dotyczy także czepka, który u *Ptychomitrium* i *Campylo-*

*stelium* jest kłoszowaty, w odróżnieniu od lejkowatego czepka w rodzaju *Racomitrium* oraz komórek epidermalnych pochewki, które mają gładkie błony u obu pierwszych rodzajów, a silnie zatokowato zgrubiałe u *Racomitrium*. Wszystkie te wymienione wyżej cechy wskazują na odległe pokrewieństwo *Racomitrium* z *Ptychomitrium* i *Campylostelium*. Te dwa ostatnie rodzaje wykazują daleko większe podobieństwo do gatunków z rodziny *Pottiaceae*, na co zwrócił już uwagę Zander (1993). Stąd też umieszczanie ich w jednej podrodzynie czy rodzinie z *Racomitrium* wydaje się całkowicie nieuzasadnione.

Na podstawie wyżej wymienionych podobieństw można stwierdzić, że zaliczenie *Racomitrium* do rodziny *Grimmiaceae* nie może być raczej kwestionowane. Mimo to istnieją pewne cechy, które wskazują na izolowaną pozycję tego rodzaju w rodzinie *Grimmiaceae* i nie można wykluczyć, że najbardziej logicznym rozwiązaniem będzie wydzielenie osobnej podrodziny dla tego rodzaju, ewentualnie obejmującej również rodzaj *Dryptodon*. Wydaje się on bardzo blisko spokrewniony z *Racomitrium*, zwłaszcza z gatunkami z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, od których różni się m.in. obecnością długich lamelli na stronie grzbietowej żebra. Problem ten jednak wymaga dalszych badań i musi być połączony z krytyczną oceną i rewizją koncepcji rodzajów w całej rodzinie *Grimmiaceae*.

### Cechy taksonomiczne rodzaju *Racomitrium*

W większości flor i rozmaitych opracowań taksonomicznych jako cechy kluczowe, najlepiej charakteryzujące rodzaj *Racomitrium*, podawane są silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałe błony komórek blaszki liściowej oraz zęby perystomu rozszczepione do samej nasady na dwa cienkie, nitkowate ramiona. Podkreślany jest także sposób rozgałęzienia gametofitu, który, wskutek kladokarpicznego ułożenia gametangiów, bardziej upodabnia ten rodzaj do mchów boczozarodniowych, czyli plagiotropowych, aniżeli do mchów szczytozarodniowych, czyli ortotropowych. Gdy do tego dodać bardzo często występujące na liściach hialinowe włoski, które są charakterystyczne dla wielu gatunków w omawianym rodzaju, to okazuje się, że na podstawie wymienionych tu cech większość gatunków bez większych kłopotów może być zaklasyfikowana do rodzaju *Racomitrium*. Problem polega jednak na tym, że nie są to cechy uniwersalne, ale występują one także, tylko nieco rzadziej lub mniej rzucają się w oczy, w innych rodzajach z rodziny *Grimmiaceae*.

Rodzaj *Racomitrium* jest z całą pewnością blisko spokrewniony z rodzajami *Grimmia* i *Schistidium*. Dotyczy to zarówno wielu cech gametofitu, ekologii, jak i cech sporofitu. Wszystkie te gatunki są najczęściej kserofitami i epilitemi, o liściach często opatrzonych włoskami hialinowymi. Uważane za cechę charakterystyczną komórki liści o silnie zatokowato zgrubiałych błonach występują niekiedy również w rodzaju *Schistidium*, np. u *S. andreaeopsis* (C. Muell.) Lazar. (Ochyra & Afonina 1986), jak też w szeregu gatunków z rodzaju *Grimmia*, np. u *G. trichophylla*. Również perystom w podrodzaju *Ellipticodryptodon* jest bardzo zbliżony jeśli idzie o sposób rozszczepienia zębów, ich perforację czy grubość warstwy zewnętrznej i wewnętrznej zębów do perystomu u wielu gatunków z rodzaju *Grimmia*. Bardzo wiele gatunków z rodzaju *Grimmia*, np. *G. incurva* Schwaegr. czy *G. hartmanii* Schimp., oraz *Schistidium*, np. *S. strictum* (Turn.) Loeske ex Mårt., ma silnie rozgałęzione gametofity z kladokarpicznymi sporogonami, chociaż plagiotropowa

forma wzrostu jest często silnie maskowana wskutek tworzenia przez te gatunki zbitych poduszek lub darni. Podobnie jak w rodzaju *Racomitrium*, także w rodzajach *Grimmia* i *Schistidium* znane są dość liczne gatunki, które nie mają hialinowych włosków, np. *Grimmia unicolor* Hook. ex Grev., *G. mollis* Bruch & Schimp. in B., S. & G., *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp. czy *S. alpicola* (Hedw.) Limpr.

Chociaż jak widać wszystkie wyżej wymienione cechy nie są uniwersalne, mają one duże znaczenie praktyczne i często są używane w kluczach czy popularnych przewodnikach do oznaczania mchów do definiowania rodzaju *Racomitrium*.

Istnieje jednak kilka cech, mniej wyraźnych i słabiej rzucających się w oczy, których kombinacja ma istotne znaczenie diagnostyczne dla rodzaju *Racomitrium*. Należą do nich: (1) brak wiązki przewodzącej w łodyżce, (2) zatokowato zgrubiałe komórki epidermy pochewki oraz (3) obecność przedozębni. Jest rzeczą bardzo charakterystyczną, że cechy te traktowane są na ogół jako plezjomorficzne, czyli pierwotne, co wskazywałoby jednoznacznie na to, że w rodzinie *Grimmiaceae* rodzaj *Racomitrium* należy traktować jako pierwotny pod względem ewolucyjnym, w odróżnieniu od ewolucyjnie bardziej zaawansowanych rodzajów *Grimmia* i *Schistidium*.

Problem powiązań filogenetycznych pomiędzy rodzajami, jak też koncepcja samych rodzajów w rodzinie *Grimmiaceae*, wymaga krytycznej rewizji przy wykorzystaniu całego aparatu badawczego jakiego dostarcza analiza kladystyczna (Hennig 1966). Można będzie tego dokonać dopiero po rewizjach taksonomicznych na szczeblu gatunków, gdyż wszelkie analizy tego typu oparte na niedoskonałej taksonomii gatunków mogą prowadzić do błędnych konkluzji, co dobitnie pokazał przykład analizy zaproponowanej przez Churchilla (1981).

### Klasyfikacja wewnątrzrodzajowa

Pierwszego podziału rodzaju *Racomitrium* dokonał Hübener (1833), który wydzielił w nim dwie grupy [„Reihe”]: *Rectiseti* i *Curviseti*. Pierwsza z tych grup obejmuje gatunki zaliczone do *Racomitrium* przez Bridela (1826–1827), czyli z małymi wyjątkami odpowiada współczesnemu ujęciu tego rodzaju. Jej nazwa nie została opatrzona stosownym opisem i dlatego stanowi typowe *nomen nudum*. Natomiast do drugiej grupy Hübener (1833) zaliczył 3 gatunki, umieszczone przez Bridela (1826 w rodzaju *Dryptodon*, która to nazwa została uznana za synonim grupy *Curviseti*.

Drugą próbę wyróżnienia w rodzaju *Racomitrium* taksonów niższej rangi podjęli autorzy *Bryologia europaea* (Bruch i in. 1845), którzy podzielili go na dwa podrodzaje: subgen. *Dryptodon* i subgen. *Racomitrium* (patrz str. 10–11). Podział ten został potwierdzony później przez Schimpera (1856). Podstawowym kryterium tego podziału był typ rozgałęzienia roślin, położenie gametangiów i rozwidlenie zębów perystomu. Według tego podziału gatunki ze subgen. *Dryptodon* są widlasto rozgałęzione, z gametangiami umieszczonymi na szczycie osi głównej oraz zębami perystomu podzielonymi co najwyżej do połowy na dwa ramiona. Natomiast gatunki z subgen. *Racomitrium* posiadają krótkie boczne gałązki, gametangia umieszczone na szczytach gałązek, a zęby perystomu podzielone często do samej nasady na dwa nitkowate ramiona.

Podział ten utrzymał Schimper (1860) w *Synopsis muscorum europaeorum*, ale wyróżnił jeszcze jeden podrodzaj, subgen. *Campylodryptodon* Schimp., dla *R. patens*. Gatunek ten wyróżniany jest obecnie jako osobny, monotypowy rodzaj *Dryptodon*, który, jak wyżej wspomniano, jest blisko spokrewniony z rodzajem *Racomitrium*. W drugim wydaniu tego dzieła Schimper (1876) powtórzył ten podział, z jedną tylko różnicą, a mianowicie przesunął on *R. sudeticum* z subgen. *Dryptodon* do subgen. *Racomitrium*.

Całkowicie odmienną klasyfikację rodzaju *Racomitrium* zaproponował w dwadzieścia lat później Kindberg (1897). Wyróżnił on 4 grupy gatunków, *Lanuginosa*, *Canescentia*, *Papillosa* i *Laevifolia*, którym nie nadał jednak definitywnej rangi taksonomicznej (por. Koponen 1968). Grupy te zostały znacznie później uprawomocnione jako sekcje przez Noguchiego (1974). Podstawowym kryterium zastosowanym przez Kindberga przy wyróżnianiu tych grup było brodawkowanie komórek blaszki liściowej, zakończenie szczytu liścia oraz forma hialinowego włoska.

Inny podział przedstawił Vilhelm (1926) w monograficznym opracowaniu czeskich i słowackich gatunków *Racomitrium*. Podzielił on gatunki na 3 podrodzaje: (1) *Canescentia* (*Racomitrium canescens*, *R. lanuginosum* i *R. fasciculare*), (2) *Microcarpa* (*R. sudeticum*, *R. heterostichum*, *R. alopecurum* i *R. microcarpon*) i (3) *Cataracta* (*R. protensum* i *R. aciculare*). Dzieląc w ten sposób gatunki na wymienione wyżej podrodzaje, autor ten brał pod uwagę formę wzrostu i barwę roślin, kształt puszki oraz zakończenie liścia. Cechy te jak powszechnie wiadomo mają raczej znikomą wartość przy wszelkich rozważaniach natury filogenetycznej u mchów.

Do sekcji wyróżnionych przez Noguchiego (1974), Ochyra i in. (1988) dodali jeszcze jedną sekcję – *Ellipticodryptodon* (Vilh.) Ochyra, Sérgio & Schumacker, do której zaliczyli 3 gatunki: *Racomitrium ellipticum*, *R. lamprocarpum* i *R. bartramii*. Podstawowymi cechami diagnostycznymi tej sekcji są wyjątkowo duże i silnie kolczasto brodawkowane zarodniki, zęby perystomu podzielone do połowy na dwa nieregularne ramiona oraz 2–3(–4)-warstwowa blaszka liściowa w górnej części. Wyjątkowy charakter tego zespołu cech sprawił, że Bednarek-Ochyra i Ochyra (1994b) podnieśli tę sekcję do rangi podrodzaju. Trzeba nadmienić, że oryginalnie podrodzaj ten został opisany przez Vilhelma (1923) jako *Dryptodon* subgen. *Ellipticodryptodon*.

Przedstawiona w niniejszej pracy ocena powiązań filogenetycznych pomiędzy różnymi grupami gatunków w obrębie rodzaju *Racomitrium* oparta jest w głównej mierze na ich fenetycznym podobieństwie. Uwzględnia ona zarówno cechy sporofitu, zwłaszcza perystomu, jak też pewne cechy gametofitu, które wydają się mieć większą wartość na szczeblu sekcji i podsekcji. Analiza ta wykazała dużą trafność podziału zaproponowanego przez Kindberga (1897). Wyróżnione przez tego badacza grupy prezentują istotnie naturalne linie rozwojowe. Różnice istniejące między nimi są na tyle duże i istotne, że grupom tym nadano rangę podrodzajów. Z oczywistych względów nomenklatorycznych noszą one inne nazwy niż zaproponowane Kindberga (1897), zgodne z wymogami *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* (Greuter i in. 1994).

Z kolei, w obrębie podrodzajów wyróżnione zostały sekcje i podsekcje, ale podział ten w wielu wypadkach ma charakter wstępny i orientacyjny, chociaż w trakcie niniejszych badań starano się przestudiować większość gatunków z rodzaju *Racomitrium*.

Dokładna analiza filogenetyczna rodzaju metodą parsymonii komputerowej (Henning 1966) będzie możliwa po rewizji taksonomicznej wszystkich grup. Trudno jednak przypuszczać, aby rzuciła one nowe światło na klasyfikację na szczeblu podrodzajów, które są bardzo wyraźnymi jednostkami, wyróżnionymi w oparciu o zespoły cech jakościowych, które w innych rodzinach uznane byłyby za wystarczające do wyróżnienia rodzajów.

Najbardziej prymitywnym podrodzajem jest subgen. *Ellipticodryptodon*, który obejmuje taksony odznaczające się zespołem cech plezjomorficznych, m.in. trójkątnymi zębami perystomu, rozszczepionymi tylko w górnej części na 2–3 nieregularne ramiona, zupełnie gładkimi komórkami blaszki liściowej, które co najwyżej mogą być pokryte „niby-brodawkami” oraz zewnętrzną warstwą zębów perystomu grubszą od warstwy wewnętrznej. Cechami tymi podrodzaj ten bardziej nawiązuje do rodzaju *Grimmia*, aniżeli do pozostałych trzech podrodzajów. Jest to najbogatszy w gatunki podrodzaj *Racomitrium*, w obrębie którego można wyróżnić szereg sekcji. Część z nich (*Sudetica*, *Marginata*, *Laevifolia*) została wyodrębniona na podstawie istotnych różnic w budowie wewnętrznych liści perycheczalnych.

Bardzo wyraźną grupę stanowi także sekcja *Subsecunda*, w której zewnętrzne liście perycheczalne są silnie w tył odgięte w stanie wilgotnym. Kilka egzotycznych gatunków, np. *Racomitrium ptychophyllum* (Mitt.) Mitt. in Hook. f., *R. emersum* (C. Muell.) Jaeg., *R. laetum* Card. i *R. lawtonae* Irel. wydzielone zostały prowizorycznie w osobne sekcje, ale ich status wymaga dalszych badań. Co do kilku gatunków, np. *R. angustifolium* Broth., *R. afoninae* Frisv., *R. strictifolium* (Mitt.) Jaeg. czy *R. rupestre* (Hook. f. & Wils.) Wils. in Hook. f., trudno się było zdecydować na obecnym etapie badań co do ich rzeczywistych pokrewieństw i dlatego zostały umieszczone w grupie *incertae sedis*.

Trzy pozostałe podrodzaje wydają się taksonami zdecydowanie ewolucyjnie zaawansowanymi. Odznaczają się one zespołem cech apomorficznych, obejmującymi m.in. brodawkowe komórki blaszki liściowej oraz zęby perystomu silnie rozszczepione na dwa nitkowate ramiona, z reguły do nasady, rzadziej do połowy.

Izolowanym systematycznie w tej grupie wydaje się podrodzaj *Niphotrichum*, który cechuje się stożkowatymi brodawkami, umieszczonymi po kilka nad światłem każdej komórki, długimi, nitkowatymi zębami perystomu, podzielonymi do samej nasady na dwa regularne ramiona. Ponadto sety są w stanie suchym w lewo skrócone, żebro kończy się przed szczytem lub często w połowie liścia i jest rozwidłone lub ostrogowate w górnej części. Osobliwością podrodzaju są duże grupy cienkościennych, hialinowych lub żółtawohialinowych komórek skrzydłowych, tworzące zbiegające uszka. Na podstawie różnic w budowie żebra subgen. *Niphotrichum* dzieli się na dwie sekcje: *Elongata* i *Canescentia*.

Dwa ostatnie podrodzaje, *Racomitrium* i *Cataracta*, mają jedną wspólną cechę, a mianowicie duże, płaskie brodawki pokrywające podłużne błony komórek blaszki liściowej. Pierwszy z tych podrodzajów ma podobnie jak subgen. *Niphotrichum* długie zęby perystomu rozszczepione do samej nasady na dwa, dość regularne ramiona oraz w lewo skrócone sety, które dodatkowo są bardzo silnie brodawkowe, co jest cechą wyjątkową w całym rodzaju *Racomitrium*. Poza tym bardzo charakterystycznie wykształcone są w



tym podrodzaju hialinowe włoski liści, które są bardzo długo zbiegające, silnie brodawkowane oraz zatokowato-zębate na brzegach.

Wreszcie ostatni podrodzaj *Cataracta* ma zęby perystomu krótsze, rozszczerzone na dwa ramiona co najmniej do połowy, często do samej nasady. Charakterystyczną cechą tego podrodzaju jest silnie brodawkowany czepek, cecha unikatowa w całym rodzaju *Racomitrium*. Ponadto żebro z reguły kończy się przed szczytem liścia i jest w górnej części rozwidlone lub opatrzone ostrogami, w czym przypomina subgen. *Niphotrichum*. Wiele gatunków z tego podrodzaju jest roślinami wodnymi. Na podstawie różnic w budowie wewnętrznych liści perychecjalnych, kształtu żebra, obecności lub braku hialinowego włoska oraz obrzeżenia z komórek nadalarnych podrodzaj ten podzielony został na szereg sekcji i podsekcji, ale klasyfikacja ta ma charakter wstępny, gdyż cały podrodzaj wymaga krytycznej rewizji taksonomicznej w skali globalnej.

### Prowizoryczny przegląd taksonów z rodzaju *Racomitrium*

Przedstawiony poniżej przegląd taksonów wewnątrzrodzajowych i gatunków rodzaju *Racomitrium* jest pierwszą próbą podsumowania wiedzy taksonomicznej o tym rodzaju. Ujętych tu zostało 61 gatunków. Liczne gatunki, które zostały w ostatnich latach uznane za konspecyficzne z innymi zostały tu pominięte, a w kilku wypadkach ewentualnie odnotowana została przypuszczalna sinonimika niektórych nazw gatunkowych. W przeglądzie tym uwzględniony został podział rodzaju na 14 sekcji i 8 podsekcji, z których większość została wyróżniona po raz pierwszy.

#### RACOMITRIUM BRID.

SUBGEN. *NIPHOTRICHUM* BEDN.-OCHYRA, *subgen. nov.*

SECT. *CANESCENTIA* (KINDB.) BEDN.-OCHYRA, *stat. et comb. nov.*

*R. canescens* (Hedw.) Brid.

*R. panschii* (C. Muell.) Kindb.

SECT. *ELONGATA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*

SUBSECT. *Ericoides* FRISV.

*R. ericoides* (Brid.) Brid.

*R. elongatum* Frisv.

SUBSECT. *Minima* BEDN.-OCHYRA, *subsect. nov.*<sup>6</sup>

*R. pygmaeum* Frisv.

*R. barbuloides* Card.

*R. muticum* (Kindb. in Mac.) Frisv.

SUBSECT. *Japonica* BEDN.-OCHYRA, *subsect. nov.*<sup>7</sup>

*R. japonicum* Doz. & Molk.

SUBGEN. *RACOMITRIUM*

*R. lanuginosum* (Hedw.) Brid.

*R. pruinosum* (Wils. in Hook. f.) C. Muell.

<sup>6</sup> *Plantae pygmaeae foliis superne acute carinatis vel canaliculatis marginibus ad 1/2–3/4 folium longitudinis recurvatis.* HOLOTYPUS: *Racomitrium barbuloides* Card.

<sup>7</sup> *Plantae perrobustae foliis superne acute carinatis vel canaliculatis, valde auriculatis, nervo subpercurrenti, cellulis basalibus magne papillosis, pilis hyalinis hispidis ab aliis subsectionibus recedit.* HOLOTYPUS: *Racomitrium japonicum* Doz. & Molk.

SUBGEN. *CATARACTA* VILH.SECT. *FASCICULARIA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.**R. fasciculare* (Hedw.) Brid.*R. papeetense* Besch.SECT. *CHRYSEA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*<sup>8</sup>*R. laevigatum* Jaeg.SECT. *PILIFERA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*<sup>9</sup>*R. carinatum* Card.*R. varium* (Mitt.) Jaeg.*R. lepervanchei* Besch.SECT. *STENOTRICHUM* (CHEV.) BEDN.-OCHYRA, *comb. nov.*SUBSECT. *Papillosa* (KINDB.) BEDN.-OCHYRA, *stat. et comb. nov.**R. aciculare* (Hedw.) Brid.*R. hespericum* Sérgio, Muñoz & OchyaSUBSECT. *Hydrophilum* BEDN.-OCHYRA, *subsect. nov.**R. aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid.SUBSECT. *Cucullaria* BEDN.-OCHYRA, *subsect. nov.*<sup>10</sup>*R. cucullatifolium* HampeSUBSECT. *Andicola* BEDN.-OCHYRA, *subsect. nov.*<sup>11</sup>*R. dichelymoides* Herz.SUBSECT. *Grimmiaeformia* BEDN.-OCHYRA, *subsect. nov.*<sup>12</sup>*R. grimmioides* Herz.SUBGEN. *ELLIPTICODRYPTODON* (VILH.) BEDN.-OCHYRA & OCHYRASECT. *MARGINATA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.**R. crispipilum* (Tayl.) Jaeg.*R. microcarpon* (Hedw.) Brid.*R. verrucosum* Frisv.*R. vulcanicola* Frisv. & Deguchi*R. crispulum* (Hook. f. & Wils.) Hook. f. & Wils.*R. didymum* (Mont.) Lor.*R. membranaceum* (Mitt.) Jaeg.*R. orthotrichaceum* (C. Muell.) Par.

<sup>8</sup> *Caulis ramulis permultis perbrevibus usque fere ad apicem acutiusculum veluti pinnulatus subturgescens; folia e basi latiuscula oblonga plerumque undulato-plicata, pilo hyalino denticulato breviusculo terminata, margine hic illic undulato integerrimo valde revoluta, nervo profunde canaliculato ultra medio evanido, in sectione transversali bistrato, cellulis alaribus numerosis, subquadratis, incrassatis, alas distinctas instructionibus. HOLOTYPUS: *Racomitrium laevigatum* Jaeg.*

<sup>9</sup> *Folia ovato-lanceolata pilis brevibus subintegerrimis vel denticulato-crenulatis instructa, nervo percurrenti. Folia perichaetalia inferiora convoluta superne chlorophyllosis. HOLOTYPUS: *Racomitrium varium* (Mitt.) Jaeg.*

<sup>10</sup> *Folia carinata apice cucullato-contracta, epilosa, marginibus reflexis integerrimis, costis concoloribus crassis percursis, cellulis supraalaribus anguste rectangularibus translucens esinuosis vel parce sinuosis alaribus paucae distinctis. Folia perichaetalia inferiora convoluta, apice truncata vel late breviter acuminata, cellulis superioribus valde incrassatis. HOLOTYPUS: *Racomitrium cucullatifolium* Hampe.*

<sup>11</sup> *Folia anguste oblonga superne subtubulosa, apice breviter obtusa, latissime canaliculata, costa infra apicem obsoleto, cellulis laminis sinuosis leptodermatis, supraalaribus parce distinctis. Folia perichaetalia inferiora convoluta apiculata superne cellulis pachydermatis. HOLOTYPUS: *Racomitrium dichelymoides* Herz.*

<sup>12</sup> *Folia superne carinata acuta epilosa, unistratosa, nervo percurrenti, cellulis supraalaribus esinuosis hyalinis marginem distinctissimam formantibus. Folia perichaetalia inferiora concoluta, cellulis superioribus chlorophyllosis pachydermatis. HOLOTYPUS: *Racomitrium grimmioides* Herz.*

- R. pachydictyon* Card.  
*R. heterostichoides* Card.  
*R. subulifolium* Card.  
 SECT. *LAEVIFOLIA* (KINDB.) NOG.  
*R. affine* (Web. & Mohr) Lindb.  
*R. depressum* Lesq.  
*R. heterostichum* (Hedw.) Brid.  
*R. obtusum* (Brid.) Brid.  
*R. obesum* Frisv.  
*R. pacificum* Irel. & Spence  
*R. venustum* Frisv.  
*R. lusitanicum* Ochyra & Sérgio  
 SECT. *LAWTONIA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*<sup>13</sup>  
*R. laetum* Card.  
*R. lawtonae* Irel.  
 SECT. *SUDETICA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*  
*R. brevipes* Kindb. *in Mac.*  
*R. macounii* Kindb. *in Mac.*  
*R. occidentale* (Ren. & Card.) Ren. & Card.  
*R. sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. *in B., S. & G.*  
 SECT. *SUBSECUNDA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*<sup>14</sup>  
*R. albobiliferum* Gao & Cao *in Gao, Zhang & Cao*  
*R. cucullatum* Broth.  
*R. fuscescens* Wils. *in Mitt. & Wils.*  
*R. himalayanum* (Mitt.) Jaeg.  
*R. joseph-hookeri* Frisv.  
*R. nitidulum* Card.  
*R. subsecundum* (Hook. & Grev.) Wils. *in Mitt. & Wils.*  
 SECT. *ELLIPTICODRYPTODON* (VILH.) OCHYRA, SÉRGIO & SCHUM.  
*R. lamprocarpum* (C. Muell.) Jaeg.  
*R. ellipticum* (Turn.) Bruch & Schimp. *in B., S. & G.*  
*R. bartramii* (Roiv.) H. Robins.  
 SECT. *EMERSA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*<sup>15</sup>  
*R. emersum* (C. Muell.) Jaeg.  
 SECT. *PTYCHOPHYLLA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*<sup>16</sup>  
*R. ptychophyllum* (Mitt. *in Lindsay*) Mitt. *in Hook. f.*

## SPECIES INCERTAE SEDIS

- R. afoninae* Frisv.  
*R. angustifolium* Broth. *in Hand.-Mazzetti*  
*R. strictifolium* (Mitt.) Jaeg.  
*R. rupestre* (Hook. f. & Wils.) Wils. *in Hook. f.*

<sup>13</sup> *Folia perichaetialia inferiora foliis externis dissimilissima hyalina vel lutea, nonnumquam apice chlorophyllosa, obtusa vel breviter pilosa.* HOLOTYPUS: *Racomitrium lawtonae* Irel.

<sup>14</sup> *Folia perichaetialia externa madida squarrosa, foliis inferioribus dissimilia.* HOLOTYPUS: *Racomitrium subsecundum* (Hook. & Grev. *in Hook.*) Wils. *in Mitt. & Wils.*

<sup>15</sup> *Folia pilis brevibus, marginibus unistratosis, cellulis supraalaribus marginem longissimam pellucidam formantibus. Folia perichaetialia inferiora foliis externis dissimilia, hyalina epiloasque.* HOLOTYPUS: *Racomitrium emersum* (C. Muell.) Jaeg.

## Klucz do oznaczania polskich gatunków, podsekcji, sekcji i podrodzajów *Racomitrium*

1. Komórki blaszki liściowej brodawkowane; brodawki wysokie, stożkowate nad światłem komórek lub duże, płaskie rozmieszczone nad podłużnymi błonami komórkowymi; zęby perystomu długie, podzielone do połowy lub do samej nasady na 2–3 nitkowane, ± regularne ramiona . . . . . 2
1. Komórki blaszki liściowej gładkie lub co najwyżej pokryte „niby-brodawkami”; zęby perystomu krótkie, nieregularnie podzielone do połowy, rzadziej niżej, na 2–3 nieregularne ramiona (subgen. *Ellipticodryptodon*) . . . . . 8
  2. Komórki blaszki liściowej pokryte wysokimi, stożkowatymi brodawkami; komórki skrzydłowe hialinowe lub żółtawohialinowe, cienkościenne tworzące wybitne, zbiegające uszka (subgen. *Niphotrichum*) . . . . . 3
  2. Komórki blaszki liściowej pokryte dużymi, płaskimi brodawkami ułożonymi na podłużnych błonach; komórki skrzydłowe nie wykształcone lub dość wyraźne, ale zawsze nie hialinowe . . . . . 5
3. Liście w górnej części szerokorynienkowate, eliptyczne do jajowato-lancetowatych; żebro dochodzi do 1/2–3/4 długości liścia, wyraźnie rozgałęzione na szczycie; brodawki w górnej części blaszki liściowej wybitnie duże (sect. *Canescentia*) . . . . . *R. canescens* (str. 72)
3. Liście w górnej części łódkowato wcięte lub wąskokanalikowate, jajowato-lancetowate do trójkątnych; żebro dochodzi do szczytu lub co najmniej do 3/4 długości liścia, nierozgałęzione lub nieco rozdwojone w szczycie; brodawki w górnej części blaszki liściowej mniejsze i mniej wyraźne (sect. *Elongata*) . . . . . 4
  4. Komórki nadalarne wydłużone i cienkościenne, o błonach zupełnie gładkich lub nieco zatokowatych; hialinowe włoski wzniesione i pogięte w stanie suchym, niezbiegające wzdłuż brzegów blaszki liściowej, zwykle słabo ząbkowane do całobrzegich . . . . . *R. ericoides* (str. 95)
  4. Komórki nadalarne krótkie i grubościenne, o błonach silnie zatokowato zgrubiałych; hialinowe włoski w stanie suchym wybitnie odgięte do tyłu, często silnie ząbkowane i długo w dół zbiegające . . . . . *R. elongatum* (str. 104)
5. Włoski hialinowe obecne, często bardzo długie, silnie brodawkowane, na brzegach zatokowato-zębate; szczecina silnie brodawkowana, w stanie suchym w lewo skręcona; zęby perystomu podzielone do samej nasady na dwa nitkowane ramiona; żebro dochodzi do szczytu, nigdy nie rozgałęzione; puszka nieco rozdęta w dolnej części (subgen. *Racomitrium*) . . . . . *R. lanuginosum* (str. 116)
5. Włóków hialinowych brak (u polskich gatunków) lub gładkie albo ząbkowane lecz nigdy nie brodawkowane; szczecina gładka, w stanie suchym w prawo skręcona (u *R. fasciculare* tylko jeden raz skręcona tuż pod puszką, niżej w lewo skręcona); zęby perystomu często podzielone tylko do połowy, czasem niżej, nawet do nasady, na 2–3, niezbyt regularne ramiona; żebro kończy się przed szczytem, często rozdwojone lub ostrogowate w górnej części (subgen. *Cataracta*) . . . . . 6
  6. Rośliny regularnie pierzasto rozgałęzione, z licznymi krótkimi gałązkami bocznymi; liście wąskolancetowate, stopniowo zwężające się w długi, wąski, zaostzony kończyk; żebro kończy się daleko przed szczytem, w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe; komórki w całej blaszce liściowej prostokątne do równowąskich (sect. *Fascicularia*) . . . . . *R. fasciculare* (str. 130)
  6. Rośliny nieregularnie rozgałęzione, bez krótkich bocznych gałązek; liście podługowatojajowate, językowate, jajowate lub szerokolancetowate, na szczycie zaokrąglone; żebro kończy się tuż przed szczytem, w przekroju poprzecznym w dolnej części 3–5-warstwowe (sect. *Stenotrichum*) . . . . . 7
7. Liście podługowatojajowate do językowatych, w górnej części szeroko szeroko rynienkowato wklęsłe, na szczycie zaokrąglone i nieregularnie ząbkowane; komórki blaszki liściowej w górnej

<sup>16</sup> *Folia oblongo-lanceolata, valde plicata, acuta, epilosa vel pilis hyalinis perbrevibus, nervo subpercurrenti, cellulis supraalaribus hyalinis pellucidis marginem 3–4-seriatim formantibus. HOLOTYPUS: Racomitrium ptychophyllum* (Mitt. in Lindsay) Mitt. in Hook. f.

- części jednowarstwowe; komórki skrzydłowe wyraźne, tworzące nieco wypukłe uszka; komórki nadalarnie podobne do komórek blaszki liściowej; wewnętrzne liście perycheczalne podługowato- lub jajowato-lancetowate, szeroko i krótko zaostrome na szczycie (subsect. *Papillosa*) . . . . . *R. aciculare* (str. 145)
7. Liście lancetowate, w górnej części wąsko rynienkowato wklęsłe, na szczycie wąsko zaokrąglone, całobrzegie; komórki blaszki liściowej w samym kończyku nieregularnie dwuwarstwowe; komórki skrzydłowe nie wykształcone; komórki nadalarnie hialinowe lub żółtohialinowe, o błonach zgrubiałych i gładkich, tworzące wyraźne obrzeżenie; wewnętrzne liście perycheczalne podługowato-jajowate do językowatych, na szczycie szeroko zaokrąglone (subsect. *Hydrophilum*) . . . . . *R. aquaticum* (str. 157)
8. Wewnętrzne liście perycheczalne całkowicie odmienne od liści vegetatywnych, całe hialinowe (sect. *Laevifolia*) . . . . . 9
8. Wewnętrzne liście perycheczalne zupełnie podobne do liści vegetatywnych, o identycznej areolacji w górnej części, z dość długim włoskiem lub nieco odmiennego kształtu, na szczycie tępe, z kończykiem lub bez, czasem z krótkim włoskiem . . . . . 11
9. Żebro w górnej części ostro łódkowato wklęsłe, w części środkowej i dolnej szerokokanalikowate i płaskie na stronie brzusznej, z 3–4 komórkami brzuszными na przekroju poprzecznym, na stronie grzbietowej silnie półksiężycowato wypukłe . . . . . *R. affine* (str. 190)
9. Żebro na całej długości szerokorynienkowate, z 4–8 komórkami brzuszными na przekroju poprzecznym w środkowej i dolnej części, na stronie grzbietowej mniej wypukłe, dość płaskie . . . . . 10
10. Brzeg liści szeroko ślimakowato podwinięty; żebro w dolnej części 4(–5) warstwowe; włosków hialinowych brak; rośliny oliwkowozielone; puszki (w polskim materiale nieznanne) krótkie, eliptyczne do odwrotnie jajowatych; błona podstawowa perystomu 65–75 µm wysoka . . . . . *R. obtusum* (str. 213)
10. Brzeg liścia wąsko podwinięty, w górnej części czasem płaski; żebro w dolnej części 3(–4)-warstwowe; włoski hialinowe najczęściej obecne, długie; rośliny szarozielone; puszki podługowato-cylindryczne; błona podstawowa perystomu około 50 µm wysoka . . . . . *R. heterostichum* (str. 200)
11. Wewnętrzne liście perycheczalne nieco odmiennego kształtu od liści vegetatywnych, na szczycie tępe, z kończykiem lub bez, czasem z krótkim włoskiem; komórki nadalarnie hialinowe lub żółtawahialinowe, tworzące bardzo wyraźne, często dwurzędowe, przejrzyste obrzeżenie; włoszek hialinowy silnie powyginany; komórki w nasadzie liści silnie zgrubiałe i porowane, ale nie zatokowate (sect. *Marginata*) . . . . . *R. microcarpon* (str. 176)
11. Wewnętrzne liście perycheczalne całkowicie podobne do liści vegetatywnych, często z długim włoskiem; komórki nadalarnie niekiedy dość liczne, nie tworzące jednak wyraźnego, przejrzystego obrzeżenia; włoszek hialinowy dość prosty; komórki w nasadzie liści zatokowato zgrubiałe (sect. *Sudetica*) . . . . 12
12. Brzeg liścia regularnie 2(–3)-warstwowy w 2–4 rzędach; żebro zasadniczo 4-warstwowe; włoski krótkie, do 200 µm, hialinowożółtawe; rośliny brązowe lub rdzawobrązowe . . . . 13
12. Brzeg liścia od 1- do 2-warstwowego w 1 rzędzie lub niekiedy 2-warstwowy w 2(–3) rzędach; żebro 2(–)3-warstwowe; włoszek hialinowy, zwykle znacznie dłuższy; rośliny o innej barwie . . . . . 14
13. Liście w stanie suchym silnie kędzierzawe, matowe; hialinowy włoszek bardzo krótki, do 100 µm . . . . . *R. macounii* subsp. *macounii* (str. 239)
13. Liście w stanie suchym wzniesione, proste, dachówkowato przylegające, zwykle błyszczące; włoszek do 200 µm długi . . . . . *R. macounii* subsp. *alpinum* (str. 248)
14. Żebro w dolnej części 2(–)3-warstwowe; brzeg liści 1–2-warstwowy w 1(–2) rzędach komórek . . . . . *R. sudeticum* fo. *sudeticum* (str. 223)
14. Żebro w dolnej części 3(–4)-warstwowe; brzeg liści 1(–)2(–3)-warstwowy w 1–3 rzędach komórek . . . . . *R. sudeticum* fo. *kindbergii* (str. 237)

## RACOMITRIUM BRID.

Mant. Musc. 78. 1819. – *Trichostomum* Bruch sect. *Racomitrium* (Brid.) Dub., Bot. Gall. 2: 573. 1830. – *Grimmia* Hedw. sect. *Racomitrium* (Brid.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 806. 1849 [“*Rhacomitrium*”]. – LECTOTYPUS (*vide* Schimper 1860: CXXVI): *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. (*Trichostomum lanuginosum* Hedw.).

*Rhacomitrium* Brid. in Lor., Bryol. Notizb. 94. 1864, *orthogr. pro Racomitrium* Brid.

*Grimmia* Hedw. subgen. *Trichostomum* (Hedw.) Lindb., Musc. Scand. 29. 1879. – LECTOTYPUS (*hoc loco designatus*): *Grimmia canescens* (Hedw.) C. Muell. (*Trichostomum canescens* Hedw.).

*Racomitrium* Brid. [Reihe] *Rectiseti* Hueb., Musc. Germ. 202. 1833, *nom. nud.*

Rośliny średniej wielkości do bardzo dużych, rosnące w gęstych, zbitych lub łatwo rozpadających się darniach, albo tworzące luźne, szeroko rozpostarte kobierce, zielone, oliwkowe, żółtooliwkowe do oliwkowobrazowych, często w górnej części zielonkawe lub żółtozielone, w dole brązowe lub czarniawe, niekiedy całkowicie brązowe lub miedzianobrazowe. *Lodyżki* 2–6 cm długie, wyjątkowo krótsze albo dłuższe, dochodzące do 15 cm, wzniesione, podnoszące się lub płózące się, ciemne, brązowe lub czerwonobrazowe, nieregularnie lub regularnie pierzasto rozgałęzione, bardzo często z licznymi krótkimi, pączkowatymi bocznymi gałązkami ustawionymi horyzontalnie, w przekroju poprzecznym zawsze bez wiązki przewodzącej, zbudowane z (1–)2–5(–7) warstw małych, grubościennych, zewnętrznych komórek sklerenchymatycznych oraz tkanki korowej, złożonej z większych, izodiametrycznych, owalnych lub heksagonalnych, hialinowych, żółtawych lub brązowawych komórek o cienkich lub średnio, czasem silnie zgrubiałych błonach. *Chwytniki* rozgałęzione, brązowe, gładkie, liczne na lodyżkach płózących się, rzadsze u roślin tworzących gęste i zbite darnie, ograniczone wówczas do dolnych części lodyżek. *Włoski lodygowe* liczne w kątach liści w pobliżu wierzchołków lodyżek i gałązek bocznych, nitkowate, hialinowe, 6–20-komórkowe, złożone z 2–3 krótszych komórek nasadowych i dłuższych komórek w górnej części, albo wszystkie komórki ± jednakowe. *Liście* lodygowe i gałązkowe podobne, tylko te ostatnie zwykle nieco mniejsze, wielorzędowe, sztywne, gęsto i równomiernie ustawione, zbiegające lub niezbiegające, w stanie suchym prosto w górę wzniesione, rzadziej powyginane lub jednostronnie sierpowato zgięte, luźno lub ściśle dachówkowato przylegające, czasami nieco skręcone lub kędzierzawe, w stanie wilgotnym skośnie wzniesione do silnie w tył odgiętych, zwykle jednokowej długości na całej roślinie albo dołem nieco krótsze wskutek braku hialinowych włosków, lancetowate, jajowato-lancetowate lub wydłużonolancetowate, rzadziej jajowate, eliptyczne lub językowane, silnie łódkowato lub rynienkowato wklęsłe, gładkie lub podłużnie bruzdowane, czasami poprzecznie marszczone. *Brzgi liści* całe lub rzadko na szczycie odległe ząbkowane, wąsko lub szeroko podwinięte na różnej długości z obu lub z jednej strony liścia, jednowarstwowe lub z 2(–4)-warstwowym, 1–4(–6)-rzędowym obrzeżeniem. *Szczyt liścia* zaostrowany, rzadziej tępy lub wąsko albo szeroko zakrąglony, z reguły zakończony bezbarwnym, hialinowym włoskiem różnej długości; włoski hialinowe w górę wzniesione, proste lub powyginane, czasami w tył odgięte lub nawet lekko sierpowato zgięte, niezbiegające lub wyjątkowo długo zbiegające wzdłuż brzegów blaszki liściowej, na brzegach całe, ząbkowane lub silnie zatokowato-zębate, kanalikowato wklęsłe do prawie obłych, gładkie lub kolczasto ząbkowane. *Żebro* pojedyncze, dochodzące do szczytu, a czasami nawet wchodzące w hialinowy włoszek, kończące się przed szczytem lub sięgające tylko do 1/2 lub 3/4 długości blaszki liściowej, niekiedy na szczycie rozwidłone lub z ostrogowatymi odgałęzieniami w górnej części, wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liściowej albo stopniowo w górze rozmywające się, stopniowo zwężające się ku górze, na stronie grzbietowej wypukłe, półkuliste, półksiężycowate lub niekiedy prawie płaskie w dolnej części, na stronie brzusznej wybitnie kanalikowate lub płaskie, w przekroju poprzecznym dwu- lub więcejwarstwowe, rzadko zbudowane z jednorodnych komórek, częściej z jednym rzędem brzusznych komórek nieco większych od grubościennych, niezróżnicowanych komórek środkowych i brzusznych. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe (z wyjątkiem obrzeżenia u pewnych gatunków), czasami tylko z nielicznymi dwuwarstwowymi pasemkami, kwadratowe, lub prostokątne w górnej części, stopniowo wydłużające się ku dołowi, prostokątne, wydłużonoprostokątne do równowąsko-prostokątnych, o błonach silnie porowanych i zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, gładkie lub silnie brodawkowane z obu stron, brodawki długie i stożkowate albo okrągłe i płaskie pokrywające

prawie całe światło komórek oraz błony komórkowe, albo z  $\pm$  licznymi podłużnymi kutykularnymi listwami mającymi w przekroju poprzecznym formę „niby-brodawek” (pseudopapilli), w nasadzie liści słabiej zatokowato lub kolankowato zgrubiałe oraz pozbawione brodawek, zwykle intensywnie żółto- lub pomarańczowobrazowe. *Komórki skrzydłowe* niezróżnicowane albo wybitne, złożone z dużych, izodiametrycznych komórek, cienkościennych i hialinowych albo o błonach bardziej zgrubiałych i pomarańczowobrazowych, tworzących wybitne, często zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* nie różniące się od komórek blaszki liściowej albo wybitnie różniące się, hialinowe lub żółtawohialinowe, przejrzyste, o błonach gładkich lub nieco zatokowato zgrubiałych, tworzące jedno- czasem dwurzędowe obrzeżenie złożone z (3–)6–40(–50) komórek.

*Dwupiennie*. *Perygonia* pączkowate, oliwkowobrazowe lub brązowe, tworzące się na szczytach łodyżek, ale pozornie boczne wskutek istnienia bocznych rozgałęzień kontynuujących wzrost w tym samym kierunku co oś główna; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* szeroko jajowate do prawie okrągłych, szeroko i krótko zaostrome, silnie wklęsłe, z pojedynczym, dość cienkim żebrzem, w dolnej części zbudowane z cienkościennych, luźnych, hialinowych lub brązowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych; plemnie 2–5 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrazowe; parafyz brak lub niezwykle rzadkie, nitkowate, jasnobrazowe lub hialinowe, sięgające do połowy plemni. *Perychecja* podobnie jak perygonia na szczytach łodyżek, chociaż pozornie osadzone bocznie; *zewewnętrzne liście perychecjalne* podobne do liści wegetatywnych, lecz nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perychecjalne* podobne do liści zewnętrznych i wegetatywnych lub całkowicie odmiennego kształtu, na szczycie tępe lub zaostrome, bez lub z hialinowym włoskiem, pochwiaste, całkowicie hialinowe lub żółto- względnie brązowohialinowe tylko dołem, w górze z komórkami grubościennymi. *Sety* pojedyncze lub czasem po kilka w jednym perychecjum, dłuższe od liści perychecjalnych, brązowe lub żółtawobrazowe, wyprostowane lub czasami nieco zgięte, gładkie lub silnie brodawkowane, w stanie suchym w górze w lewo lub w prawo skrzycone, w przekroju poprzecznym zbudowane z 2–3 warstw grubościennych komórek epidermalnych oraz kilkuwarstwowej kory złożonej z komórek cienkościennych lub o błonach średnio zgrubiałych, hialinowych lub jasnobrazowych, w starszych setach często w znacznej części zresorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Pochewka* cylindryczna, ciemnobrazowa lub czerwono-brązowa z komórkami epidermalnymi o błonach zatokowato zgrubiałych. *Puszki* wzniesione, proste, jajowate do wydłużonocylindrycznych, bez wyraźnej szyjki. *Kolumienka* nie wydłużająca się po dojrzaniu zarodników, nie odpadająca wraz z wieczkiem. *Wieczko* stożkowate z prostym lub zgiętym dzióbkiem, krótkim lub niekiedy osiagającym długość całej puszkii. *Czepek* nagie, gładki lub silnie brodawkowany, lejkowaty, w nasadzie płytko podzielony na 4–5 łatek, okrywający jedynie dzióbek i wieczko, w przekroju poprzecznym 3–5(–6)-warstwowy, zbudowany z grubościennych, płaskich komórek. *Komórki egzotecjum* izodiametryczne lub wydłużone, nieregularne, prostokątne lub wydłużonoheksagonalne, cienko- lub grubościennie, przy ujściu puszkii nieco mniejsze, grubościennie, tworzące kilkurzędowe obrzeżenie, intensywniej zabarwione niż pozostałe komórki egzotecjum, ciemnobrazowe lub czerwono-brązowe. *Aparaty szparkowe* liczne w nasadzie puszkii, w 1–3 niezbyt wyraźnych i nieregularnych rzędach, rozmaicie zorientowane, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. *Perystom* pojedynczy, haplolepidowy, złożony z 16, dość krótkich lub bardzo długich zębów, silnie brodawkowanych, podzielonych prawie do samej nasady na 2 nitkowate ramiona lub tylko do połowy na 2–3(–4) regularne lub nieregularne ramiona, czasem niepodzielone i tylko rozmaicie perforowane, z wyraźną błoną podstawową; *przedoczębnia* wyraźna, błoniasta, dość niska. *Zarodniki* kuliste, bardzo delikatnie lub kolczasto brodawkowane.

*Etymologia* – Nazwa rodzaju wywodzi się z greckiego  $\rho\alpha\kappa\omicron\varsigma$  (*rhacos*) = łachman, szmata i grecko-łacińskiego *mitra* = nakrycie głowy i nawiązuje do czepka, który w dolnej części jest silnie poszarpany na kilka łatek u wszystkich gatunków z tego rodzaju.

SUBGENUS *NIPHOTRICHUM* BEDN.-OCHYRA, *subgen. nov.*

*Plantae mediocres vel magnae, late intricato-caespitosae, elatae, luteo viridi canescentes, erecte, valde ramosae, ramulis brevibus obtusis remotis. Folia patula, squarroso-reflexa, sicca subappressa, late ovate vel lanceolate acuminata, curvata irregulariter plicata, carinato-concava, in acumen flaccidum hyalinum papillosum minute erosum breviusculam producta, costa pertenui concava, supra medio vel apicem attingens, cellulis laminis dense papillois, papillis conicis, cellulis alaribus hyalinis, laxis, decurrentibus. Folia perichaetialia intima subvaginantia basi laxe reticulata. Capsula in pedicello longo laevi siccitate sinistrorso torto erecta, elliptico-cylindrica, microstoma, sicca angulosa, brunnea. Calyptra longe subulata. Operculum aciculare longitudine capsulae aequale et longius, rectum vel obliquum. Peristomii dentes longissimi, filiformes, nodosi, saturate purpurei.*

HOLOTYPUS: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. (*Trichostomum canescens* Hedw.).

Rosliny duże, wzniesione lub płożące się, oliwkowe, szarzielone lub zielone, rosnące w rozległych, dość luźnych poduszkach, rzadziej nieco zbitych darniach. Łodyżki nieregularnie lub regularnie pierzasto rozgałęzione, często z licznymi pączkowatymi krótkimi gałązkami bocznymi, w przekroju poprzecznym zbudowane z 2–3 warstw grubościennych zewnętrznych komórek sklerenchymatycznych oraz z cienkościennych komórek korowych, okryte z reguły niezbyt licznymi chwytnikami, rzadziej chwytniki liczne, w pęczkach na brzusznej stronie. Włoski łodygowe liczne, hialinowe, złożone z 10–15 komórek. Liście wegetatywne wąskotrójkańne, eliptyczne, jajowato-lancetowate lub szerokojajowate, szeroko zaostrome, zakończone najczęściej włoskiem hialinowym, rzadziej bezwłoskowe, w stanie suchym dachówkowato przylegające, w górę wzniesione, proste, pogięte lub skręcone, gładkie lub podłużnie bruzdowane, czasem poprzecznie faliste, w stanie wilgotnym ukośnie w górę wzniesione do silnie w tył odgiętych, w górnej części kanalikowato lub szeroko rynienkowato wklęsłe; włoski hialinowe sztydlaste, tęgie, od bardzo krótkich do długich, od silnie ząbkowanych lub prawie kolczastych do prawie gładkich, brodawkowane lub prawie pozbawione brodawek. Brzegi liści szeroko lub wąsko podwinięte z obu stron od nasady do szczytu lub co najmniej do 3/4 długości liścia. Żebro wyraźne, tęgie lub dość cienkie, dochodzące do 1/2–3/4 długości liścia lub prawie do szczytu, pojedyncze, na szczycie widlasto rozgałęzione, w górnej części zwykle z ostrogowatymi rozgałęzieniami, na grzbiecie wystające, w górze niezbyt wyraźne i często rozmywające się w komórkach blaszki liściowej, w dole wyraźne, szerokie, na grzbiecie najczęściej płaskie. Komórki blaszki liściowej kwadratowe lub krótkoprostokątne w górnej części, wydłużonoprostokątne lub równowąskie w dolnej części liści, o błonach silnie porowanych i zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, z licznymi stożkowatymi lub cylindrycznymi brodawkami na brzusznej i grzbietowej stronie z wyjątkiem nasadowej części i komórek skrzydłowych, zwykle większymi na górze i w dole, mniejszymi w części środkowej blaszki. Komórki skrzydłowe wybitne, cienkościennie, hialinowe lub żółtawe, w 3–8 rzędach, tworzące wyraźne, wypukłe, długo zbiegające uszka. Komórki nadalarne od (3–)10 do 20(–50) tworzące wyraźne obreżenie, kwadratowe lub prostokątne, grubo- lub cienkościennie, o błonach gładkich lub zatokowatych, przejrzyste.

Dwupienne. Wewnętrzne liście perychecjalne przejrzyste, długo zaostrome, z włoskiem hialinowym lub bez włoska, silnie pochwiaste, hialinowe lub żółtawe, zbudowane z luźnych, cienkościennych komórek, o błonach prostych lub nieco tylko zatokowatych w samym szczycie, z zębem delikatnym, dochodzącym do połowy lub do szczytu, nierozwidlonym. Seta 1–2 cm długa, prosta, ciemnobrązowa lub czerwonawobrązowa, gładka, w stanie suchym w górze w lewo skręcona. Puszka wzniesiona, prosta, 1–2 mm długa, eliptyczna lub wydłużonocylindryczna, zwężająca się przy ujściu, w stanie suchym podłużnie bruzdowana. Komórki egzotecjum prostokątne lub kwadratowe, cienkościennie, ułożone w dość regularne podłużne rzędy. Aparaty szparkowe dość liczne w nasadzie puszek, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. Pierścień 2–3-rzędowy, odpadający. Wieczko stożkowate z prostym dzióbkiem, zwykle tak długim jak puszka lub czasami nawet dłuższym. Czepek lejkowaty, gładki lub nieco bruzdowany, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasnobrązowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany z 4–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. Perystom złożony z 16 zębów podzielonych prawie do samej nasady na 2 nitkowate regularne ramiona, silnie lub słabiej brodawkowane, z niską błoną podstawową oraz przedozębną. Zarodniki kuliste, o średnicy 8–11(–15) µm, delikatnie brodawkowane.



*Etymologia* – Nazwa rodzaju wywodzi się z języka greckiego [νιφασ (*niphos*) = śnieg i θριξ (*thrix*) = włos] i nawiązuje do hialinowych włosków na szczycie liści nadających darniom charakterystyczny ośnieżony aspekt.

Podrodzaj *Niphotrichum* jest wybitnym taksonem, różniącym się od wszystkich pozostałych podrodzajów trzema zasadniczymi cechami: (1) komórkami blaszki liściowej gęsto pokrytymi z obu stron wysokimi, stożkowatymi lub cylindrycznymi brodawkami; (2) bardzo długimi zębami perystomu, często tak długimi jak sama puszka, równomiernie rozszczepionymi aż do samej nasady na 2 nitkowate ramiona; oraz (3) komórkami skrzydłowymi cienkościennymi, hialinowymi lub żółtawymi, tworzącymi wypukłe, często zbiegające uszka.

Ponadto podrodzaj ten wyróżnia następujący zespół cech, które sporadycznie tylko pojawiają się u gatunków z innych podrodzajów *Racomitrium*: (1) hialinowy kończyk, o ile występuje, masywny, z reguły krótko zbiegający, brodawkowany i ząbkowany; (2) zebro na szczycie rozwidłone i ostrogowate, w przekroju poprzecznym najczęściej dwuwarstwowe, bardzo rzadko trójwarstwowe, dochodzące do połowy liścia lub kończące się dość daleko przed szczytem; (3) liście trójkątne, eliptyczne lub szeroko jajowato-lancetowate; (4) wewnętrzne liście perychecjalne cienkie, przejrzyste, często z hialinowym włoskiem; (5) seta gładka, górami w stanie suchym w lewo skręcona; (6) wieczko z bardzo długim dzióbkiem, równym długości puszki lub dłuższym; (7) puszki w stanie suchym podłużnie bruzdowane.

Podrodzaj *Niphotrichum* obejmuje 8 gatunków, występujących wyłącznie na półkuli północnej. Trzy z nich ma szeroki, panholarktyczny zasięg: *R. canescens* i *R. ericoides* w strefie borealnej i umiarkowanej, zaś *R. panschii* w Arktyce. Natomiast *R. elongatum* ma zasięg euro-amerykański. Dwa gatunki, *R. pygmaeum* i *R. muticum* są wąskimi endemitami pacyficznej części Ameryki Północnej, a dwa dalsze, *R. japonicum* i *R. barbuloides* mają zasięg wschodnioazjatycki (Frisvoll 1983a). Dzielią się one na dwie sekcje: *Canescentia* i *Elongata*. W Polsce występują trzy gatunki.

#### SECTIO *CANESCENTIA* (KINDB.) BEDN.-OCHYRA, *stat. et comb. nov.*

*Racomitrium* Brid. 2. *Canescentia* Kindb., Eur. N. Am. Bryin. 2: 235. 1897. – LECTOTYPUS (*hoc loco designatus*: *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. (*Trichostomum canescens* Hedw.)).

*Racomitrium* Brid. subsect. *Canescentia* Frisv., *Gunneria* 41: 106. 1983 [“*Canescens*”], *nom. illeg. incl. lectotyp. spec.*

Rośliny duże lub średniej wielkości, w górnej części szarozielone, oliwkowozielone lub zielone, dołem brązowe. Łodyżki *silnie nieregularnie rozgałęzione lub prawie nie rozgałęzione*. Liście często ± sierpowato zgięte, w stanie suchym dachówkowato przylegające, w stanie mokrym *szeroko odstające do silnie w tył odgiętych*, jajowate, szeroko-jajowato-lancetowate, *dość nagle* zwężające się w kończyk, w górnej części *szeroko rynienkowato* wklęsłe. Brzeg liścia podwinięty od nasady do szczytu. Zebro u większości liści na szczycie rozwidłone lub rozgałęzione, dochodzące co najwyżej do 1/2–3/4 długości liścia. Włoski hialinowe zwykle wykształcone, często zbiegające, wyraźnie ząbkowane i brodawkowane. Komórki blaszki liściowej silnie brodawkowane, często do samej nasady lub 2–4 rzędy komórek nasadowych gładkie, brodawki *w szczególności duże* w górnej części liścia. Komórki skrzydłowe *hialinowe lub żółtawe*, tworzące *wypukłe i zbiegające* uszka złożone z 3–5 rzędów komórek. Komórki nadalarne

o błonach gładkich, nie zgrubiałych zatokowato, tworzące przejrzyste, 10–20(–30)-komórkowe obrzeżenie. Wewnętrzne liście perycheczalne zastrzone, często zakończone hialinowym włoskiem, z żebrzem często dłuższym niż u liści wegetatywnych. Sporogon typowy dla podrodzaju *Niphotrichum*.

**Etymologia** – Nazwa sekcji wywodzi się od łacińskiego przymiotnika *canescens* = siny i nawiązuje do barwy należących tu roślin.

Sekcja *Canescentia* obejmuje dwa gatunki: *R. canescens* i *R. panschii*. Różni się ona w sposób zasadniczy od drugiej sekcji z tego podrodzaju, *Elongata*, szeregiem cech, m.in. (1) szeroko rynienkowato wklęsłymi liśćmi w górnej części; (2) żebrzem dochodzącym co najwyżej do 3/4 długości liścia; oraz (3) wybitnie dużymi brodawkami komórek w górnej części blaszki liściowej.

Jako osobny takson sekcję tę wyróżnił po raz pierwszy Kindberg (1897), który nie nadał jej jednak definitywnej rangi. Badacz ten zaliczył do niej 3 gatunki, z których tylko *R. canescens* i *R. panschii* są obecnie zalicznone do tej sekcji. Trzeci gatunek, *R. muticum*, należy do sekcji *Elongata*.

### ***Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. (Ryc. 4B, 5B, 7A, 8A–B, 12A, 15A, 20–21)**

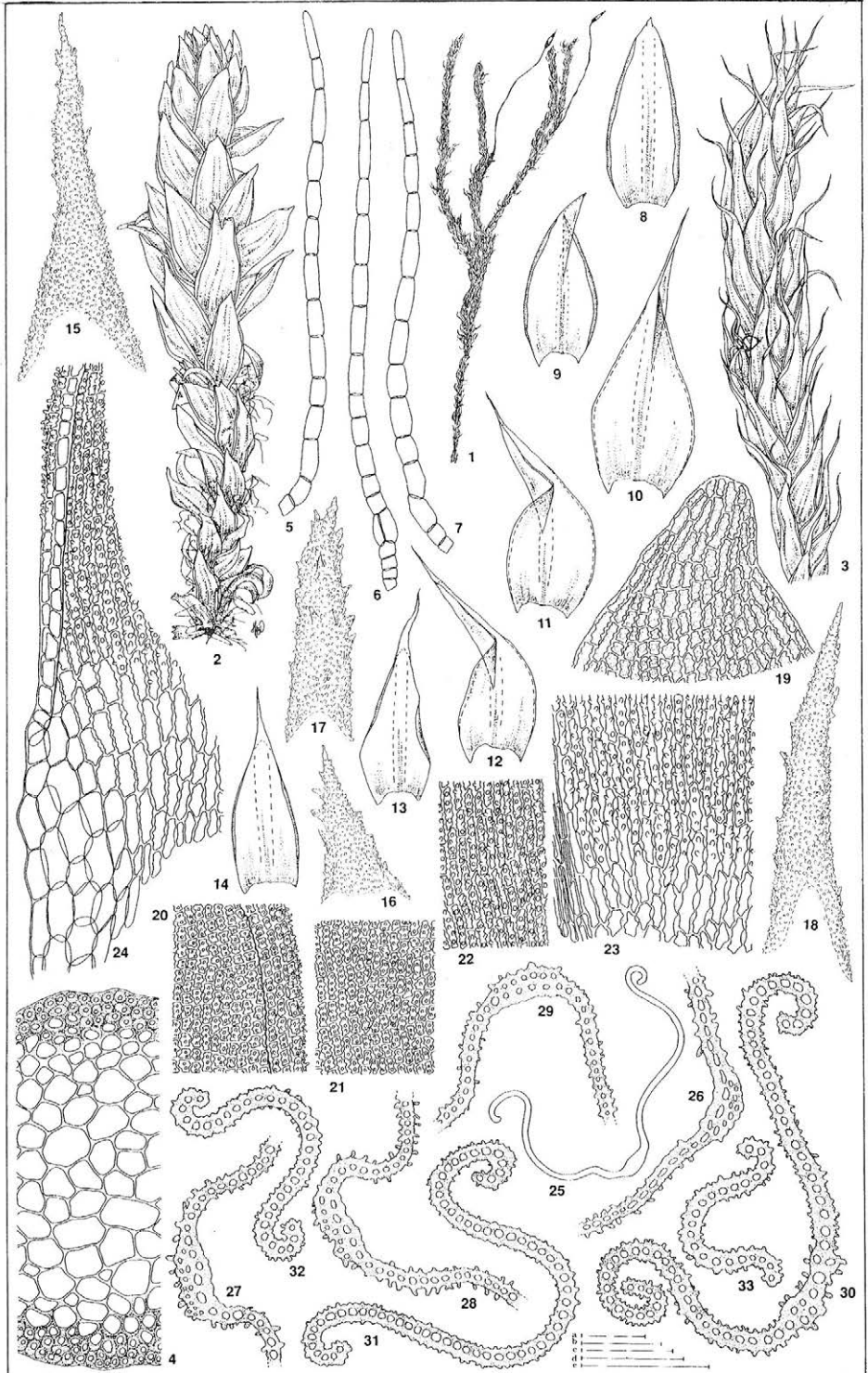
Mant. Musc. 78. 1819. – *Trichostomum canescens* Hedw., Spec. Musc. 111. 1801 [*Trichostomum canescens* Timm, Fl. Megapol. Prodr. 215. 1788, *nom. illeg.* – *Bryum canescens* Hoffm., Deutsch. Fl. 2: 41. 1796, *nom. illeg.*]. – *Bryum canescens* (Hedw.) With., Syst. Arr. Brit. Pl. ed. 4, 3: 808. 1801. – *Grimmia canescens* (Hedw.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 807. 1849. – *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. var. *canescens* (Hedw.) Lindb., Acta Soc. Sci. Fenn. 10: 547. 1875, *nom. illeg. prior. ut spec.* – *Grimmia ericoides* (Brid.) Lindb. var. *canescens* (Hedw.) Lindb., *nom. illeg. prior. ut spec.* – TYPUS: Lata grege inhabitat loca elatiora, aprica, arenosa, siccitate sterilia, maxime montosarum regionum Europae [NEOTYPUS (*vide* Frisvoll 1983a: 108): „*Trichostomum canescens* (...*illeg.*...), 1797 (Schwaegrichen)” – G–HEDWIG/SCHWAEGRICHEN (*non vidi*)].

*Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. fo. *vulgare* Chał., Pam. Fyzjogr. Dział. 3, 2: 1882 [“-is”]. – *R. canescens* (Hedw.) Brid. var. *vulgare* (Chał.) Loeske, Laubm. Eur. 1: 190. 1913, *nom. illeg. incl. lectotyp. spec.*

*Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. var. *arenicola* Torka, Deutsch. Wiss. Zeitschr. Polen 9: 127. 1927. – TYPUS: Eine Form der Sanddünen bei Sipiory .... (Bryoth. 29) [LECTOTYPUS (*vide* Frisvoll 1983a: 110): „*Bryotheca Posnanensis*. Nr. 29. *Racomitrium canescens* (Timm.) Brid. var. *arenicola* nov. var. ...östlich des Bahnhofs Grüntal bei Nakel (obecnie Studzienki koło Nakła) ... Gesammelt am 20. April 1910 von V. Torka” – POZG!; ISOLECTOTYPUS: JE!, KRAM-B!, PRC!].

**Ryc. 20.** *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. 1–2: pokrój; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 5–7: włoski łodygowe; 8–14: liście; 15–18: hialinowe włoski; 19: bezwłoskowy szczyt liścia; 20: komórki w środku liścia przy brzegu; 21: komórki ze środkowej części liścia; 22: komórki z dolnej części liścia; 23: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 24: komórki skrzydłowe; 25: schematyczny przekrój poprzeczny przez liść w dolnej części; 26–33: przekroje poprzeczne przez liść [Rysowane z okazów: 1, 3, 10–12, 16–18, 20–24, 27–33 – *H.* & *R. Ochryra* 36/88; 2, 4, 8–9, 19, 25–26 – *V. Torka* 29; 5–7, 13–15 – *R. Ochryra* 450/81 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 100 µm (15–18, 25); b – 1 cm (2–3); c – 1 mm (8–14); d – 1 cm (1); e – 100 µm (4–7, 19–24, 26–33).

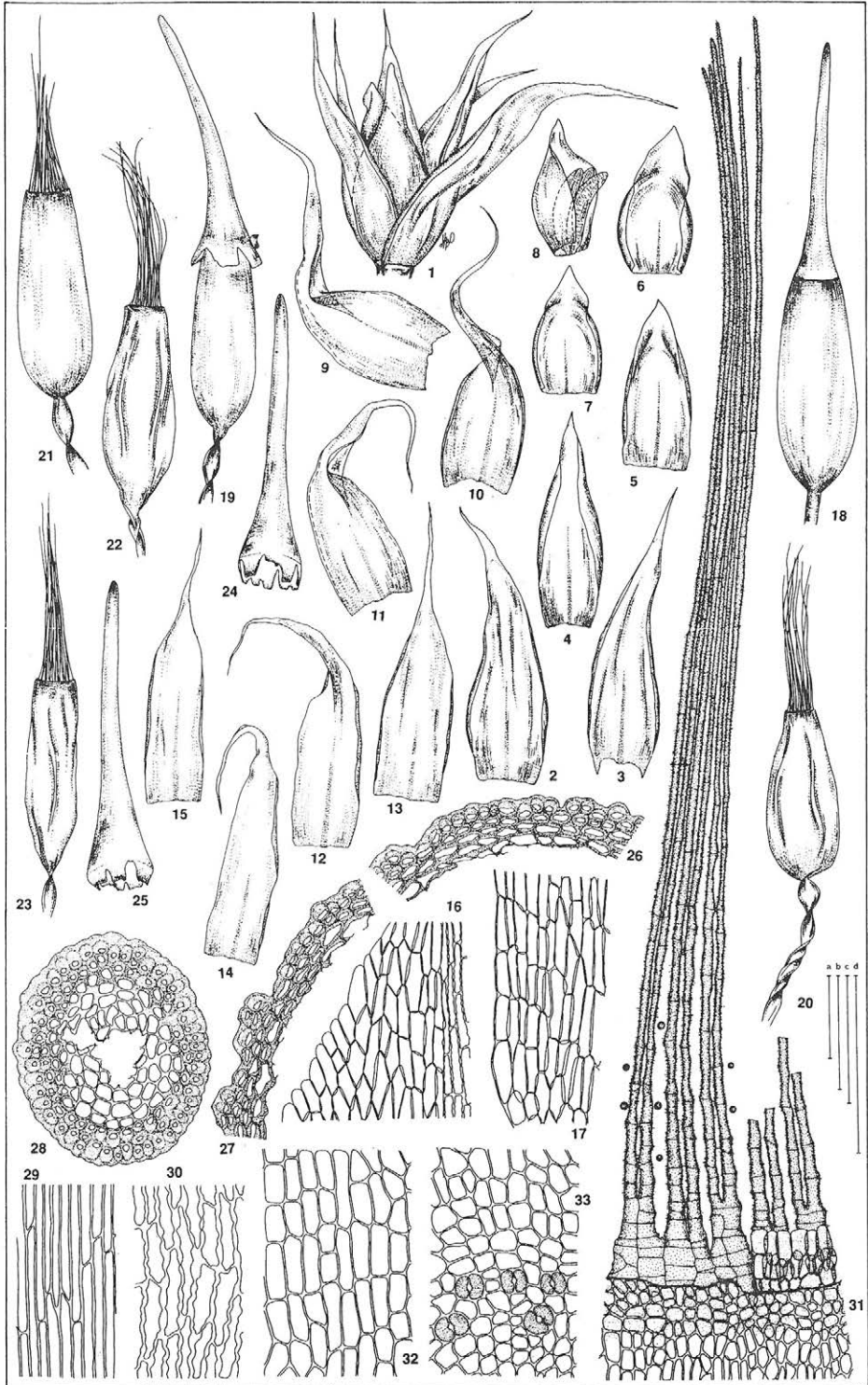
**Fig. 20.** *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. 1–2: habit; 3: portion of branch, dry; 4: transverse section of stem; 5–7: axillary hairs; 8–14: leaves; 15–18: hyaline hairpoints; 19: hairless leaf apex; 20: mid-leaf cells at margin; 21: mid-laminar cells; 22: lamina cells in lower middle part of leaf; 23: basal juxtacostal cells; 24: alar cells; 25: outline of leaf in transverse section; 26–33: transverse sections of leaves [Drawn from: 1, 3, 10–12, 16–18, 20–24, 27–33 – *H.* & *R. Ochryra* 36/88; 2, 4, 8–9, 19, 25–26 – *V. Torka* 29; 5–7, 13–15 – *R. Ochryra* 450/81 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 100 µm (15–18, 25); b – 1 cm (2–3); c – 1 mm (8–14); d – 1 cm (1); e – 100 µm (4–7, 19–24, 26–33).



*Rośliny* średniej wielkości lub duże, wzniesione lub płozące się, w górnej części szaro-, żółto- lub oliwkowozielone, niżej brązowe, czasami, z wyjątkiem samych szczytów, czarniawe, rosnące w rozległych, dość luźnych, rzadziej zbitych darniach. *Łodyżki* 3–6 cm długie, niekiedy bardzo krótkie (do 1 cm) lub bardzo długie (do 10 cm), ciemnobrązowe lub czerwonoróżowe, nieregularnie rozgałęzione, rzadziej pierzaste lub w ogóle nierozgałęzione, bez skróconych, pączkowatych gałązek bocznych, w przekroju poprzecznym okrągłe lub owalne, bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 2–3 zewnętrznych warstw małych, brązowych, grubościennych komórek sklerenchymatycznych oraz z dużych, hialinowych lub żółtawych, komórek korowych o cienkich lub średnio zgrubiałych błonach. *Chwytniki* jasno-, żółtawo- lub ciemnobrązowe, gładkie i rozgałęzione, często bardzo długie, niezbyt liczne lub tworzące zbite pęczki gęsto okrywające całe łodyżki, szczególnie często w nasadzie żebra. *Włoski łodygowe* liczne, nitkowate, hialinowe, złożone z 10–15 wydłużonych, cylindrycznych komórek, z wyjątkiem 2–3 krótkich komórek w nasadzie. *Liście wegetatywne* do 2,8 mm długie (wraz z hialinowym włoskiem), do 1,3 mm szerokie, proste względnie słabiej lub wyraźniej sierpowato zgięte, szczególnie na szczycie łodyżek, szerokojajowate lub jajowato-lancetowate, dość nagle szeroko zaokrąglone, zakończone najczęściej włoskiem hialinowym, rzadziej bez włoska, w stanie suchym w górę wzniesione i dachówkowato przylegające, proste, pogięte lub skręcone, gładkie lub podłużnie bruzdowane, w stanie wilgotnym ukośnie w górę wzniesione do silnie w tył odgiętych, w górnej części szeroko rynienkowato wklęsłe; *włoski hialinowe* pogięte, szerokoszydlaste, masywne, często bardzo szerokie w nasadzie, obejmujące górną część blaszki liściowej, z reguły nie zbiegające wzdłuż brzegów blaszki liściowej, rzadziej krótko zbiegające, wyraźnie ząbkowane do prawie gładkich, do samego szczytu gęsto pokryte tęgimi, do 15  $\mu\text{m}$  wysokimi brodawkami, często ułożonymi w regularne rzędy. *Brzegi liści* szeroko, często ślimakowato podwinięte z obu stron od nasady do samego szczytu. *Żebro* pojedyncze, dochodzące do 1/2–3/4 długości liścia, na szczycie widlasto lub nieregularnie rozgałęzione, na grzbiecie wystające, w górze niezbyt wyraźne i często rozmywające się w komórkach blaszki liściowej, w dole dość wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liściowej, do 120  $\mu\text{m}$  szerokie w nasadzie, na grzbiecie najczęściej płaskie, z obu stron kolczasto brodawkowane, w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe, miejscami trójwarstwowe, zbudowane z  $\pm$  homogenicznych komórek. *Komórki blaszki liściowej* o błonach silnie zatokowatych lub kolankowatych, średnio zgrubiałych, gęsto pokryte wysokimi, stożkowatymi lub cylindrycznymi brodawkami, w nasadzie do 5,5  $\mu\text{m}$  szerokimi, kwadratowe lub krótkoprostokątne w górnej części, ku dołowi wydłużające się, 10–25  $\mu\text{m}$  długie, 5–10  $\mu\text{m}$  szerokie; komórki w

**Ryc. 21.** *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. 1: perygonium; 2–4: zewnętrzne liście perygonialne; 5–7: wewnętrzne liście perygonialne; 8: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 9–12: zewnętrzne liście perychecjalne; 13–15: wewnętrzne liście perychecjalne; 16: komórki w szczycie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 17: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 18: puszka z wieczkiem w stanie wilgotnym; 19: puszka z wieczkiem i czepkiem, sucha; 20–23: puszki bez wieczka w stanie suchym; 24–25: czepki; 26–27: przekroje poprzeczne przez czepki; 28: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 29: komórki epidermalne szczeciny; 30: komórki epidermalne pochwki; 31: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki; 32: komórki egzotecjum w środku puszki; 33: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe [Rysowane z okazów: 1–8 – *R. Ochyra* 450/81; 9–17, 20, 22, 28–30 – *Woloszczak* s.n., 04.1888; 18–19, 24–27 – *Krupa* s.n., 11.1877; 21, 23, 31–33 – *H. & R. Ochyra* 36/88 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 100  $\mu\text{m}$  (31); b – 1 mm (9–15, 18–25); c – 100  $\mu\text{m}$  (16–17, 26–30, 32–33); d – 1 mm (1–8).

**Fig. 21.** *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. 1: perigonium; 2–4: outer perigonial bracts; 5–7: inner perigonial bracts; 8: inner perigonial bract with antheridia; 9–12: outer perichaetial leaves; 13–15: inner perichaetial leaves; 16: upper cells of inner perichaetial leaf; 17: basal cells of inner perichaetial leaf; 18: capsule with operculum, wet; 19: capsule with operculum and calyptra, dry; 20–23: deoperculate capsules, dry; 24–25: calyptrae; 26–27: transverse section of calyptra; 28: transverse section of seta; 29: epidermal cells of seta; 30: epidermal cells of vaginula; 31: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice; 32: exothelial cells in the middle of capsule; 33: lower exothelial cells and stomata [Drawn from: 1–8 – *R. Ochyra* 450/81; 9–17, 20, 22, 28–30 – *Woloszczak* s.n., 04.1888; 18–19, 24–27 – *Krupa* s.n., 11.1877; 21, 23, 31–33 – *H. & R. Ochyra* 36/88 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 100  $\mu\text{m}$  (31); b – 1 mm (9–15, 18–25); c – 100  $\mu\text{m}$  (16–17, 26–30, 32–33); d – 1 mm (1–8).



nasadzie liści wydłużone, 30–50  $\mu\text{m}$  długie, 4–7  $\mu\text{m}$  szerokie, silnie porowane, o błonach słabo zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, żółtopomarańczowe lub żółtobrazowe, silnie brodawkowane aż do samej nasady lub, częściej, 1–3 rzędy komórek w samej nasadzie gładkie lub z rzadka brodawkowane. *Komórki skrzydłowe* w 3–8 rzędach, wyraźnie różniące się od komórek nasady liścia, izodiametryczne do krótkoprostokątnych, 20–50  $\mu\text{m}$  długie, 15–30  $\mu\text{m}$  szerokie, cienkościenne lub niekiedy o błonach nieco zgrubiałych, szczególnie poprzecznych, hialinowe lub żółtawe, gładkie, tworzące wybitne, wypukłe, długo lub krótko zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* w liczbie od (5–)10 do 20(–30), tworzące, jednoczasami dwurzędowe obrzeżenie, wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liściowej, kwadratowe lub prostokątne, 8–10  $\mu\text{m}$  szerokie, 10–20  $\mu\text{m}$  długie, przejrzyste, o błonach prostych, nie zatokowatych, średnio zgrubiałych lub cienkich, często poprzecznych grubszych od podłużnych.

*Dwupienne. Perygonia* pączkowate, do 2 mm długie; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* silnie wklęsłe, szerokojąkowane, raptowanie zwężone w szeroki, tępy kończyc; żebro dość cienkie, pojedyncze, kończące się przed szczytem; komórki w dolnej części cienkie, hialinowe lub żółtobrazowe, w górze o błonach nieco bardziej zgrubiałych, prostych; plemnie 3–5 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrazowe, parafyz brak. *Liście perycheczalne* przejrzyste, długo zaostrome, z włoskiem hialinowym lub bez włoska, silnie pochwiaste, hialinowe lub żółtawe, zbudowane z luźnych, cienkościennych komórek, o błonach prostych lub nieco tylko zatokowatych w samym szczycie, z żebrzem delikatnym, dochodzącym do połowy lub do szczytu, nierozwidlonym. *Seta* 7–20 mm długa, prosta, żółto- lub ciemnobrazowa do czerwona-wobrazowej, ciemniejąca z wiekiem, gładka, w stanie suchym w górze w lewo skręcona, pokryta wydłużonymi, równowąskimi, grubościennymi komórkami epidermy, w przekroju poprzecznym okrągła, nieco karbowana, złożona z 2–3 zewnętrznych warstw małych, grubościennych komórek sklerenchi-matycznych otaczających znacznie większe, żółtawe lub hialinowe komórki korowe o błonach cienkich lub średnio zgrubiałych, w starszych setach częściowo zresorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Pochewka* ok. 1,2 mm długa, ciemna, pomarańczowo- lub czerwona-wobrazowa, z prostokątnymi komórkami epidermy o błonach zatokowatych. *Puszka* wzniesiona, prosta, 1–2 mm długa, eliptyczna lub wydłużonocylindryczna, zwężająca się przy ujściu, w stanie suchym podłużnie bruzdowana, niewyraźnie kanciasta, brązowa, z podłużnymi ciemnobrazowymi prążkami. *Komórki egzotecjum* w środkowej części puszki kwadratowe do prostokątnych, 20–70  $\mu\text{m}$  długie, 20–30  $\mu\text{m}$  szerokie, ułożone w dość regularnych podłużnych rzędach, jasnobrazowych w miejscach bruzd i ciemnobrazowych na kantach, cienkościenne, ku nasadzie puszki krótsze, owalne, kwadratowe lub krótkoprostokątne, przy ujściu również krótkie, izodiametryczne, owalne, grubościennie, tworzące wyraźne, intensywnie pomarańczowo- lub czerwona-wobrazowe obrzeżenie. *Aparaty szparkowe* dość liczne w nasadzie puszki w niewyraźnych i nieregularnych 2–3 rzędach, 20–30  $\mu\text{m}$  szerokie, rozmaicie zorientowane, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. *Pierścień* 2–3-rzędowy, pomarańczowobrazowy, zwi- jąjący się i odpadający. *Wieczko* stożkowate z prostym lub nieco zgiętym dzióbkiem, zwykle tak długim jak puszka lub czasami nawet dłuższym. *Czepek* lejkowaty, szorstki ale nie brodawkowany, nieco bruzdowany, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasnobrazowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany z 4–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* czerwona-wobrazowy lub purpurowy, złożony z 16 zębów podzielonych prawie do samej nasady na 2 regularne, nitkowate ramiona, silnie lub słabiej brodawkowane, prawie bez kolankowatych zgrubień, z niską błoną podstawową oraz przedozębną. *Zarodniki* kuliste, żółtobrazowe, o średnicy 8–11(–15)  $\mu\text{m}$ , delikatnie brodawkowane. Sporogony tworzy w marcu i kwietniu.

*Etymologia* – Od łacińskiego *canescens* = szary lub oszroniony. Nazwa gatunkowa nawiązuje do długich hialinowych włosków na szczytach liści, które nadają roślinom charakterystyczną szarozieloną barwę, a całym darniom specyficzny oszroniony aspekt.

*Zmienność* – Jeden z najbardziej zmiennych gatunków w całym rodzaju, co znalazło swój wyraz w niezwykle bogatej synonimice *Racomitrium canescens*. Frisvoll (1983a) zestawiał 14 synonimów heterotypowych tej nazwy, użytych głównie dla taksonów we-

wnątrzęgatunkowych – odmian i form. Ich wartość taksonomiczna jest jednak znikoma, ponieważ są to modyfikacje siedliskowe, odzwierciedlające oddziaływanie na rośliny określonych warunków ekologicznych panujących w danym siedlisku.

W swej typowej postaci *Racomitrium canescens* jest rośliną dużą, o liściach silnie wklęsłych, sierpowatych i zakończonych długim lub krótszym hialinowym włoskiem, obejmującym znaczną część blaszki liściowej. Zupełne przeciwieństwo typowych fenotypów tego gatunku stanowią rośliny małe, o liściach prostych, eliptycznych i silnie łyżkowato wklęsłych, pozbawione hialinowego kończyka lub z bardzo króciutkim włoskiem. Rośliny o takiej fizjonomii były kilkakrotnie opisywane jako odrębne taksony, m.in. z obszaru Polski jako *R. canescens* var. *arenicola* przez Torkę (1927). Nie zasługują one jednak na jakiegokolwiek wyróżnienie taksonomiczne, gdyż połączone są z roślinami typowymi całym szeregiem form pośrednich. W przeciwieństwie do włoska i kształtu liścia, komórki blaszki liściowej wraz z brodawkami są bardzo stałe u tego gatunku.

Tylko u roślin wykazujących skrajnie kserofityczne cechy komórki mogą być krótkie w całej blaszce liściowej (z wyjątkiem 2–3 rzędów komórek w nasadzie). Forma wzrostu i rozgałęzienie roślin są również bardzo zmienne u *Racomitrium canescens*. Zmienność ta ma wyraźnie ekologiczne uwarunkowanie. Obok roślin silnie nieregularnie rozgałęzionych o łodyżkach płozących się, występują rośliny rosnące w  $\pm$  zbitych darniach, prawie nie rozgałęzione. Te ostatnie często spotykane są w miejscach wilgotnych. Niekiedy gametofity u *R. canescens* są dość regularnie pierzasto rozgałęzione i przypominają morfologicznie *R. elongatum* lub *R. ericoides*.

Cechy sporofitu są także zmienne w szerokim zakresie, chociaż ich zmienność jest trudniejsza do obserwacji ze względu na stosunkowo rzadkie występowanie sporogonów. Szczególnie zmienne, nawet w obrębie tej samej populacji, są długość sety i długość puszki. Inne cechy sporofitu odznaczają się wyjątkową stałością.

Pomimo swej ogromnej zmienności fenotypowej, mającej ekologiczne uwarunkowanie, populacje *Racomitrium canescens* wykazują wyraźne zróżnicowanie geograficzne w gradiencie północ–południe. Rośliny z północnych rejonów Holarctydy są z reguły mniejsze, mają proste i węższe oraz słabiej szerokorynienkowate liście z wąskoszydłastymi, pogiętymi i wyraźnie w dół zbiegającymi hialinowymi włoskami, które ponadto są słabiej ząbkowane i rzadziej brodawkowane na samym szczycie. Północne populacje Frisvoll (1983a) zaliczył do osobnego podgatunku – *R. canescens* subsp. *latifolium* (C. Jens. in Lange & C. Jens.) Frisv., który wykazuje wyraźną zastępczość geograficzną w stosunku do podgatunku-typu, występującego pospolicie w południowych rejonach Holarctydy (Ryc. 22).

**Cechy diagnostyczne** – *Racomitrium canescens* jest wybitnym i trudnym do pomylenia gatunkiem, możliwym do odróżnienia już nawet pod lupą dzięki charakterystycznym szerokorynienkowatym w górnej części liściom, w czym bardzo przypomina *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. Od innych gatunków tego podrodzaju różni go zespół następujących cech: (1) żebro dochodzące do 1/2–3/4 długości liścia, na szczycie wyraźnie widlaste lub nieregularnie rozgałęzione i ostrogowate, rozmywające się w komórkach blaszki liściowej; (2) liście szerokorynienkowate w górnej części; (3) brodawki wybitnie duże

w całej blaszce liściowej, także w nasadzie, gdzie są tylko nieco rzadsze; (4) hialinowy włoszek masywny, szeroki, prosto osadzony i nie zbiegający, gęsto brodawkowany na całej długości.

Charakterystyczne liście, a zwłaszcza zebro sprawiają, że *Racomitrium canescens* jest gatunkiem praktycznie niemożliwym do pomylenia z żadnym innym gatunkiem, tak z tego rodzaju, jak i mchu w ogóle. Czasami niektóre formy *R. canescens* można pomylić z *R. elongatum*, ale ten ostatni gatunek różni się także, poza cechami wyżej wymienionymi, dość małymi brodawkami lub ich całkowitym brakiem w dolnej części liścia, komórkami nadalarnymi o błonach silnie zgrubiałych i zatokowatych oraz cienkim, smukłym i bardzo długo zbiegającym hialinowym włoskiem. Ponadto, dzięki pospolitemu występowaniu krótkich pączkowatych gałązek bocznych, rośliny *R. elongatum* są regularnie pierzasto rozgałęzione.

Natomiast *Racomitrium ericoides* różni się od *R. canescens* hialinowymi włoskami zawsze gładkimi w górnej części oraz bardzo małymi brodawkami komórek blaszki liściowej, których brak jest zupełnie w dolnej części liścia lub są bardzo nieliczne.

*Uwagi taksonomiczne i nomenklatoryczne* – *Racomitrium canescens* jest najwcześniej poznanym i opisanym gatunkiem z tego rodzaju i zarazem jednym z najwcześniej opisanych mchów w ogóle. Wymieniany jest on już w wielu dziełach z XVII i pierwszej połowy XVIII wieku (patrz str. 13). Swoistą ciekawostką jest, że gatunku tego nie wyróżnił i nie nadał mu nazwy Linneusz (1753) w swych *Species plantarum* i dopiero Timm (1788) nadał mu binominalną nazwę – *Trichostomum canescens*. Została ona użyta przez Hedwiga (1801) w *Species muscorum frondosorum* i od tego czasu gatunek ten zyskał powszechną akceptację.

Problem typizacji hedwigowskiej nazwy *Trichostomum canescens* obszernie i szczegółowo przedyskutował Frisvoll (1983a). Przypadek tej nazwy jest dość typowy i podobny do wielu innych najdawniejszych nazw mchów (por. Florschütz 1960; Margadant 1968; Koponen 1979; Ochyra 1989). Autor ów, wobec braku oryginalnych okazów, które byłyby zgodne z okazami cytowanymi w protologu, wybrał dla nazwy *Trichostomum canescens* neotyp – jeden z okazów zebranych w 1797 roku przez Ch. F. Schwaegrichena (1775–1853), przyjaciela J. Hedwiga i wydawcę jego sztandarowego dzieła *Species muscorum frondosorum*.

*Ekologia* – *Racomitrium canescens* jest mchem kserotermicznym, rosnącym w miejscach suchych i często silnie nasłonecznionych. Znacznie rzadziej spotykany jest na siedliskach zacienionych i bardziej wilgotnych. Powszechnie uważany jest za gatunek acydofilny, osiągający optimum swego rozwoju na siedliskach o odczynie kwaśnym lub zbliżonym do obojętnego, o pH 4,1–7,1 (Apinis & Laciš 1936; Vogler 1994). Niemniej jednak, jako jeden z niewielu gatunków z rodzaju *Racomitrium* zdaje się wykazywać tendencje kalcyfilne, rosnąc z dużą żywotnością na skałach typowo wapiennych lub wzbogaconych w węglan wapnia. *R. canescens* rośnie pospolicie na piaszczystej glebie – na wydmach, w lasach sosnowych, na przydrożnych skarpach, a także na podłożu skalnym – na piarżyskach, rumoszu, starych murach. Z reguły rośnie na cienkiej warstwie gleby pokrywającej skały i nie wykazuje cech typowego epilitu. Pospolicie rośnie również na wrzosowiskach oraz na suchych okrajkach torfowisk.

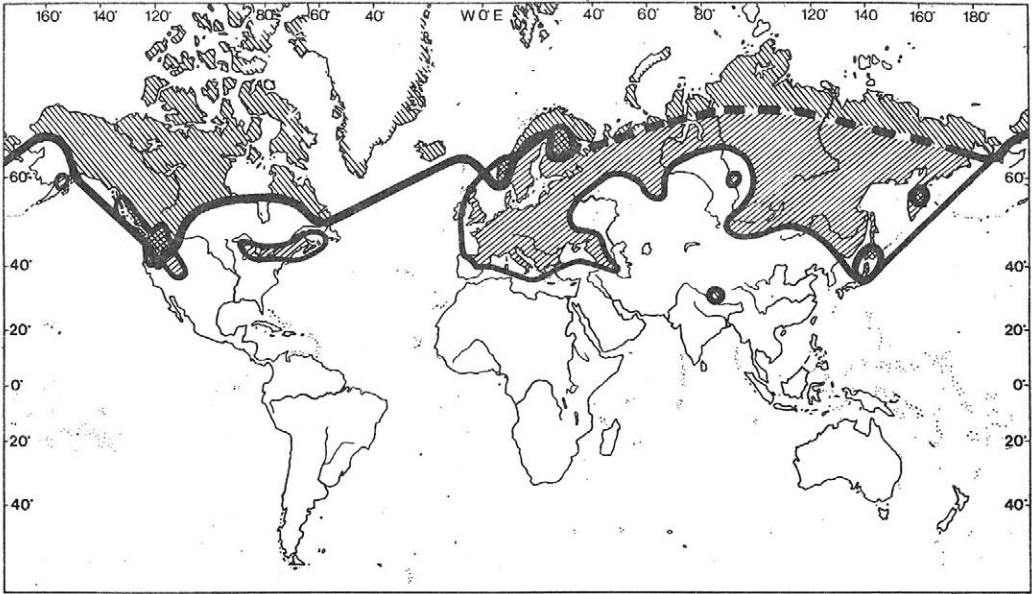


Przez fitosocjologów uważany jest powszechnie za gatunek charakterystyczny klasy *Sedo-Scleranthetea*, obejmującej zbiorowiska muraw psammofilnych oraz kwaśnych muraw naskalnych (Medwecka-Kornaś i in. 1972; Matuszkiewicz 1984). Jest bardzo częstym składnikiem pionierskiego zespołu *Spergulo-Corynephorum canescens*, pospolitego w całym kraju na nagich, śródlądowych piaskach. Rośnie w nim w towarzystwie gatunków roślin naczyniowych takich jak *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv., *Jasione montana* L., *Plantago indica* L., *Scleranthus perennis* L. czy *Thymus serpyllum* L., mchów, np. *Polytrichum piliferum* Hedw., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) Web. & Mohr czy *Brachythecium albicans* (Hedw.) Bruch & Schimp. in B, S. & G. oraz porostów, np. *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. czy *Cornicularia aculeata* (Schreb.) Ach. Obficie rośnie także na wypasanych piaszczyskach zdominowanych przez zespoły *Festuco psammophilae-Koelerietum glaucae* Klika 1931 oraz *Armerio-Festucetum* Knapp 1944.

Na obszarach wapiennych *Racomitrium canescens* jest częstym składnikiem kserotermicznych muraw reprezentujących zespół *Festucetum pallentis*, np. na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Kornaś 1950) oraz w Pienińskim Pasiu Skałkowym (Grodzińska 1970, 1979). Synuzje z dominującym *R. canescens* w płatach tego zespołu na Jurze Krakowskiej, Szafran (1955) opisał nawet jako osobne zbiorowisko, w którym obok *R. canescens* pospolicie występują *Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.) Hampe, *Schistidium apocarpum* i *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr.

W syntaksonomii briologicznej, zajmującej się opisywaniem zbiorowisk mszaków o charakterze synuzji, *Racomitrium canescens* traktowane jest jako gatunek charakterystyczny związku *Ceratodonto-Polytrichion piliferi* Šmarda 1947 z klasy *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* v. Hübschmann 1967 (Hübschman 1986; Marstaller 1993). Jest on stałym składnikiem najpospolitszego zespołu *Polytrichetum piliferi* Klika 1931, wielokrotnie opisywanego w literaturze z różnych stanowisk w Europie (np. Herzog 1943; Waldheim 1944; Koppe 1955; Hübschmann 1967, 1975; Marstaller 1969; Neumayr 1971).

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium canescens* s. lato, tzn. jako takson obejmujący podgatunek-typ i subsp. *latifolium*, jest gatunkiem panholarktycznym o szerokim, ciągłym zasięgu w całej Holarktydzie, osiągającym maksymalne szerokości geograficzne w Arktyce, a na południu sięgającym po około 35° szer. geogr. północnej. Jednak sam subsp. *canescens* ma nieco inny, panborealno-umiarkowany zasięg (Ryc. 22). W Europie rośnie pospolicie na całym kontynencie, od Wysp Brytyjskich (Hill i in. 1992), Francji i północnej Hiszpanii (Casas i in. 1992) na zachodzie po Wołgę, północny Ural i Kaukaz na wschodzie, przy czym wykreślenie wschodniej granicy jest bardzo trudne ze względu na bardzo niekompletne i rozproszone dane z Rosji (Mel'ničuk 1970). Na północy sięga maksymalnie po 68°30' szer. geogr. północnej w okolicach Murmańska, a na południu w obszarze mediterańskim po Sycylię (Cortini Pedrotti 1992), Grecję (Preston 1984), północno-zachodnią Turcję (Walter 1967) i Krym (Bačurina & Mel'ničuk 1988). W Azji *R. canescens* rośnie dość często w Centralnej Syberii (Bardunov 1974; Ignatov & Cao 1994) oraz w północnej Mongolii (Abramova & Abramov 1983). W Ameryce Północnej ma dwa wyraźne centra występowania. W pacyficznej części kontynentu rośnie wzdłuż wąskiego pasa wybrzeża od południowej Alaski poprzez Kolumbię Brytyjską i Alberta, na południe po Oregon i Kolorado w Górach Skalis-

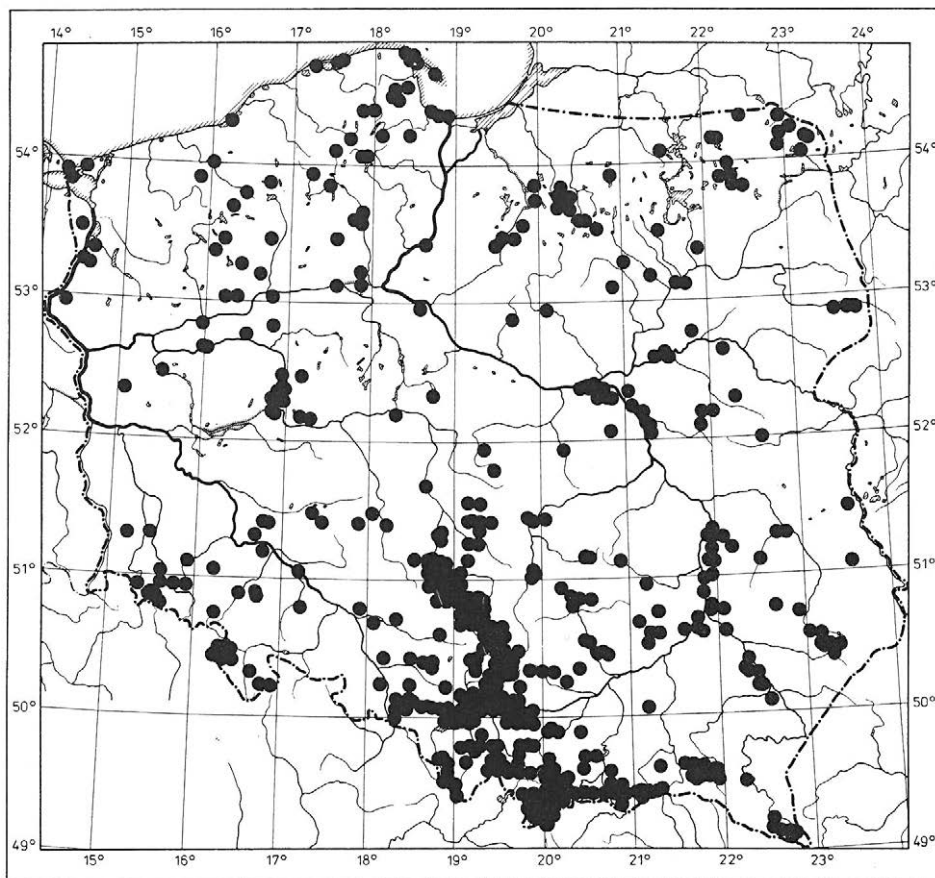


**Ryc. 22.** Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid.: subsp. *canescens* – obszar zakreskowany w lewo i subsp. *latifolium* (C. Jens. in Lange & C. Jens.) Frisv. – obszar zakreskowany w prawo.

**Fig. 22.** World distribution of *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid.: subsp. *canescens* – area hatched to the left and subsp. *latifolium* (C. Jens. in Lange & C. Jens.) Frisv. – area hatched to the right.

tych. We wschodniej części Ameryki Północnej jest gatunkiem niezbyt częstym, chociaż o szerokim zasięgu od Nowej Fundlandii po Ontario i Michigan na zachodzie i New Hampshire na południu (Frisvoll 1983a; Ireland & Ley 1992).

*Rozmieszczenie w Polsce* – *Racomitrium canescens* jest gatunkiem szeroko rozmieszczonym w całym kraju (Ryc. 23). Szczególne zagęszczenie stanowisk na obszarze Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej oraz w Karpatach Zachodnich jest raczej wynikiem dobrego zbadania tych obszarów, aniżeli częstszego niż gdzie indziej występowania omawianego gatunku. Trzeba dodać, że podany był on znacznie częściej w literaturze, ale ze względu na zmianę ujęcia taksonomicznego całego kompleksu, przy kreśleniu mapy rozmieszczenia uwzględniono tylko stanowiska potwierdzone przez odpowiednie materiały zielnikowe. Stąd też, np. na mapie nie znalazły się liczne stanowiska cytowane w literaturze, a nie potwierdzone materiałami zielnikowymi, które jednak z bardzo dużą dozą prawdopodobieństwa odnoszą się właśnie do tego gatunku. Przypadek ten potwierdza znikomą wartość notowań florystycznych w terenie, nie potwierdzonych odpowiednimi materiałami zielnikowymi, szczególnie w przypadku grup krytycznych. Drastyczny przykład stanowią tu akurat Wyspy Brytyjskie, obszar skądinąd najlepiej chyba w świecie zbadany pod względem briologicznym. Prezentowana przez Hilla i in. (1992) mapa zbiorcza dla całego kompleksu *R. canescens*, uwzględniająca także notowania, prezentuje się imponująco pod względem zagęszczenia stanowisk. Zupełnie inny obraz wyłania się jednak po opracowaniu map w oparciu o zweryfikowane materiały zielnikowe. Pod tym



Ryc. 23. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. subsp. *canescens* w Polsce.

Fig. 23. Distribution map for *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. subsp. *canescens* in Poland.

względem mapy rozmieszczenia wszystkich gatunków z omawianego kompleksu w Polsce prezentują się o wiele korzystniej, co wskazuje, że kraj nasz jest w sumie nie najgorzej zbadany pod względem briologicznym, chociaż istnieją białe plamy w niektórych regionach, np. w Wielkopolsce, środkowej Polsce czy na Białostocczyźnie.

#### EKSYKATY

BERDOWSKI & WILCZYŃSKA – *Flora Silesiaca Exsiccata* No. **1033** (KRAM-B, POZG, SOSN, WA, WRSL).

JĘDRZEJKO & ŻARNOWIEC – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. **26** (KRAM-B, LBL, LOD, POZG, SOSN, WA).

JĘDRZEJKO, ŻARNOWIEC & KLAMA – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. **210, 235 & 236** (KRAM-B, SOSN).

KARCZMARZ – *Musci Exsiccati Palatinati Lublinensi* No. **54** (BP, KRAM-B, LBL, POZG).

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **262** (B, BP-LIMPRICHT, KRAM-B).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **67, 834 & 1008** (BP, KRAM-B, LBL, POZG).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **129, 337, 435, 539, 630** (BP, KRAM-B, POZG).

OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **942 & 1140** (BP, KRAM-B, POZG).

TORKA – *Bryotheca Posnanensis* No. **28** (KRAM-B, POZG) & No. **29** (KRAM-B, POZG sub *R. canescens* var. *arenicola*).

WOJTERSKI – *Bryotheca Polonica* No. **557** (BP, DUIS, KRAM-B, LBL).

ŻMUDA – *Bryotheca Polonica* No. **19** (BP, KRAM-B, PC, POZG) & **159** (KRAM-B).

#### OKAZY BADANE

WOJ. SZCZECIN. WYSPA UZNAM. Świnoujście, 18??, leg. *R. Ruthe s.n.* (POZG). WYSPA WOLIN. Koło Wiselki, 11.04.1958, leg. *S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon.* No. 834 – BP, KRAM-B, LBL, POZG); Wicko, 03.1880, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG). POBRZEŻE SZCZECIŃSKIE. Szczecin-Glinki, 05.1880, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG); Szczecin-Dąbie, 1990, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM-B); Szczecin-Podjuchy, ul. Działdowska, 6.09.1994, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM-B). PUSZCZA BUKOWA. Żydowce, 06.1897, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG) et 1994, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM-B). POJEZIERZE MYŚLIBORSKIE. Bielinek n. Odrą, 11.11.1955, leg. *S. Lisowski 92814* (POZG).

WOJ. KOSZALIN. POBRZEŻE SŁOWIŃSKIE. Łazy m. Jez. Jamna i Jez. Bukowo, 10.09.1984, leg. *W. Faltynowicz s.n.* (KRAM-B). RÓWNINA BIAŁOGARDZKA. Białogard, 17.04.1931, leg. *F. Hintze 3537* (B-HINTZE). WYSOCZYŻNA ŁOBESKA. Głódzino, 07.1887, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG) et 17.06.1986, leg. *A. Rusińska & P. Urbański 182* (POZG). POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kaliska, 5.08.1925, leg. *F. Koppe s.n.* (HAL); Świętno, 17.06.1957, leg. *S. Lisowski 65108* (POZG). POJEZIERZE DRAWSKIE. Między Uradzem a Tarnnem, 2.12.1901, leg. *F. Hintze 1165* (B-HINTZE). POJEZIERZE WAŁECKIE. Otrzep, 04.1906, leg. *F. Hintze 1167* (B-HINTZE).

WOJ. ŚLĄPSK. POBRZEŻE SŁOWIŃSKIE. Koło latarni morskiej „Czołpino” w Słowińskim Parku Narodowym, 30.08.1988, leg. *A. Gostolek s.n.* (POZG); Łeba, 19.07.1959, leg. *K. Karczmarz s.n.* (LBL); 3 km na SW od m. Żarnowska, 14.05.1993, leg. *K. Gos s.n.* (KRAM-B). POJEZIERZE BYTOWSKIE. Nadl. Sierzno, 8.07.1953, leg. *S. Lisowski 92952 & 92954* (POZG). POJEZIERZE KARTUSKIE. Sylczno (Sielczno), 20.06.1974, leg. *A. Rusińska 3639a* (POZG). RÓWNINA CHARZYKOWSKA. Bagno „Czyste” k. Upiłki, 4.05.1966, leg. *S. Lisowski, F. Szafranski & K. Tobolski s.n.* (POZG).

WOJ. GDAŃSK. POBRZEŻE KASZUBSKIE. Wielka Wieś k. Władysławowa, 28.06.1933, leg. *Z. Czubiński s.n.* (POZG). MIERZEJA HELSKA. Chałupy, 5 m, 6.06.1981, leg. *R. Ochryra 422/81* (KRAM-B); Jastarnia, 10 m, 1.06.1981, leg. *R. Ochryra 284/81* (KRAM-B); Kuźnica, 15 m, 6.06.1981, *Ochryra 450/81* (KRAM-B); 4 km na NW od miasta Hel, 09.1994, leg. *K. Gos s.n.* (KRAM-B). MIERZEJA WIŚLANA. Matęblewo, 27.07.1884, leg. *H. Klinggraeff s.n.* (TRN); Wyspa Sobieszewska 1 km na N od Gdańska-Sobieszewa, 16.06.1993, leg. *K. Gos s.n.* (KRAM-B); 1.5 km na N od Gdańska-Świbna, 16.06.1993, leg. *K. Gos s.n.* (KRAM-B). POJEZIERZE KARTUSKIE. Szmelta Zagórska, 25.06.1885, leg. *H. Klinggraeff s.n.* (TRN); Jeleńska Huta, 8.10.1885, leg. *C. Lützwow s.n.* (TRN); Koleczkowo, 15.08.1956, *K. Lubliner-Mianowska s.n.* (KRAM-B); Jez. Kamień k. wsi Kamień, 25.07.1974, leg. *A. Rusińska 3856* (POZG); Jez. Junno k. wsi Kamienicki Młyn, 27.09.1972, leg. *A. Rusińska 1509* (POZG); Mirachowo – wawóz k. Miechucina, 23.05.1937, leg. *F. Krawiec s.n.* (POZG); Wieżyca, 24.07.1929, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE) et 10.10.1971, leg. *A. Rusińska 199* (POZG); Miłowo, 19.07.1929, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Jez. Wieprznickie w Wieprznicy, 15.05.1973, leg. *A. Rusińska 1716* (POZG). RÓWNINA CHARZYKOWSKA. E brzeg Jez. Mielnica k. Sycowej Huty, 25.04.1972, leg. *A. Rusińska 444* (POZG).

WOJ. OLSZTYN. POJEZIERZE IŁAWSKIE. Dragolice, 6.07.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); rez. „Sosny Taborские” k. Taborza, 05.1976, *leg. E. Otremba s.n.* (LOD). GARB LUBAWSKI. Wiśniewo, 05.1855, *leg. H. Klinggraeff s.n.* (TRN); Lubawa, 5.08.1976, *leg. J. Modzelewska s.n.* (LOD). POJEZIERZE OLSZTYŃSKIE. Jez. Dadaj na W od Biskupca, 11.05.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE, HAL); Jonkowo, 03.1925, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Szelańgowa k. Kudyp, 17.04.1922, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); 1 km na NW od Jez. Sarąg k. drogi do Mitelki, 1.08.1993, *leg. L. Gos s.n.* (KRAM-B); Dajtki, 27.03.1921, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); E brzeg Jez. Sarąg na miejscu dawnej osady Gromel, 1.08.1993, *leg. L. Gos s.n.* (KRAM-B); S brzeg Jez. Wymój 1 km na SE od wsi Wymój, 8.08.1993, *leg. L. Gos s.n.* (KRAM-B); Stara Kaletka, 18.11.1923, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Narty i Jedwabno, 30.09.1923, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); wzgórze Zielona Góra, 1.06.1919, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL). KRAINA WIELKICH JEZIOR MAZURSKICH. Wilczy Szaniec 12 km E od Kętrzyna, 1.08.1988, *leg. S. Lisowski B-3916* (KRAM-B, POZG).

WOJ. SUWAŁKI. PUSZCZA ROMINCKA. Czarnowo Średnie, 12.06.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL). POJEZIERZE EŁCKIE. 3 km na WNW od leśniczówki Rogojny w Nadl. Borki, 27.07.1930, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (KRAM-B); Budziska Leśne, 15.07.1933, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); m. Starymi Juchami a Zawadami Ełckimi, 23.07.1933, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE, KRAM-B); Stare Juchy, 1.05.1919, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Mlecznikowo, 22.01.1873, *leg. C. Sanio s.n.* (POZG); Małeczewo, 14.06.1873, *leg. C. Sanio s.n.* (POZG); Mrozy (Mrozy Wielkie i Mrozy Małe), 18.06.1873, *leg. C. Sanio s.n.* (POZG). POJEZIERZE WSCHODNIOSUWAŁSKIE. Prudziński, 9.08.1976, *leg. J. Mickiewicz s.n.* (LBL); Jez. Linówek 15 km na N od Suwałk, 220 m, 15.05.1979, *leg. R. Ochyra s.n.* (*Musci Polon. Exs. No. 435 – BP, KRAM-B, POZG*); Jez. Kopane k. Cisowej Góry, 15.05.1979, *leg. R. Ochyra & H. Tomaszewicz 126/79* (KRAM-B); m. Jez. Sejwy a Bulewizną, 12.07.1978, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); m. Bierżyniami a Gryszańcami, 20.05.1977, *leg. R. Ochyra 276/77 & 277/77* (KRAM-B); Jez. Zagowiec w Gawieniańcach 3 km na NE od Sejn, 15.08.1977, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Pogorzelec, 25.07.1991, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B).

WOJ. GORZÓW WIELKOPOLSKI. POJEZIERZE ŁAGOWSKIE. Kęszyca, 17.07.1928, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); k. leśniczówki Nietoperek, 9.09.1958, *leg. S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 1008 – BP, KRAM-B, LBL, POZG*). KOTLINA GORZOWSKA. Stare Bielice, 19.06.1986, *leg. A. Rusińska & P. Urbański 502* (POZG).

WOJ. PIŁA. DOLINA GWDY. Jezioro bez nazwy k. Jez. Środkowego ca. 2 km na ENE od Jastrowia, 16.06.1986, *leg. A. Rusińska & P. Urbański 42* (POZG); Piła, 29.05.1953, *leg. S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 67 – BP, KRAM-B, LBL, POZG*). RÓWNIINA WAŁECKA. Łowicz Wałecki, 14.06.1931, *leg. K. Koppe & F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE). POJEZIERZE WAŁECKIE. Strączno, 30.10.1954, *leg. S. Lisowski 92901* (POZG) et 25.09.1985, *leg. S. Lisowski, A. Rusińska & I. Melosik 25* (KRAM-B); Las „Wieleń” na S od wsi Dzierżążno Małe, 25.07.1928, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE). KOTLINA GORZOWSKA. 1 km na N od Siedliska, 27.09.1985, *leg. S. Lisowski, A. Rusińska & I. Melosik 152* (POZG). POJEZIERZE CHODZIESKIE. Jez. Strzeleckie k. Chodzieży, 5.04.1934, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Gorzewo, 11.03.1911, *leg. A. Szulczewski s.n.* (POZG).

WOJ. BYDGOSZCZ. RÓWNIINA CHARZYKOWSKA. Swornigacie, 3.10.1963, *leg. S. Lisowski 65018* (POZG). POJEZIERZE KRAJEŃSKIE. Między Tucholą a Białowieżą, 16.08.1883, *leg. C. Brick s.n.* (TRN); Tuchola, 7.07.1896, *leg. C. Warnstorff s.n.* (POZG); Piszczek, 6.07.1896, *leg. C. Warnstorff s.n.* (POZG); rzeka Sępolenka, 9.04.1920, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Mochle, 28.09.1932, *leg. F. Krawiec* (POZG). POJEZIERZE GNIEŹNIENSKIE. Studzienki, 29.03.1913, *leg. V. Torka s.n.* (*Bryoth. Posnan. No. 28 – KRAM-B, POZG*) et 20.04.1910, *leg. V. Torka s.n.* (*Bryoth. Posnan. No. 29 – KRAM-B, POZG*). KOTLINA TORUŃSKA. Leśn. Nadkanale k. Murowańca, oddz. 270, 9.07.1982, *leg. J. Reszkowska s.n.* (TRN).

WOJ. TORUŃ. POJEZIERZE BRODNICKIE. Wzgórze Pikówka k. Nowego Dworu Bratiańskiego,

132 m, 12.08.1987, *leg. P. Szmaida s.n.* (POZG). **POJEZIERZE CHEŁMIŃSKIE.** Małe Łunawy, 26.11.1916, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE). **GARB LUBAWSKI.** Kurzętnik – Góra Zamkowa, 13.08.1979, *leg. B. Dalecka s.n.* (TRN). **KOTLINA TORUŃSKA.** 8 km na SE od Torunia k. stacji kolejowej Brzoza Toruńska, 10.1993, *leg. L. & K. Gos s.n.* (KRAM-B).

WOJ. POZNAŃ. **KOTLINA GORZOWSKA.** Zielona Góra k. Obrzycka, 14.06.1991, *leg. E. Fudali s.n.* (KRAM-B); Jez. Mnisze k. Kobyłarni, 8.10.1963, *leg. S. Lisowski & F. Szafranski 92936* (POZG); Kobyłarnia, 8.08.1986, *leg. W. Bocheński 935* (POZG). **RÓWNINA WRZESIŃSKA.** Kobylnica, 25.06.1938, *leg. ?* (POZG); Poznań-Malta, 13.11.1927, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Poznań-Malta, m. Cybiną a ul. Majakowskiego, 16.07.1981, *leg. W. Bocheński 2935* (POZG); Poznań-Malta, 15.07.1981, *leg. W. Bocheński 2933* (POZG); Poznań-Karolin, ul. Bałtycka, 12.06.1982, *leg. W. Bocheński 2934* (POZG); Poznań-Chartowo – Jez. Maltańskie, 13.01.1987, *leg. H. & R. Ochyra 4/87* (KRAM-B); Daszewice k. Poznania, 11.08.1990, *leg. P. Szmaida & R. Ochyra 721/90* (*Musci Polon. Exs. No. 1140* – KRAM-B). **POJEZIERZE GNIEŹNIŃSKIE.** Promno, 30.08.1934, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG). **POJEZIERZE POZNAŃSKIE.** Puszczykowo, 24.01.1944, *leg. H. & G. Walter s.n.* (POZG); Ludwikowo, 12.03.1933, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG). **POJEZIERZE KUJAWSKIE.** Rudzica, 12.10.1959, *leg. L. Kaluba s.n.* (POZG). **KOTLINA ŚREMSKA.** Łązek, 14.06.1941, *leg. ?* (POZG); 15 km przy drodze Środa – Jarocin przy odgałęzieniu do Bogustawki, 18.10.1986, *leg. S. Lisowski B-3018* (POZG).

WOJ. WŁOCŁAWEK. **POJEZIERZE KUJAWSKIE.** Jez. Modzerowskie k. Modzerowa, 16.07.1988, *leg. S. Lisowski B-3867* (POZG).

WOJ. PŁOCK. **RÓWNINA RACIAŃSKA.** Studzieniec k. Sierpca, 18.07.1983, *leg. G. Zielińska s.n.* (TRN).

WOJ. CIECHANÓW. **RÓWNINA RACIAŃSKA.** Radzanów k. Mławy, 10.1977, *leg. M. Kruszewska s.n.* (LBL).

WOJ. OSTROŁĘKA. **RÓWNINA KURPIOWSKA.** 1 km od Zalasu przy drodze Łączki – Rudne Łyse, 24.10.1970, *leg. M. Rainko s.n.* (WA); Zareby przy drodze Myszyniec – Chorzele, 23.08.1972, *leg. T. Mieczkowska s.n.* (WA); 2 km od Baranowa przy drodze do Ostrołęki, 20.10.1970, *leg. T. Mieczkowska s.n.* (WA). **WYSOCZYNA CIECHANOWSKA.** Mchowo, 19.11.1969, *leg. E. Krawczyk s.n.* (WA). **DOLINA DOLNEGO BUGU.** Rybienko, 22.04.1962, *leg. I. Rejment-Grochowska s.n.* (WA); Rybno, 20.07.1973, *leg. M. Kępczyńska s.n.* (LOD). **MIĘDZYRZECZE ŁOMŻYŃSKIE.** Wojciechowice, 14.11.1969, *leg. E. Krawczyk s.n.* (WA); 1 km od wsi Zabiele przy drodze do Myszynia, 8.11.1969, *leg. M. Rainko s.n.* (WA); Nagoszewka, 30.07.1962, *leg. D. Sobotka, s.n.* (WA). **RÓWNINA WOŁOMIŃSKA.** Klembów, 29.05.1970, *leg. E. Krawczyk s.n.* (WA).

WOJ. ŁÓDŹ. **RÓWNINA KURPIOWSKA.** Osada Zarośle k. wsi Zabiele, 2.05.1991, *leg. W. Gugnačka s.n.* (TRN).

WOJ. BIAŁYSTOK. **RÓWNINA BIELSKA.** Puszcza Ładzka, oddział 740 k. wsi Rybaki, 5.08.1990, *leg. S. Lisowski & P. Urbański 416* (KRAM-B, POZG); Puszcza Białowieska, przy drodze z Bondar do Lewkowa przy rozwidleniu drogi do Tarnopola, 9.08.1990, *leg. S. Lisowski & I. Melosik 341* (KRAM-B, POZG); Puszcza Białowieska, przy drodze Tarnopol – Siemianówka, 9.08.1990, *leg. S. Lisowski & I. Melosik 280* (KRAM-B, POZG).

WOJ. ZIELONA GÓRA. **RÓWNINA TORZYMSKA.** Torzym, 28.06.1988, *leg. S. Lisowski & P. Urbański 134* (POZG).

WOJ. KALISZ. **WZGÓRZA OSTRZESZOWSKIE.** Leśn. Kamola w Nadl. Wanda, 12.08.1960, *leg. U. Długosz s.n.* (POZG); Leśn. Aniołki k. Ostrzeszowa, 6.04.1952, *leg. S. Lisowski 92953*, (POZG). **KOTLINA GRABOWSKA.** Węglewice, 30.05.1984, *leg. A. Rusińska 4116* (POZG).

WOJ. SIERADZ. **WYSOCZYNA ŁASKA.** Uroczysko „Włyn”, 11.07.1979, *leg. B. Jama, B. Kaganiewicz & E. Matyjek s.n.* (LOD); Rokitnica, 23.06.1981, *leg. G. Ojrzyńska s.n.* (LOD); uroczysko „Mogilno”, w oddz. 70 nadl. Dobroń, 25.08.1978, *leg. G. Ojrzyńska s.n.* (LOD). **KOTLINA SZCZERCOWSKA.** Szynkielów, 12.07.1977, *leg. B. Bodera & E. Sobańska s.n.* (LOD); Konopnica,

13.07.1977, leg. A. Paculska & M. Świdarska s.n. (LOD); uroczysko „Mrowina” na S od Czernic, 21.07.1977, leg. B. Kostrzewa & W. Meloch s.n. (LOD). WYŻYNA WIELUŃSKA. Ożarów, 25.08.1992, leg. B. Fojcik 18 (KRAM-B); Madety, 2.08.1980, 7.08.1980, 29.07.1980, 10.08.1980 & 12.08.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Kępowizna, 31.07.1980, 1.08.1980, 4.08.1980 & 8.08.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Pustkowie Mierzyckie na S od Mierzyc, 19.10.1976, leg. A. Smarz s.n. (LOD); Góra Mogiła na S od wsi Kamion, 3.07.1976, leg. L. Kołacińska s.n. (LOD) et 19.10.1976, leg. M. Dudzińska s.n. (LOD); Kamion, 11.07.1977, leg. K. Czyżewska s.n. (LOD) et 25.05.1981, 26.05.1981 & 28.05.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Ogroble, 27.05.1981, 12.08.1981 & 17.10.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD) et 19.10.1976, leg. G. Brzezińska s.n. (LOD); Bobrowniki, 17.10.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); wzg. Korzenno k. wsi Kamion, 19.10.1976, leg. E. Derdoń s.n. (LOD); m. Działoszynem a Bobrownikami, 19.11.1976, leg. K. Smus s.n. (LOD); Działoszyn, 1.09.1994, leg. B. Fojcik s.n. (KRAM-B); Góra Św. Genowefy na W od Bobrownik, 28.10.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD) et 27.06.1977, leg. K. Czyżewska s.n. (LOD); uroczysko „Jarzębie” na N od wsi Bukowce, 15.08.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Sensów, 28.10.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Ożegów, 16.06.1993, leg. B. Fojcik s.n. (KRAM-B); Załęcze Wielkie, 4.08.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD) et 26.08.1992, leg. B. Fojcik s.n. (KRAM-B); uroczysko „Wronia Woda” na NW od Załęcza Wielkiego, 5.08.1980 & 12.08.1981, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); rez. „Węże” k. wsi Zelce, 16.07.1976, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); wzg. Zelce na E od wsi Węże, 28.07.1980, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Załęcze Małe, 27.08.1992, leg. B. Fojcik s.n. (KRAM-B); Troniny – Góra Wapiennik, 1.07.1993, leg. B. Fojcik s.n. (KRAM-B).

WOJ. ŁÓDŹ. WZNIESIENIA ŁÓDZKIE. Rez. „Ciosny” k. Rosanowa, 15.06.1991, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); ul. Obłoczna w Łodzi-Stoki, 6.09.1990, leg. E. Filipiak s.n. (LOD).

WOJ. SKIERNIEWICE. RÓWNINA ŁOWICKO-BŁOŃSKA. 1 km na E od wsi Kamion, 1.10.1993, leg. L. & K. Gos s.n. (KRAM-B).

WOJ. WARSZAWA. KOTLINA WARSZAWSKA. Stara Dąbrowa w Puszczy Kampinoskiej, 26.05.1970, leg. E. Krawczyk s.n. (WA); Grochale Stare, 27.05.1970, leg. E. Krawczyk s.n. (WA); droga do Palmir przy zakręcie do Kaliszek, 12.06.1970, leg. E. Krawczyk s.n. (WA); Choszczówka, 07.1978, leg. H. Sześciernik s.n. (WA); Sieraków, 10.05.1885, leg. F. Błoński s.n. (WA); Młociny, 26.04.1885, leg. F. Błoński s.n. (WA) et 31.10.1933, leg. T. Wiśniewski & K. Stefanowicz s.n. (KRAM-B, WA); Warszawa-Bielany, 3.10.1963, leg. H. Skalińska s.n. (WA). RÓWNINA WOŁOMIŃSKA. Między Wesołą a Starą Miłosną, 7.06.1992, leg. H. & R. Ochyra 26/92 (KRAM-B); przy drodze Wiązowna – Józefów, 4.09.1976, leg. H. Wałaszek s.n. (WA). DOLINA ŚRODKOWEJ WISŁY. Karczew, 1.11.1970, leg. E. Krawczyk s.n. (WA); torfowisko „Całowanie”, 16.08.1963, leg. K. Nowak s.n. (WA). RÓWNINA GARWOLIŃSKA. 5 km od Otwocka przy drodze Otwock – Tabor, 9.10.1977, leg. T. Waszul s.n. (WA). WYSOCZYNA RAWSKA. Suchodół, 7.07.1981, leg. M. Grotek s.n. (WA).

WOJ. SIEDLCE. WYSOCZYNA SIEDLECKA. Ceranów, 06.1956, leg. I. Rejment-Grochowska s.n. (WA); Podnieśno, 20.08.1966, leg. Z. Pietrzykowska s.n. (WA). RÓWNINA WOŁOMIŃSKA. Urle, 6.06.1992, leg. H. & R. Ochyra 12/92 (KRAM-B). WYSOCZYNA KAŁUSZYŃSKA. Mrozy, 14.10.1968, leg. M. Kaniowska s.n. (WA). OBNIŻENIE WĘGROWSKIE. Kotuń, 24.10.1970, leg. E. Krawczyk s.n. (WA); przy drodze Borki – Jedlina, 29.10.1977, leg. M. Żaczek s.n. (WA). RÓWNINA ŁUKOWSKA. Uroczysko „Trzebieszów” k. Łukowa, 25.09.1972, leg. Sypiańska s.n. (WA).

WOJ. PIOTRKÓW TRYBUNAŁSKI. KOTLINA SZCZERCOWSKA. Zbyszek, 10.07.1978, leg. L. Kucharski & W. Przybylińska s.n. (LOD); Roździn, 15.04.1985, leg. E. Filipiak s.n. (LOD). WYSOCZYNA BĘLCHATOWSKA. Kałduny, 10.06.1985, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Mąkolice, 10.06.1985, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); m. Zawadowem a Wólką Łękawską, 30.11.1984, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Podwinek na S od Kamienia, 20.08.1984, leg. E. Filipiak s.n. (LOD); Piaski k. Bęłchatowa, 10.07.1981, leg. I. Bandziarowska & R. Kałczak s.n. (LOD); Góra Jasia k. Sulmierzyc,

25.09.1984, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD). **RÓWNINA PIOTRKOWSKA**. Lubiaszów, 8.07.1972, *leg. Wal-kiewicz & Kopania s.n.* (LOD); Barkowice Mokre, 8.07.1972, *leg. J. Staniszevska & K. Próba s.n.* (LOD). **WZGÓRZA OPOCZYŃSKIE**. Bukowiec, 10.07.1972, *leg. J. Banaszkievich s.n.* (LOD). **PASMO PRZEDBORSKO-MAŁOGOSKIE**. Przedbórz, 19.09.1949, *leg. J. Lembke s.n.* (LOD); uroczysko „Dawidów” k. Wojciechowa, 5.07.1971, *leg. H. Leder s.n.* (LOD); rez. „Murawa w Dobromie-zru”, 28.08.1990, *leg. E. Filipiak s.n.* (KRAM-B, LOD).

WOJ. LUBLIN. **RÓWNINA ŁĘCZYŃSKO-WŁODAWSKA**. Łęczna, 29.05.1959, *leg. D. Fijałkowski s.n.* (LBL). **WYŻYNA LUBELSKA**. Parchatka k. Kazimierza Dolnego, 6.05.1959, *leg. D. Fijałkowski s.n.* (LBL); Dobre – Karczmiska, 6.06.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Kazimierz Dolny n. Wisłą – Męcimierz, 21.05.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Charz – Wąwolnica, 18.05.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Baszki, 25.01.1959, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL); Zagrody k. Opola Lubel-skiego, 6.07.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Dylązek k. Chodla, 8.07.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); lasy w okolicach wsi Kaliszany, Kopanina i Świdry, 7.07.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Stara Bystrzyca, 9.09.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Rybitwy – Chruślanki, 8.07.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Bór – Chruślanki, 2.06.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B).

WOJ. CHEŁM. **RÓWNINA ŁĘCZYŃSKO-WŁODAWSKA**. Okuninka k. Włodawy, 31.08.1960, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL). **WYŻYNA LUBELSKA**. Kumów Majoracki na S od Chełma, 23.09.1971, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL).

WOJ. JELENIA GÓRA. **POGÓRZE IZERSKIE**. Czerwona Woda na S od Węglińca, 1899, *leg. Rakete s.n.* (WRSL); Bolesławice nad Bobrem na W od Bolesławca, 03.1868, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (*Bryoth. Siles. No. 262 – B, BP-LIMPRICHT*); Pilchowice, 9.12.1954, *leg. S. Lisowski 92792* (POZG); Wrzeszczyn, 310 m, 15.06.1968, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL). **GÓRY IZERSKIE**. Łużec i Hala Izerska, 26.09.1981, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B). **KARKONOSZE**. Szklarska Poręba Gór-na-Szklarka, 1.08.1910, *leg. ? (B-HAHN)*; Szklarska Poręba-Huta, ?, *leg. ? (B-WARNSTORF)*; Śnieżka, 16.03.1927, *leg. J. Bornmüller s.n.* (B). **KOTLINA JELENIOGÓRSKA**. Jelenia Góra, 18??, *leg. Pfuhl s.n.* (KRAM-B) et 18??, *leg. ? (B-PREUSS)*. **GÓRY KACZAWSKIE**. NE zbocze Połomu, 3.04.1956, *leg. S. Lisowski 92812* (POZG).

WOJ. LEGNICA. **POGÓRZE KACZAWSKIE**. Podgórniki, 230 m, 11.08.1965, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL). **RÓWNINA CHOJNOWSKA**. Jawor, 18??, *leg. Sauter s.n.* (BP-LIMPRICHT).

WOJ. WROCŁAW. **WZGÓRZA TRZEBNICKIE**. Gródek, 8.11.1966, *leg. Z. Głowacki s.n.* (WRSL); Pawłoszewo, 9.11.1966, *leg. Z. Głowacki s.n.* (WRSL). **WYSOCZYNA ROŚCISŁAWICKA**. Mojęcice, 16.06.1968, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL); Wołów, 20.05.1972, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (*Fl. Si-les. Exs. No. 1033 – KRAM-B, POZG, SOSN, WA, WRSL*). **WYSOCZYNA ŚREDZKA**. Miękinia, 7.11.1959, *leg. M. Herniczek s.n.* (WRSL). **MASYW ŚLEŻY**. Góra Winna (Gozdnik), 250 m, 20.08.1964, *leg. W. Berdowski s.n.* (WRSL); Przemiłów, 7.09.1983, *leg. W. Bocheński 152* (POZG). **WZGÓRZA TWARDOGÓRSKIE**. Dziewiętlin, 28.04.1930, *leg. Schoepke s.n.* (WRSL); Twardogóra, 11.07.1969, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL). **PRADOLINA WROCŁAWSKA**. Siechnice k. Wrocławia, 21.07.1964, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL). **RÓWNINA WROCŁAWSKA**. Wyzonowice, ?, *leg. ?, (B-HAHN)*.

WOJ. WAŁBRZYCH. **OBNIŻENIE PODSUDECKIE**. Kraszowice k. Świdnicy, 8.01.1877, *leg. Schoepke s.n.* (WRSL). **GÓRY WAŁBRZYKIE**. Gorce, 29.06.1977, *leg. A. Ryszka-Jarosz s.n.* (WRSL). **GÓRY STOŁOWE**. W Kudowie przy drodze do Karłowa, 8.09.1950, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Skalniak, 900 m, 8.07.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); 1 km na N od Darnkowa, 565 m, 18.09.1973, *leg. P. Szmaida 2303* (POZG); Czartowski Kamień, 550 m, 20.09.1973, *leg. P. Szmaida 2449* (POZG); N stok Małego Szczelińca, 780 m, 17.08.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Rogowa Kopa – torfowisko w pd. części Sawanny Afrykańskiej k. Łężna, 29.08.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Darnków, 515 m, 18.09.1973, *leg. P. Szmaida 2271* (POZG); Ratno Dolne, 350 m, 30.08.1974, *leg. P. Szmaida 3111* (POZG); Krucza Kopa, 23.09.1951, *leg. J.*



*Szweykowski s.n.* (POZG); m. Złotnem a Szczytnem, 524 m, 9.08.1973, *leg. P. Szmajda 1310* (POZG). **KOTLINA KŁODZKA.** „Habelschwerdt” w Bystrzycy Kłodzkiej, 1885, *leg. Uechtritz s.n.* (POZG). **MASYW ŚNIEŻNIKA.** Przy drodze z Międzygórze do schroniska na Śnieżniku, 1065 m, 3.08.1975, *leg. P. Szmajda 3708C, 3708D, 3708F & 3711* (POZG). **GÓRY ŻŁOTE.** Bielice, 28.08.1987, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B)].

WOJ. OPOLE. **RÓWNIINA OPOLSKA.** Surowina, 18??, *leg. Schoebel s.n.* (WRSL); Fosowskie, 8.03.1934, *leg. A. Graw s.n.* (LBL); nad Brzynczką na E od wsi Kolonowskie, 6.06.1987, *leg. W. Kola s.n.* (WRSL); Turawa, 8.08.1993, *leg. A. Stebel 711* (KRAM-B, SOSN). **WYŻYNA ŚLĄSKA.** Rez. „Góra Św. Anny”, 10.07.1985, *leg. K. Jędrzejko & J. Żarnowiec s.n.* (*Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs.* No. 236 – KRAM-B, SOSN). **KOTLINA RACIBORSKA.** Lubieszów, 20.06.1993, *leg. A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN); Dziergowice, 30.06.1993, *leg. A. Stebel 39* (KRAM-B, SOSN); Bierawa, 7.08.1994, *leg. A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN).

WOJ. CZĘSTOCHOWA. **WYŻYNA WIELUŃSKA.** Zalesiaki-Pieńki, 4.04.1995, *leg. B. Fojcik 454* (KRAM-B); Dylów Szlachecki, 13.07.1992, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Niwiska, 11.07.1992, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Łązek, 7.07.1992, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Nowa Wieś, 22.07.1993, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Krzepice, 12.08.1992, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Witocin, 4.05.1993, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Łobodno, 22.04.1993, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Kocin Stary, 31.07.1992, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Ostrowy, 31.07.1992, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Hutka, 7.05.1993, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Smugi k. Kłobucka, 25.05.1994, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Kamyk k. Kłobucka, 22.12.1958, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Wierzchowisko, 11.05.1994, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Gruszewnia, 17.04.1993, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B). **WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA.** Częstochowa, 07.1889, *leg. F. Błoński s.n.* (WA); przełom Warty m. Mirowem a Jaskrowem, 2.08.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Radostkowo, 3.06.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Rzasawa, 22.04.1994, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Zawada, 15.10.1994, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Olsztyn – Kusieja, 31.07.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Wancerzów, 26.04.1993, *leg. B. Fojcik s.n.* (KRAM-B); Błachownia, 269 m, 2.11.1985, *leg. H. Bednarek s.n.* (KRAM-B); m. Gnaszynem Górnym a Liszką Dolną, 290 m, 23.07.1985, *leg. H. Bednarek s.n.* (KRAM-B) et 9.05.1987, *leg. H. & R. Ochyra 17/87* (KRAM-B); Częstochowa-Stradom, ul. Hetmańska, 19.06.1986, *leg. H. & R. Ochyra 162/86* (KRAM-B); Częstochowa-Stradom, ul. Królewska, 21.05.1995, *leg. Katarzyna, Halina & Ryszard Ochyra 73/95* (KRAM-B); Częstochowa-Żabiniec, 30.04.1995, *leg. Katarzyna, Halina & Ryszard Ochyra 37/95* (KRAM-B); Olsztyn, 31.07.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B), 24.05.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD) et 9.05.1987, *leg. H. & R. Ochyra 35/87* (KRAM-B); Zielona Góra k. wsi Kusieja, 26.06.1989 & 24.09.1989, *leg. K. Jędrzejko s.n.* (SOSN); Grodzko k. Mirowa, 2.08.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Mstów, 3.08.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); na E od Młynka, 1.05.1988, *leg. H. & R. Ochyra 29/88* (KRAM-B i *Musci Polon. Exs.* No. 942 – KRAM-B, POZG); Chroń, 23.03.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Sokole Góry, 31.07.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Czatachowa, 24.07.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Suliszowice – Zastudnie, 20.05.1988, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Jaroszów – Suliszowice, 23.08.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); w okolicy Strażnicy w Suliszowicach, 20.05.1988, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Piasek, 1.09.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); wzg. 360 m na N od Trzebniowa, 21.09.1985, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); wzg. 414 m na W od Trzebniowa, 18.09.1985, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); wzg. Bukowie k. Trzebniowa, 430 m, 24.07.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD) et 9.07.1988, *leg. M. Olszewska s.n.* (LOD); Góry Damiak na W od wsi Damiak, 20.07.1985, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Postaszowice, 25.07.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Las Kępie m. Górkowem a Dworem, 21.05.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); rez. „Parkowe” w Złotym Potoku, 12.08.1989, *leg. K. Jędrzejko s.n.* (SOSN); Złoty Potok, 7.1889, *leg. F. Błoński s.n.* (WA); na N od Żarek przy drodze do Janowa, 20.06.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Przewodiszowice,

20.06.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); SE zbocze wzg. Zborów, 6.09.1986, *leg. W. Bocheński 988* (POZG); Młyny k. źródła Białej, 6.09.1986, *leg. W. Bocheński 999F* (POZG); Niegowa, 19.06.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); m. Niegową a Mirowem, 19.06.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Mirów i Wielka Góra k. Mirowa, 20.09.1985, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); wzg. Bukowiec k. Niegowa, 22.07.1975, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Czarny Kamień, 25.07.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Zdów, źródła Białki, 22.05.1986, *leg. E. Filipiak s.n.* (LOD); Woźniki, 26.12.1958, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Lgotka k. Zawiercia, 20.08.1973, *leg. K. Jędrzejko s.n.* (SOSN). RÓWNINA OPOLSKA. Leśnica, 12.12.1954, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B).

WOJ. KIELCE. PŁASKOWYŻ SUCHEDNIOWSKI. Stąporków, 6.08.1984, *leg. M. Jagiełło s.n.* (LBL); Błotnica k. Stąporkowa, 28.04.1985, *leg. M. Jagiełło s.n.* (LBL); Skarżysko-Kamienna, 6.08.1984, *leg. T. Pietras s.n.* (LBL). WZGÓRZA ŁOPUSZAŃSKIE. Łopuszno, 5.05.1961, *leg. J. Ciepiewski s.n.* (LOD). WYŻYNA SANDOMIERSKA. Kunów, 6.05.1956, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B). GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE. Miedzianka, 31.08.1918, *leg. G. Hoesz s.n.* (BP); Piekło – Milechowy, 18.08.1956, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG); k. Kielc, 8.08.1917, *leg. G. Hoesz s.n.* (BP); za stadionem w Kielcach, 10.04.1933, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG); Bocheńska Góra k. Małogoszczy, 25.04.1946, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B). POGÓRZE SZYDŁOWSKIE. Raków k. Kielc, 27.08.1974, *leg. M. Bloch s.n.* (LBL). NIECKA NIDZIAŃSKA. Skrzypniów, 14.05.1962, *leg. Z. Waclawska s.n.* (KRAM-B); Krzyżanowice, 17.06.1960, *leg. Z. Waclawska s.n.* (KRAM-B); rez. „Winiary” na SW od Buska Zdroju, 3.05.1973, *leg. M. Bloch s.n.* (LBL); Chotel Czerwony, 14.05.1946, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Owczary, 14.05.1958, *leg. Z. Waclawska s.n.* (KRAM-B); rez. „Prześlin” k. Chotlu Czerwonego, 10.06.1960, *leg. Z. Waclawska s.n.* (KRAM-B); Kostrzeszyn, 18??, *leg. E. Majewski s.n.* (WA).

WOJ. TARNOBREZG. GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE. Gołoszyce, 1888, *leg. F. Błoński s.n.* (WA). RÓWNINA BIŁGORAJSKA. Jakubowice k. Annopola, 21.05.1959, *leg. D. Fijałkowski s.n.* (LBL); Mniszek k. Gościeradowa, 11.04.1959, *leg. D. Fijałkowski s.n.* (LBL); Wymysłów k. Gościeradowa, 20.05.1959, *leg. D. Fijałkowski s.n.* (LBL); Szczecyn, 16.06.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Lipa k. Zaklikowa, 19.08.1972, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL). WYŻYNA SANDOMIERSKA. Wysiadłów – Kichary, 25.09.1955, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Wieprzki (obecnie Wierzby), 9.07.1961, *leg. T. Głazek s.n.* (POZG); Pieprzówki k. Sandomierza, 4.06.1949, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Kamień Łukowski w Górach Pieprzowych, 23.06.1976, *leg. E. Ramus s.n.* (LBL); Góry Pieprzowe, 170 m, 6.09.1983, *leg. J. Wójcicki 1/82* (KRAM-B). NIZINA NADWIŚLAŃSKA. Wielowieś k. Sandomierza, 4.09.1973, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL). POGÓRZE SZYDŁOWSKIE. Staszów – Kurozwęki, 24.06.1951, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B). NIECKA NIDZIAŃSKA. Wiśniówka k. Staszowa, 5.09.1956, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Las Rytwiany k. Strzegomia, 6.09.1956, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B). KOTLINA SANDOMIERSKA. Krzeszów, 27.06.1975, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL).

WOJ. ZAMOŚĆ. WYŻYNA LUBELSKA. Guzówka k. wsi Wysokie, 9.07.1958, *leg. D. Fijałkowski s.n.* (LBL). ROZTOCZE. Szczecbrzeszyn, 14.06.1947, *leg. ?* (LBL). ROZTOCZE. Rez. „Szum”, 10.10.1970, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Góra Kamień k. Stanisławowa, 31.03.1957, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Stanisławów, 320 m, 11.10.1962, *leg. K. Karczmarz s.n.* (*Musci Exs. Palat. Lublin*. No. 54 – BP, KRAM-B, POZG); Susiec k. Tomaszowa Lubelskiego, 4.05.1951, *leg. D. Fijałkowski s.n.* (LBL); rez. „Czartowe Pole”, 5.10.1970, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Susiec-Skwarki, 19.10.1963, *leg. K. Kołtunowska s.n.* (LBL); rez. „Piekiełko” k. Tomaszowa Lubelskiego, 14.10.1980 & 31.05.1981, *leg. M. Szewczuk s.n.* (LBL).

WOJ. KATOWICE. KOTLINA RACIBORSKA. Pławniowice k. Gliwic, 12.09.1972, *leg. K. Jędrzejko s.n.* (SOSN); Szymocice, 15.04.1995, *leg. A. Stebel 187/95* (KRAM-B, SOSN). PŁASKOWYŻ RYBNICKI. Leboszowice, 8.06.1994, *leg. A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN); Górki Śląskie, 2.05.1994, *leg. A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN); Jeruzalem, 1.05.1994, *leg. A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN); Rudy, 22.05.1992 & 11.08.1994, *leg. A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN); Rydułtowy,

1.05.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Paruszowiec, 28.05.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); PGR Olszyny k. Wodzisławia Śląskiego, 23.08.1993, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Rogów, 23.08.1993, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Gotartowice, 28.05.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Szczepkowiec, 6.06.1992, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Woszczyce, 10.07.1993, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Palowice, 22.08.1992, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN). WYŻYNA ŚLĄSKA. Murcki, 22.04.1995, leg. A. Stebel 188/95 (KRAM-B, SOSN); Pyskowice, 23.04.1955, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); rez. „Se-giet” na W od Bytomia, 18.08.1941, leg. A. Graw s.n. (LBL); Zbroslawice, 24.04.1955, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Podwarpie k. Siewierza, 3.05.1974, 20.05.1974 & 19.06.1994, leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN) et 3.04.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Tuliszków k. Siewierza, 20.04.1974, leg. K. Jędrzejko s.n. (SOSN) et 18.05.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); 2 km na NE od Ujejsc, 26.05.1984, leg. R. Ochyra & J. Baryła 124/84 (KRAM-B); Za-warpie, 18.05.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Okradzionów k. Łosienia, 6.09.1973, leg. K. Jędrzejko s.n. (SOSN); Bolesław k. Olkusza nad Białą Pszemszą, 21.10.1956, leg. K. Zarzycki 1761 (KRAM-B); Panewniki Stare, 23.10.1994, leg. A. Stebel 341 (KRAM-B, SOSN); Ligota – park Zadole, 8.05.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Radoszowy, 26.10.1974, leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN); Jaworzno-Ciężkowice w dol. Żabnika, 8.05.1992, J. Żarnowiec, H. Klama & A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Las Jeleń nad Pszemszą, 07.1953, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Dąb k. Dąbrowy Górniczej-Pogorii I, 14.09.1994, leg. K. Jędrzejko & W. Stawiarz s.n. (KRAM-B, SOSN); Dąbrowa Górnicza-Ząbkowice, przysiółek Basiuła, 30.04.1995, leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN); Jaworzna, 15.09.1989, leg. J. Błaszkiwicz s.n. (SOSN); Jaworzno – Rudna Góra, 20.09.1989, leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN) et 20.10.1989, leg. B. Fojcik 288 (KRAM-B); Poręba k. Zawiercia, 11.09.1991, leg. B. Fojcik 461 (KRAM-B); Byczyna, 14.09.1952, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Chrzanów, 12.04.1954, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Świerczyniec, 12.07.1993, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN). RÓWNINA PSZCZYŃSKA. Kobiór – Tychy, 21.08.1990, leg. A. Stebel 422 (KRAM-B); Goczałkowice, 29.04.1981, leg. K. Jędrzejko & J. Żarnowiec s.n. (*Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs. No. 26* – KRAM-B, LBL, LOD, POZG, WA); ul. Katowicka w Pszczynie k. Parku Zamkowego, 20.09.1992, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Barwałd na N od Brzeszcza, 3.09.1978 & 10.09.1978, leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN); Wola, 12.07.1993, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN). WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA. Podzamcze – Bzów, 7.06.1957, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Karlin – Bzów, 7.02.1957, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Skarżyce k. Zawiercia, 10.07.1976, leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN); Bukowa Góra k. Morska, 21.10.1989, leg. B. Fojcik 287 (KRAM-B); Morusy – Giebło k. Ogrodzieńca, 6.02.1957, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Rodaki k. Olkusza, 6.04.1956, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Budki przy drodze Zawiercie – Ogrodzieniec, 19.05.1974, leg. K. Jędrzejko s.n. (SOSN); Morusy, 6.02.1957, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Wolbrom, 8.05.1956, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Jaroszewiec k. Bukowna, 22.08.1987, leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN); rez. „Pazurek”, 27.03.1987 & 26.08.1986, leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN); Bór Biskupi, 10.03.1952, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Bołecin, 21.03.1954, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B); Puszcza Dulowska, 17.11.1974, leg. R. Ochyra 1896 (KRAM-B).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. BESKID ŚLĄSKI. N zbocze Szyndzielni, 950–1000 m, 3.05.1981, leg. R. Ochyra 128/81 (KRAM-B); Bielsko-Biała – Straconka, 2.06.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Bukowa Góra, 714 m, 3.09.1962, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B); Jasieniowa Góra, 17.07.1971, leg. W. Buława s.n. (LOD – jako domieszka w torebce z *Tortella tortuosa*); Stary Groń, 797 m, 15.09.1962, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B); Błatnia, 3.05.1981, leg. R. Ochyra 153/81 (KRAM-B); Czernichów – skały na zaporze na Sole, 10.09.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Wisła, 7.08.1939, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG); rez. „Wisła” w dol. Białej Wiselki, 30.06.1985, leg. K. Jędrzejko, J. Żarnowiec & H. Klama s.n. (*Musci Macroreg. Merid.*

*Polon. Exs. No. 210 & 235 – KRAM-B, SOSN*); Pietraszyna – Koczy Zamek, 5.09.1957, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*. **KOTLINA OŚWIĘCIMSKA**. Harmże na N od Oświęcimia, 5.05.1978, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; Chropań na NW od Oświęcimia, 14.07.1978, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; Oświęcim – Stare Stawy, 13.02.1982, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; Oświęcim-Zasole, 15.03.1981 & 10.07.1981, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; Oświęcim-Zasole II, 5.09.1981 & 18.09.1981, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; Oświęcim-Kamieniec, 10.07.1981, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; na SW od Pław k. Brzezinki, 22.04.1978, *leg. J. Żarnowiec s.n. (KRAM-B, SOSN)*; Oświęcim-Monowice, 7.09.1981 & 9.09.1981, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; Libiąż, 12.04.1954, *leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B)*; Rajska k. Oświęcimia, 15.08.1987, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; Łękie-Zasole k. Oświęcimia, 21.04.1985, *leg. A. Blarowski s.n. (KRAM-B, SOSN)*. **BESKID MAŁY**. Wapienica, 531 m, 11.08.1962, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Inwałd, 500 m, 11.08.1962, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Porąbka, 10.08.1984, *leg. K. Karczmarz s.n. (LBL)* et 23.08.1987, *leg. J. Żarnowiec s.n. (SOSN)*; wzg. Nowy Świat w Międzybrodziu, 29.03.1954, *leg. S. Grabski s.n. (KRAM-B)*; Madohora (Łamana Skała), 10.09.1951, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Przełęcz Kocierska, 710 m, 17.07.1994, *leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN)*; Kocierz-Basie, 600 m, 4.06.1994, *leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN)*; Żurawnica, 730 m, 9.06.1962, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Targoszów, 30.07.1994, *leg. A. Stebel 82 (KRAM-B, SOSN)*. **BESKID MAKOWSKI**. Skawica Górna, 450 m, 7.09.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; Skawica, 480–520 m, 11.10.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; m. Skawicą a Suchą Górą, 410 m, 11.10.1978, *leg. R. Ochyra s.n. (Musci Polon. Exs. No. 337 – BP, KRAM-B, POZG)*. **BESKID ŻYWIECKI**. Babia Góra, 3.07.1935, *leg. Z. Czubiński s.n. (POZG)*; Izdebczyska (obecnie Przełęcz Brona), 1600 m, 5.09.1953, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; wzg. Kwiatek, 820 m, 26.04.1957, *leg. T. Wojterski s.n. (Bryoth. Polon. No. 557 – BP, DUIS, KRAM-B, LBL)*; Kościółki na Babiej Górze, 16.07.1976, *leg. W. Szwed s.n. (KRAM-B, SOSN)*; Juszczyn-Polany, 570 m, 31.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; Polica, 27.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; na S od Zawoi, 08.1987, *leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B)*; Zawoja-Centrum, 540 m, 7.08.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; Hala Śmietanowa, 920 m, 17.08.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)* oraz 1280 m, 27.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; Kiełek, 830 m, 31.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; U Warty nad pot. Oblice, 9.09.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; Rajcza, 07.1878, *leg. J. Krupa s.n. (KRAM-B)*; Rycerka Dolna – Łysica, 7.10.1947, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*.

**WOJ. KRAKÓW. KOTLINA OŚWIĘCIMSKA**. Alwernia, 23.03.1953, *leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B)*; Rozkochów, 23.03.1959, *leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B)*. **WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA**. Ulina, 27.05.1956, *leg. Z. Wacławska s.n. (KRAM-B)*; Ojców, 18??, *leg. A. Rehmann s.n. (KRAM-B, WA)*; Dolina Sąpowska, 6.09.1992, *leg. H. & R. Ochyra & H. Streimann 43/92 (KRAM-B)*; Filipowice near Krzeszowice, 30.08.1946, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Dolina Kobyłańska, 11.11.1951, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)* et 1.05.1984, *leg. R. Ochyra 47/84 (KRAM-B)*; Rudno k. Krzeszowic, 28.08.1946, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Grojec, 24.05.1959, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; rez. „Kajasówka” m. Przeginią Duchowną a Nową Wsią Szlachecką, 350 m, 2.06.1990, *leg. J. Baryła & R. Ochyra 82/90 & 88/90 (KRAM-B)* et 22.05.1991 & 11.06.1991, *leg. J. Żarnowiec s.n. (KRAM-B, SOSN)*; m. Morawicą a Brzoskwinią, 5.10.1948, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Mników, 28.10.1951, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Brzoskwinią, 14.10.1951, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; rez. „Dolina Mnikowska” k. Liszek, 4.06.1991, *leg. J. Żarnowiec s.n. (KRAM-B, SOSN)*; Mydlniki, 2.12.1945, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)* et 13.04.1947, *leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B)*; Sikornik, 05.1877, *leg. J. Krupa s.n. (KRAM-B)*. **BRAMA KRAKOWSKA**. Kraków-Krzemionki, 02.1877, *leg. J. Krupa s.n. (KRAM-B)*; Kraków-Kapelanka – Skały Twardowskiego, 13.02.1910, *leg. A. Żmuda s.n. (Bryoth. Polon. No.*

19 – BP, KRAM-B, POZG); Skąły Twardowskiego, 16.09.1973, *leg. R. Ochyra 877* (KRAM-B); Kraków-Kostrze, 30.04.1972, *leg. R. Ochyra 132 & 133* (KRAM-B); Pychowice, 275 m, 20.10.1977, *leg. M. Matyjaszkiewicz s.n. (Musci Polon. Exs. No. 129 – KRAM-B, LBL, POZG)*; Tyniec, 19.08.1945, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; rez. „Skołczanka” k. Tyniec, 260 m, 10.07.1987, *leg. S. Loster s.n. (KRAM-B)* et 21.05.1991 & 18.06.1991, *leg. K. Jędrzejko s.n. (KRAM-B, SOSN)*; Tyniec, 270 m, 21.04.1985, *leg. J. Wójcicki s.n. (KRAM-B)*; Przeginia Duchowna k. Czernichowa, 25.07.1948, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*. **WYŻYNA MIECHOWSKA**. Czapple Wielkie, 19.10.1956, *leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B)*; Zielenice, 28.08.1957, *leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B)*; Las Budy k. Klimontowa, 6.06.1949, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*. **POGÓRZE WIELICKIE**. Skawina, 300 m, 14.06.1977, *leg. J. Wójcicki s.n. (KRAM-B)*; Swoszowice, 01.1877, *leg. J. Krupa s.n. (KRAM-B)*. **BESKID MAKOWSKI**. Harbutowice – Celakówka, 450 & 560 m, 20.08.1964 & 2.09.1964, *leg. H. & T. Tacik s.n. (KRAM-B)*; Chełm k. Myślenic, 19??, *leg. B. Pawłowski s.n. (KRAM-B)*. **POGÓRZE WIŚNICKIE**. Dobczyce nad Rabą, 11.08.1964, *leg. K. Kogut s.n. (KRAM-B)*; Góra Zamkowa w Dobzycach, 22.05.1964 & 7.08.1964, *leg. K. Kogut s.n. (KRAM-B)*; Czasław k. Dobzyc – Las Tuszyňa, 1.05.1910, *leg. A. Żmuda s.n. (KRAM-B)*.

WOJ. TARNÓW. **POGÓRZE WIŚNICKIE**. Kamienie Brodzińskiego k. Lipnicy Murowanej, 16.05.1956, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*.

WOJ. RZESZÓW. **KOTLINA SANDOMIERSKA**. Łętownia, 18.09.1973, *leg. D. Gromadzka s.n. (LBL)*; Wola Żarczycka, 24.08.1973, *leg. D. Gromadzka s.n. (LBL)*; przy drodze do Baranówki w Leśn. Sarzyna, 29.03.1974, *leg. D. Gromadzka s.n. (LBL)*; Zmysłówka, 24.08.1973, *leg. D. Gromadzka s.n. (LBL)*; Giedlarowa, 18.03.1974, *leg. D. Gromadzka s.n. (LBL)*.

WOJ. PRZEMYŚL. **KOTLINA SANDOMIERSKA**. Gorzyce k. Przeworska, 13.08.1972, *leg. R. Ochyra 293* (KRAM-B). **ROZTOCZE**. Narol – Banachy, 17.09.1958, *leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B)*.

WOJ. NOWY SĄCZ. **BESKID WYSOKI**. Gawron – Cupel, 600 m, 6.05.1966, *leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B)*; Malinowe, 840 m, 12.10.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B)*; między Skawicą Górną a Oblicami, 8.10.1993, *leg. H. & R. Ochyra 104/93* (KRAM-B); na moście na Skawicy Sołtysiej między Suchą Górą a Oblicami, 650 m, 8.10.1993, *leg. H. & R. Ochyra 124/93* (KRAM-B)]. **BESKID WYSPOWY**. Rabka, 07.1908, *leg. A. Żmuda s.n. (KRAM-B)*; Mszana Dolna k. Rabki, 2.11.1950, *leg. W. Suła s.n. (LBL)*; Poręba Wielka, 8.08.1911, *leg. A. Żmuda s.n. (KRAM-B)*. **GORCE**. Dolina Kamienicy, 765 m, 21.07.1950, *leg. J. Kornaś 126/50* (KRAM-B); Obidowa, 18??, *leg. A. Rehmann s.n. (KRAM-B)*; dolina Lepietnicy, 870 m, 4.08.1950, *leg. J. Kornaś 143/50* (KRAM-B); Rdzawka, 880 m, 21.07.1955, *leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B)*; dolina pot. Łopuszna, 670 m, 24.07.1950, *leg. J. Kornaś 142/50* (KRAM-B) et 7.06.1956, *leg. S. Lisowski 63859* (POZG); S zbczce Turbacza, 795 m, 11.07.1949, *leg. A. & J. Kornaś s.n. (KRAM-B)*; w dol. Kamienicy poniżej Hali Długiej, 1050–1100 m, 31.08.1953, *leg. A. & J. Kornaś s.n. (KRAM-B)*; Las „Piekielko”, 18.06.1951, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*; Ochotnica Górna, 535 m, 23.07.1950, *leg. J. Kornaś 132/50* (KRAM-B) et 22.07.1951, *leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B)*; Ochotnica Dolna, 420 m, 11.07.1955, *leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B)*; pot. Grywałdzianka na Lubaniu, 15.07.1951, *leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B)*; Marszałek, 16.09.1948, *leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B)*. **PIENIŃSKI PAS SKAŁKOWY**. Stare Bystre-Górne, 630 m, 21.10.1980, *leg. R. Ochyra 3293/80* (KRAM-B); Rogoża, 680 m, 15.09.1980, *leg. R. Ochyra 3041/80* (KRAM-B); pot. Trawny, 620 m, 15.09.1980, *leg. R. Ochyra 3100/80* (KRAM-B); Janickowa, 640 m, 12.08.1979, *leg. R. Ochyra 4781/79* (KRAM-B); Szaflarska Skała, 650 m, 12.08.1979, *leg. R. Ochyra 4659/79* (KRAM-B); Babiarzowa m. Zaskalem a Maruszyňa, 650 m, 12.08.1979, *leg. R. Ochyra 4831/79* (KRAM-B); Trybsz, 720 m, 12.07.1979, *leg. R. Ochyra 2949/79* (KRAM-B); Obłazowa, 650 m, 26.06.1979, *leg. R. Ochyra 1841/79* (KRAM-B); Faśnymbrowe, 650 m, 29.06.1979, *leg. R. Ochyra 2443/79* (KRAM-B); pot. Furmaniec w Zemłowej, 700 m, 26.07.1979, *leg. R. Ochyra 4009/79* (KRAM-B); Nowa Biała, 600 m, 27.06.1979, *leg. R. Ochyra 2117/79* (KRAM-B); Frydman, 750 m,

1.08.1979, *leg. R. Ochyra 4325/79* (KRAM-B); Dursztyn-Międzyżary, 710 m, 25.07.1979, *leg. R. Ochyra 3723/79* (KRAM-B); Snuhorcyna, 650 m, 29.06.1979, *leg. R. Ochyra, 2708/79*, (KRAM-B); Żar na N od Dursztyna, 750 m, 26.07.1979, *leg. R. Ochyra 4104/79* (KRAM-B); Korowa, 660 m, 27.06.1979, *leg. R. Ochyra 2245/79* (KRAM-B); Krzysztofkowe, 650 m, 29.06.1979, *leg. R. Ochyra 2492/79*, (KRAM-B); Lorencowe, 640 m, 12.07.1979, *leg. R. Ochyra 2796/79* (KRAM-B); Łapsze Wyżne, 700 m, 12.07.1979, *leg. R. Ochyra 3006/79* (KRAM-B); Rafaczowe, 740 m, 28.06.1979, *leg. R. Ochyra 2405/79* (KRAM-B); Kramnica, 650 m, 19.06.1979, *leg. R. Ochyra 1790/79* (KRAM-B); Długa Skała, 665 m, 28.06.1979, *leg. R. Ochyra 2352/79* (KRAM-B); Mikołajcyna, 720 m, 19.06.1979, *leg. R. Ochyra 1701/79* (KRAM-B); Czerwona Skała, 730 m, 11.07.1979, *leg. R. Ochyra 2692/79*, (KRAM-B); Krempachy, 600 m, 19.06.1979, *leg. R. Ochyra 2162/79* (KRAM-B); Błasków Łęg, 610 m, 27.06.1979, *leg. R. Ochyra 2036/79* (KRAM-B); Cisowa, 645–675 m, 18.06.1979, *leg. R. Ochyra 1534/79, 1549/79 & 1557/79* (KRAM-B); Niedzica, 600 m, 2.08.1979, *leg. R. Ochyra 4455/79* (KRAM-B); Bendyk, 580 m, 26.07.1979, *leg. R. Ochyra 4185/79* (KRAM-B); Łapsze Niżne, 660 m, 26.07.1979, *leg. R. Ochyra 3988/79* (KRAM-B); Kończysta, 700 m, 1.08.1979, *leg. R. Ochyra 4355/79* (KRAM-B); Złotne, 670 m, 1.08.1979, *leg. R. Ochyra 4416/79* (KRAM-B); Biała Skała, 630 m, 20.07.1979, *leg. R. Ochyra 3409/79* (KRAM-B); Łysa Skała, 700 m, 1.08.1979, *leg. R. Ochyra 4372/79* (KRAM-B); Czorsztyn, 29.06.1912, *leg. W.I.B. (Bryoth. Polon. No. 159 – KRAM-B)*; Cisowiec, 11.09.1949, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Pulsztyn, 12.09.1949, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Zamczysko, 892 m, 10.09.1950, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Głęboki Potok, 8.09.1950, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Pieniński Potok, 13.09.1948, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Bajków Groń, 11.09.1948, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Czoło, 15.09.1948, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); m. Cyrhłową a Macelową Górą, 27.08.1949, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Macelowa Góra, 27.08.1949, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Czuprana, 750 m, 29.09.1982, *leg. R. Ochyra 1594/82* (KRAM-B); Rabsztyn, 847 m, 19.09.1982, *leg. R. Ochyra 1471/82* (KRAM-B); Jarmuta, 770 m, 20.09.1982, *leg. R. Ochyra 1563A/82* (KRAM-B); Świerków Las, 500 m, 1.10.1982, *leg. R. Ochyra 2181/82* (KRAM-B); Bryjarka, 11.09.1950, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B) et 23.06.1966, *leg. K. Jędrzejko s.n.* (KRAM-B); Jeremiskowa, 730 m, 18.09.1982, *leg. R. Ochyra 1209/82* (KRAM-B); Bukowinki, 710 m, 18.09.1982, *leg. R. Ochyra 1201/82* (KRAM-B); Czerwona Skała w rez. „Zaskalskie-Bodnarówka”, 590 m, 27.08.1982, *leg. R. Ochyra 596/82* (KRAM-B); Czerwona Skała w Białej Wodzie, 660 m, 26.08.1982, *leg. R. Ochyra 413/82 & 444/82* (KRAM-B); Kornajowska Skała, 680 m, 26.08.1982, *leg. R. Ochyra 327/82* (KRAM-B); Jaworki, 560 m, 21.09.1982, *leg. R. Ochyra 1720/82* (KRAM-B); Czubata Skała, 660 m, 26.08.1982, *leg. R. Ochyra 262/82 & 301/82* (KRAM-B); Smolegowa, 660–710 m, 25.08.1982, *leg. R. Ochyra 150/82 & 159/82* (KRAM-B) i 20.10.1993, *H. & R. Ochyra 381/93* (KRAM-B); Repowa, 890 m, 28.08.1982, *leg. R. Ochyra 854/82* (KRAM-B); Dziurawa Skała, 590 m, 27.08.1982, *leg. R. Ochyra 643/82* (KRAM-B); Podygatylska, 625 m, 21.09.1982, *leg. R. Ochyra 1698/82* (KRAM-B); Kociubylska Skała, 690 m, 26.08.1982, *leg. R. Ochyra 367/82* (KRAM-B); Niska Skała w Wąwozie Homole, 630 m, 18.09.1982, *leg. R. Ochyra 1154/82* (KRAM-B); Czajakowa Skała, 700 m, 28.09.1982, *leg. R. Ochyra 1175/82* (KRAM-B); Wąwóz Homole, 600 m, 30.08.1949, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); na W od Wąwozu Homole, 9.09.1950, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Homola Prokwitowska, 610 m, 17.09.1982, *leg. R. Ochyra 950/82* (KRAM-B); Wysoka Skała w Wąwozie Homole, 680 m, 18.09.1982, *leg. R. Ochyra 1086/82* (KRAM-B); Zaskale, 26.08.1953, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Dziobakowe Skały, 830 m, 28.08.1982, *leg. R. Ochyra 899/82* (KRAM-B); Zapustek, 26.08.1982, *leg. R. Ochyra 492/82* (KRAM-B); Wysokie Skałki, 9.09.1950, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Smerekowa, 1015 m, 28.08.1982, *leg. R. Ochyra 911/82* (KRAM-B); Zaskalskie, 960 m, 28.08.1982, *leg. R. Ochyra 930/82* (KRAM-B); Watrisko, 975 m, 27.08.1982, *leg. R. Ochyra 737/82* (KRAM-B); Koniowieckie Skały, 920 m, 19.09.1982, *leg. R. Ochyra 1400/82*

(KRAM-B). **MAGURA SPISKA**. Marchwiniak, 700 m, 24.10.1980, *leg. H. Liszka 402, 403 & 407* (KRAM-B); Las Grąd k. Kacwina, 724 m, 6.08.1980, *leg. H. Liszka 63 & 80* (KRAM-B). **KOTLI NA ORAWSKO-NOWOTARSKA**. Puścizna Rękowiańska, 08.1987, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); Rez. „Bór na Czerwonem”, 600 m, 18.10.1978, *leg. R. Ochyra s.n. (Musci Polon. Exs. No. 539 – BP, KRAM-B, POZG)*. **POGÓRZE SPISKO-GUBAŁOWSKIE**. Gubałówka, 14.07.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Gładkie na S stoku Gubałówki, 14.07.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Chramcówki, 11.07.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU). **RÓW PODTATRZAŃSKI**. Zakopane, 08.1881, *leg. W. Tyniecki s.n.* (WA); Zakopane-Krupówki, 14.09.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 17.09.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT); Zakopane-Kalatówki, 09.1949, *leg. J. Suchorowska s.n.* (LBL) et 10.09.1949, *leg. S. Gelo s.n.* (LBL); Pardołówka w Zakopanem, 2.08.1877 et 13.09.1882, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) i 4.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Pardołówka – Hamry, 4.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Zakopane-Kuźnice, 13.07.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Zakopane – Hamry, 13.07.1876 et 12.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Białka na W od Javoriny, ?, *leg. F. Hazslinsky s.n.* (BP). **TATRY ZACHODNIE**. Dolina Kościeliska, 17.07.1877 et 11.09.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU) et 08.1877, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Dolina Kościeliska – źródółka przy Hali Pisanej, 11.09.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Polana Pisana Wyżnia w Dolinie Kościeliskiej, 980 m, 8.09.1992, *leg. R. Ochyra & H. Streimann 49/92* (KRAM-B); Uplaz Miętusi, 24.08.1923, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Dolina Białego, 17.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Hala Stoły, 9.07.1923, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B) et 7.09.1981, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); u podnóża Krzesanicy w Dolinie Mułowej, 1880 m, 20.08.1964, *leg. S. Lisowski 92815* (POZG); Hala Kondratowa, 1300 m, 8.09.1955, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Dolina Stare Szafasiska, 1400 m, 22.07.1966, *leg. S. Lisowski 92951* (POZG); Cyrla – Toporowe Stawy, 14.07.1958, *leg. I. Rejment-Grochowska s.n.* (WA); Mały Toporowy Staw, 8.07.1958, *leg. I. Rejment-Grochowska s.n.* (WA); Hala Gąsienicowa, 09.1949, *leg. J. Suchorowska s.n.* (LBL); Gęsia Szyja, 13.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Jaworzynka, 26.07.1955, *leg. S. Lisowski 62905* (KRAM-B, POZG). **TATRY WYSOKIE**. Czuba Roztocka k. Wodogrzmotów Mickiewicza, 1050 m, 17.08.1989, *leg. B. Fojcik 289* (KRAM-B); Morskie Oko – Czarny Staw, 21.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG – zmieszane z *Racomitrium ericoides*). **BESKID SADECKI**. Czarny Las k. Łącka, 06.1970, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Czarny Potok, 10.05.1973, *leg. H. Mamczarz s.n.* (KRAM-B, LBL); Męcina, 07.1917, *leg. B. Pawłowski s.n.* (KRAM-B); pot. Pożoga k. Łącka, 17.08.1967, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Chełmiec. 07.1917, *leg. B. Pawłowski s.n.* (KRAM-B); Chruślice k. Nowego Sącza, 14.04.1922, *leg. B. Pawłowski s.n.* (KRAM-B); Sucha Struga k. Rytra, 730 m, 10.04.1920 et 18.04.1922, *leg. B. Pawłowski s.n.* (KRAM-B); Rytro, 3.05.1971, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); przy drodze do Makowicy, 9.09.1952, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); przy szlaku z Łabowej na Tokarnię, 750 m, 4.05.1973, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Sucha Dolina w Piwnicznej, 4.08.1973, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Rozтока Wielka w rez. „Baniska”, 29.08.1969, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Piwniczna, 08.1947, *leg. K. Kostrakiewicz s.n.* (KRAM-B); Kicarz w Piwnicznej-Zdroju, 20.07.1953, *leg. Z. Wacławska s.n.* (KRAM-B); Runek, 18??, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Czarny Potok, 600 m, 10.05.1973, *leg. H. Mamczarz s.n.* (LBL); Krynica Dolna, 560 m, 1970, *leg. L. Dąbrowska s.n.* (LBL); Żegiestów, 1866, *leg. A. Rehmann s.n.* (KRAM-B); Bereśnik nad Szczawnicą, 20.10.1993, *leg. H. & R. Ochyra 364/93* (KRAM-B). **BESKID NISKI**. Bodaki, 26.09.1973, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL); pot. Ripka m. Hutą Wysowską a Wysową, 28.09.1973, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL); Blechnarka k. Wysowej, 3.04.1991, *leg. W. Pisarek s.n.* (LOD).

WOJ. KROSNO. BESKID NISKI. Iwla k. Dukli, 16.09.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Lubartówka, 30.05.1955, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Zboiska k. Dukli, 13.09.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Rymanów, 5.05.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Głębokie k. Rymanowa, 16.09.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Pustelnia Św. Jana k. Dukli, 9.05.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Łazy k. Łysej Góry, 28.05.1955, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Trzciana k. Dukli, 27.05.1955, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Cergowa Góra k. Dukli, 14.09.1955 & 15.09.1955, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Tarnawka k. Rymanowa, 16.09.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); potok Tabor k. Deszna na S od Rymanowa, 18.09.1973, leg. K. Karczmarz s.n. (LBL); Wernejówka k. Rymanowa, 29.07.1976, leg. A. Ekiert s.n. (KRAM-B) et 12.05.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B); Puławy k. Rymanowa, 12.05.1954, leg. Z. Wacławski s.n. (KRAM-B). BIESZCZADY ŚRODKOWE. Załuż, 16.05.1973, leg. R. Ochyra 777 (KRAM-B). BIESZCZADY ZACHODNIE. Połonina Wetlińska, 11.08.1954, leg. S. Lisowski 92903 (POZG); Wetlina, 17.05.1955, leg. S. Lisowski 66034 (KRAM-B, POZG) et 30.08.1954, leg. S. Lisowski 92816 (POZG); Ustrzyki Górne, 17.07.1954, leg. S. Lisowski 92981 (POZG) et 22.07.1994, leg. A. Stebel s.n. (KRAM-B, SOSN); Halicz, 1338 m, 9.07.1952, leg. M. Kuc s.n. (KRAM-B) et 1300 m, 27.06.1978, leg. R. Ochyra s.n. (Musci Polon. Exs. No. 630 – BP, KRAM-B, POZG); Krzemień, 9.07.1960, leg. S. Lisowski 96950 (KRAM-B, POZG); Szeroki Wierch, 10.08.1954, leg. S. Lisowski 92720 & 92735 (POZG); dolina Terebowca k. Ustrzyk Górnych, 675–700 m, 20.07.1991, leg. J. Żarnowiec & M. Szymocha s.n. (KRAM-B, SOSN).

#### SECTIO *ELONGATA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*

*A sectione Racomitrio foliis ovato-lanceolatis vel triangularibus, in parte superiore acute carinatis vel canaliculatis, costis indivisis vel rare prope apicem furcatis sub folii apicem evanidis et parve papillois in folio parte superiore recedit.*

HOLOTYPUS: *Racomitrium elongatum* Frisv.

Rośliny duże lub średniej wielkości, rzadko małe, w górnej części szarozielone, oliwkowozielone lub zielone, w dole brązowe. Łodyżki *regularnie pierzasto rozgałęzione, z licznymi skróconymi, pączkowatymi gałązkami bocznymi*. Liście *proste*, w stanie suchym dachówkowato przylegające lub lekko kędzierzawe, w stanie wilgotnym *w bok odstające lub w tył odgięte*, jajowato-lancetowate lub trójkątne, *stopniowo zwężające się w kończyk*, w górnej części *wybitnie łódkowato wklęsłe*. Brzeg liścia podwinięty od nasady do samego szczytu. Żebro u większości liści na szczycie *nierozwidłone*, dochodzące *od 3/4 długości liścia prawie do samego szczytu*. Włoski hialinowe zwykle wykształcone, proste lub powyginane, z reguły *długo zbiegające*, wyraźnie ząbkowane i brodawkowane, *na samym szczycie często gładkie lub prawie gładkie*. Komórki blaszki liściowej gęsto brodawkowane, z wyjątkiem 1–4 rzędów w samej nasadzie, brodawki *stosunkowo niskie i wąskie w górnej części liścia*. Komórki skrzydłowe hialinowe lub żółtawe, złożone z 3–5 rzędów komórek, tworzących wyraźne, często wypukłe, zbiegające uszka. Komórki nadalarne o błonach gładkich, nie zgrubiałych zatokowato, tworzące przejrzyste obrzeżenie z 10–15 komórek, rzadko z 30–50 (*R. barbuloides*) lub 3–6 komórek (*R. pygmaeum*). Wewnętrzne liście perycheczalne zaostrome, często z hialinowym włoskiem, z żebrzem dochodzącym prawie do szczytu. Sporogon typowy dla podrodzaju *Racomitrium*.

*Etymologia* – Nazwa sekcji utworzona została od nazwy gatunkowej *Racomitrium elongatum*, jednego z gatunków do niej należącego.

Sekcja *Elongata* obejmuje 6 pozostałych gatunków z podrodzaju *Niphotrichum*, w tym dwa występujące w Polsce: *R. ericoides* i *R. elongatum*. Różni się ona od sekcji *Canescentia* następującymi cechami: (1) liście w górnej części silnie łódkowato wklęsłe,



mające na przekroju poprzecznym kształt litery „V”; (2) żebro dochodzące co najmniej do 3/4 długości liścia, a z reguły kończące się tuż pod szczytem; (3) brodawki w górnej części blaszki liściowej stosunkowo niskie i wąskie. Ponadto rośliny z tej sekcji są najczęściej regularnie pierzasto rozgałęzione i posiadają liczne pączkowate gałązki boczne.

Wyróżniona tu sekcja *Elongata* składem gatunkowym odpowiada podsekcji *Ericoides* wyróżnionej przez Frisvolla (1983a). Można wydzielić w niej trzy wyraźne grupy gatunków, które z całą pewnością zasługują na wyróżnienie w randze podsekcji.

Pierwsza z nich obejmuje trzy gatunki: *Racomitrium pygmaeum*, *R. barbuloides* i *R. muticum*. Tworzy ona osobną podsekcję *Minima* Bedn.-Ochyra, która charakteryzuje się następującymi cechami: (1) rośliny małe, o łodyżkach do 1,5 cm długich i liściach 1,5–1,75 mm długich; (2) żebro bardzo wyraźne, nie umieszczone w rynnowatym zagłębieniu; (3) brodawki liści stosunkowo duże i gęste, przez co liście są nieprzejrzyste; (4) komórki skrzydłowe tworzące małą i prawie płaską grupę; (4) hialinowe włoski liści są prawie gładkie.

Następna z kolei, izolowaną grupę w tej sekcji tworzy dalekowschodni gatunek *Racomitrium japonicum*, który wydzielony tu jest w osobną podsekcję *Japonica* Bedn.-Ochyra. Są to rośliny duże i tęgie, najcięższe w całym podrodzaju, o łodyżkach 2–5 cm długich. Komórki skrzydłowe tworzą bardzo wyraźne i wypukłe, ostro odgraniczone i długo zbiegające uszka. Ponadto brodawki komórek w nasadzie liścia są stosunkowo duże i bardzo wyraźnie kontrastują z małymi brodawkami komórek w górnej części blaszki liściowej, a hialinowy włoszek liści, o ile obecny, jest kolczasto ząbkowany.

Wreszcie trzecią podsekcję *Ericoides* w omawianej sekcji tworzą oba gatunki rosnące w Polsce, *Racomitrium ericoides* i *R. elongatum*, mające zarazem najszersze zasięgi geograficzne w całej sekcji.

#### SUBSECTIO *ERICOIDES* FRISV.

*Gunneria* 41: 58. 1983. – HOLOTYPUS: *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. (*Trichostomum ericoides* Brid.).

Oba należące tu gatunki są roślinami dużymi, o łodyżkach 2–5, a czasami nawet do 10 cm długich, o dużych liściach, 2–3 mm długich, opatrzonych długimi hialinowymi włoskami oraz z żebrzem niezbyt wyraźnym, umieszczonym na dnie łódkowatego wklęsnięcia liścia, imitującego żebro. Ponadto liście są stosunkowo słabo brodawkowane, przez co są nieco przejrzyste, komórki skrzydłowe są duże i tworzą wypukłe i zbiegające uszka, a włoski hialinowe liści są z reguły silnie i gęsto brodawkowane, tylko na samym szczycie prawie gładkie.

***Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid.**

(Ryc. 7C–D, 11A, 12B, 15B, 24–25)

Mant. Musc. 89. 1819. – *Trichostomum ericoides* Brid., J. f. Bot. 1800(1[2]): 290. 1801 [*Hypnum canescens* Weiss var. *ericoides* Web., Spic. Fl. Goett. 82. 1778, nom. inval. – *Trichostomum ericoides* Schrad., Spic. Fl. Germ. 62. 1794, nom. inval.]. – *Bryum ericoides* (Brid.) Schrad. ex Dicks., Pl. Crypt. Brit. 4: 14. 1801. – *Trichostomum canescens* (Brid.) Brid. var. *ericetorum* Hartm., Skand. Fl. 400. 1820, nom. illeg. err. pro *T. canescens* var. *ericoides*. – *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. var. *ericoides* (Brid.) Hampe, Flora 20: 281. 1837. – *Grimmia canescens* (Hedw.) C. Muell. var. *ericoides* (Brid.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 807. 1849. – *G. ericoides* (Brid.) Lindb.,

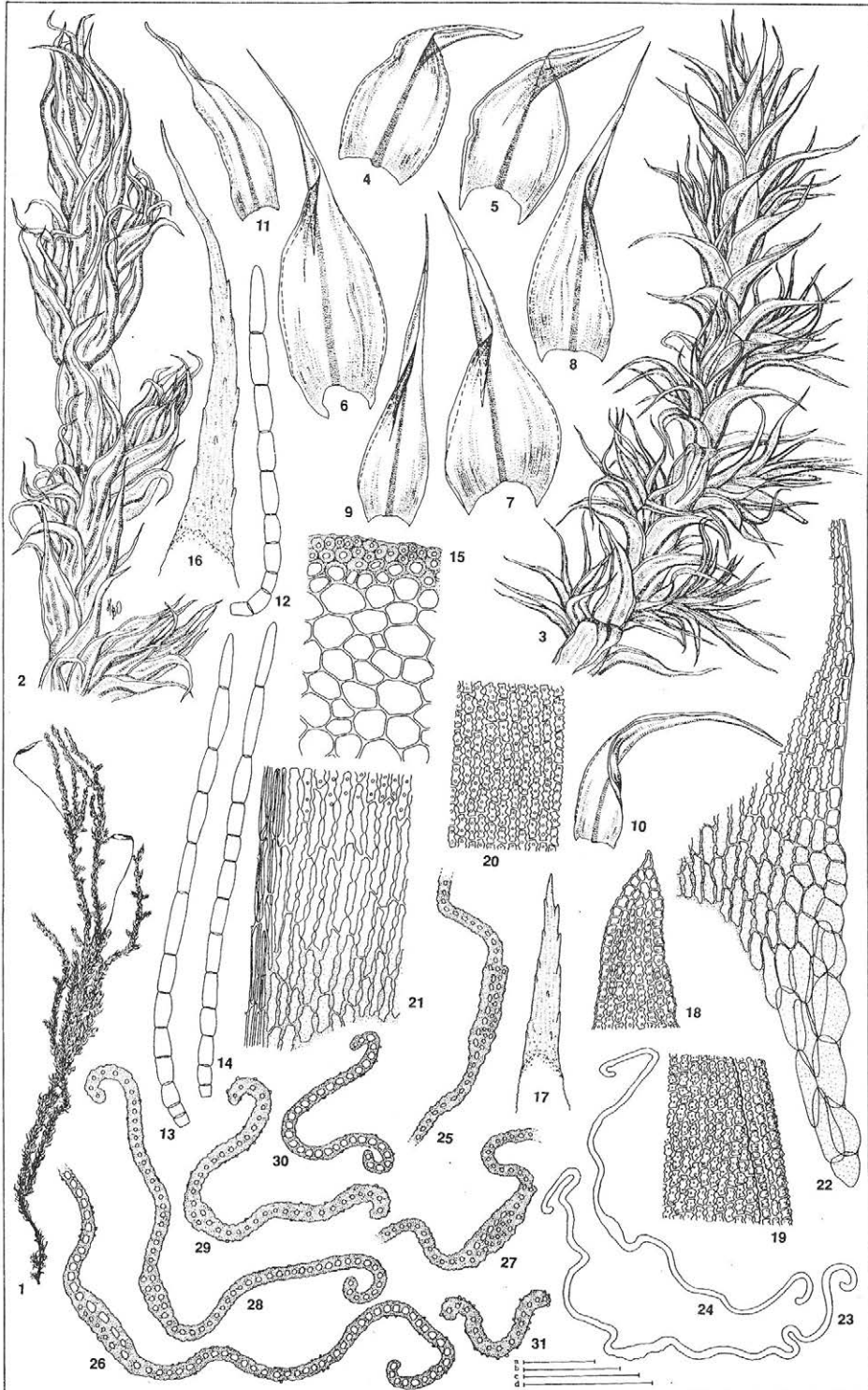
*nom. illeg.* [non B. Pyl. in Brid. 1826]. – *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. fo. *ericoides* (Brid.) Chař., Pam. Fyzyjogr. Dział 3, 2: 115. 1882. – *R. brevipes* Kindb. var. *ericoides* (Brid.) Kindb. in Mac., Bull. Torrey Bot. Cl. 17: 272. 1890. – *R. canescens* (Hedw.) Brid. fo. *eu-ericoides* Loeske, Laubm. Eur. 1: 189. 1913, *nom. illeg.* – TYPUS: Schrader (1794), do którego odwołuje się Bridel (1801), podaje „in Hercyniae ericetis” oraz cytując m.in. Dilleniusa (1741) i Webera (1778) [LECTOTYPUS (*fide* Frisvoll 1983a: 61): [Walia] „in cautibus udis montis Widhwa Cambris, i.e. elatori jugorum Snowdon parte observavit Rich. Richardson, ubi etiam ipse postea vidi, sed non copiose” – OXF-DILLENIIUS! = *Bryum hypnoides, ericae facies, capsulis barbatis, alpinum*, Hist. Musc. 371, t. 47, f. 31].

*Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. var. *epilosum* H. Müll. ex Milde, Bryol. Siles. 160. 1869. – *R. canescens* fo. *epilosum* (H. Müll. ex Milde) Chař., Pam. Fyzyjogr. Dział 3, 2: 115. 1882 [“-osa”]. – TYPUS: ...selbst in der Kl. Schneegrube und auf dem Kamm des Riesengebirges (oryginalny materiał nie został odnaleziony).

*Rořliny* řredniej wielkořci lub duęe, wzniesione lub płozące się, w górnej części żółto- lub oliwkowozielone, rzadziej ciemnozielone, nięej brązowe, rosące w rozległych, dořc zbitych, rzadziej luźnych darniach. *Lodyęki* 3–8 cm długie, czasami dłuęsze (do 10 cm), ciemnobrązowe lub czerwono-brązowe, regularnie pierzasto rozgałęzione, z licznymi skróconymi pączkowatymi gałązkami bocznymi, bardzo rzadko nieregularnie rozgałęzione, w przekroju poprzecznym okrągłe lub owalne, bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 2(–3) warstw małych, brązowych, grubościennej komórek epidermalnych oraz z dużych, hialinowych lub żółtawych, komórek korowych o cienkich lub řrednio zgrubiałych błonach. *Chwytniki* jasno- lub żółtawobrązowe, gładkie i rozgałęzione, często bardzo długie, niezbyt liczne w dolnej części lodyęki. *Włoski lodygowe* liczne, nitkowate, hialinowe, złożone z 10–15 wydłużonych, cylindrycznych komórek, z wyjątkiem 2–3 krótkich komórek w nasadzie. *Liřcie wegetatywne* do 2,5 mm długie (wraz z hialinowym włoskiem), czasami dłuęsze (do 3 mm), do 1,2 mm szerokie, jajowato-lancetowate do trójkątnych, stopniowo zwęęające się w długi, dořc wąski kończyk, zakończony hialinowym włoskiem rzadziej bez włoska, w stanie suchym w górę wzniesione i dachówkowato przylegające, rzadziej nieco kędzierzawe, proste, gładkie lub podłużnie bruzdowane, w stanie wilgotnym ukořnie w górę wzniesione do lekko w tył odgiętych, w górnej części ostro łódkowato wklęęte; *włoski hialinowe* różnej długořci, proste lub pogięte, szydlaste, dořc delikatne, krótko zbiegające wzdłuż brzegów blaszki liřciowej, wyraźnie tępo ząbkowane, w dolnej części zazwyczaj bardzo gęsto brodawkowane, w górnej części z rzadko rozrzuconymi brodawkami do prawie gładkich. *Brzęgi liřci* szeroko, często ślimakowato, podwinięte z obu stron od nasady do samego szczytu. *Żebro* pojedyncze, kończące się tuż przed szczytem liřcia, nierozgałęzione lub czasami na szczycie z krótką boczną ostrogą, na grzbiecie wystające, w górze wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liřciowej, w dolnej części niezbyt wyraźne, ułożone w rynnie liřciowej imitującej żebro, (65–)75–100  $\mu$ m szerokie, ku górze stopniowo zwęęające się, na grzbiecie w dolnej części najczęściej płaskie, z obu stron kolczasto brodawkowane, w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe, zbudowane z  $\pm$  homogenicznych komórek lub brzuszne komórki nieco większe. *Komórki blaszki liřciowej* o błonach silnie zatokowato lub kolanowato zgrubiałych, dořc cienkich lub o řredniej grubořci, dořc gęsto pokryte stosunkowo niskimi i

**Ryc. 24.** *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. 1: pokrój; 2: fragment lodyęki w stanie suchym; 3: fragment lodyęki w stanie mokrym; 4–7: liřcie lodygowe; 8–11: liřcie gałązkowe; 12–14: włoski lodygowe; 15: przekrój poprzeczny przez lodyękę; 16–17: hialinowe włoski; 18: bezwłoskowy szczyt liřcia; 19: komórki w górnej części liřcia; 20: komórki w řrodkowej części liřcia; 21: komórki w nasadzie liřcia przy żebrze; 22: komórki skrzydłowe; 23–24: schematyczny przekrój poprzeczny przez liřcie w dolnej części; 25–31: przekroje poprzeczne przez liřcie [Rysowane z okazów: 1, 6–9, 12–17, 19–31 – *Winkelmann s.n.*, 07.1891; 2–5, 10–11, 18 – *Liszka 401A* (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (3); b – 1 cm (1); c – 1 mm (2, 4–11); d – 100  $\mu$ m (12–15, 18–22, 25–31) & 200  $\mu$ m (16–17, 23–24).

**Fig. 24.** *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. 1: habit; 2: portion of branch, dry; 3: portion of branch, wet; 4–7: stem leaves; 8–11: branch leaves; 12–14: axillary hairs; 15: transverse section of stem; 16–17: hyaline hairpoints; 18: hairless leaf apex; 19: upper lamina cells; 20: mid-laminar cells; 21: basal juxtacostal cells; 22: alar cells; 23–24: outline of leaves in transverse section; 25–31: transverse sections of leaves [Drawn from: 1, 6–9, 12–17, 19–31 – *Winkelmann s.n.*, 07.1891; 2–5, 10–11, 18 – *Liszka 401A* (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (3); b – 1 cm (1); c – 1 mm (2, 4–11); d – 100  $\mu$ m (12–15, 18–22, 25–31) & 200  $\mu$ m (16–17, 23–24).



wąskimi brodawkami, z wyjątkiem 1–4 rzędów zupełnie gładkich komórek w samej nasadzie liścia, kwadratowe lub krótkoprostokątne w górnej i środkowej części, 10–20  $\mu\text{m}$  długie, 6–10  $\mu\text{m}$  szerokie, ku dołowi wydłużonoprostokątne, 40–60  $\mu\text{m}$  długie, 5–6  $\mu\text{m}$  szerokie; silnie porowane, o błonach słabo zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, żółtopomarańczowe lub żółtobrazowe. *Komórki skrzydłowe* w 3–5 rzędach, ostro odcinające się od komórek nasady liścia, izodiametryczne do krótkoprostokątnych, 20–50  $\mu\text{m}$  długie, 15–30  $\mu\text{m}$  szerokie, cienkościenne lub niekiedy o błonach nieco zgrubiałych, szczególnie poprzecznych, hialinowe lub żółtawe, gładkie, tworzące wybitne, wypukłe, długo lub krótko zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* prostokątne, 6–8  $\mu\text{m}$  szerokie, 15–25  $\mu\text{m}$  długie, hialinowe, przejrzyste, cienkościenne, o błonach gładkich lub nieco zatokowatych, tworzące, jednorzędowe obrzeżenie, wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liściowej złożone z 10, rzadziej więcej komórek.

*Dwupienne. Perygonia* pączkowate, do 2 mm długie; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, zwykle nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* silnie wklęsłe, szeroko-jajowate, nagle zwężone w szeroki, tępy kończyc, z dość cienkim pojedynczym żebrzem dochodzącym do szczytu; plemnie 3–5 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrazowe; parafyz brak lub czasami nieliczne, jasnobrazowe, nitkowate, sięgające do połowy plemni lub nieco wyżej. *Liście perycheczalne* przejrzyste, długo zaostrome, z włoskiem hialinowym lub bez włoska, silnie pochwiaste, hialinowe lub żółtawe, zbudowane z luźnych, cienkościennych komórek, o błonach prostych lub nieco tylko zatokowatych w samym szczycie, z żebrzem delikatnym, dochodzącym prawie do szczytu, nierozwidlonym. *Seta* 12–15 mm długa, prosta, ciemnobrazowa do czerwawobrazowej, ciemniejąca z wiekiem, gładka, w stanie suchym w górze w lewo skrzyta, pokryta wydłużonorównowąskimi, grubościennymi komórkami epidermy, w przekroju poprzecznym okrągła, nieco karbowana, złożona z 2–3 warstw małych, grubościennych komórek epidermalnych otaczających znacznie większe, żółtawe lub hialinowe komórki korowe o błonach cienkich lub średnio zgrubiałych, w starszych setach częściowo zesrobowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Pochewka* około 1,2 mm długa, ciemna, pomarańczowo- lub czerwobrazowa, z prostokątnymi komórkami epidermy o błonach zatokowatych. *Puszka* wzniesiona, prosta, do 2 mm długa, wydłużonocylindryczna, zwężająca się przy ujściu, w stanie suchym podłużnie bruzdowana, niewyraźnie kanciasta, brązowa, z podłużnymi ciemnobrazowymi prążkami, zwykle nieco błyszcząca. *Komórki egzotecjum* w środkowej części puszek kwadratowe do prostokątnych, 20–70  $\mu\text{m}$  długie, 20–30  $\mu\text{m}$  szerokie, ułożone w dość regularnych podłużnych rzędach, jasnobrazowych w miejscach bruzd i ciemnobrazowych na kantach, cienkościenne, ku nasadzie puszek krótsze, owalne, kwadratowe lub krótkoprostokątne, przy ujściu również krótkie, izodiametryczne, owalne, grubościennie, tworzące wyraźne, intensywnie pomarańczowo- lub czerwobrazowe obrzeżenie. *Aparaty szparkowe* dość liczne w nasadzie puszek w niewyraźnych i nieregularnych 2–3 rzędach,

**Ryc. 25.** *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. 1: perygonium; 2–6: zewnętrzne liście perygonialne; 7: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 8–9: wewnętrzne liście perygonialne; 10–11: puszki bez wieczka w stanie suchym; 12: puszka bez wieczka w stanie wilgotnym; 13: wieczko; 14: czepek; 15–16: zewnętrzne liście perycheczalne; 17–18: wewnętrzne liście perycheczalne; 19: komórki w szczycie wewnętrznego liścia perycheczalnego; 20: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perycheczalnego; 21–22: przekroje poprzeczne przez czepek; 23: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 24: komórki epidermalne szczeciny; 25: komórki epidermalne pochewki; 26: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszek; 27: komórki egzotecjum w środku puszek; 28: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe [Wszystkie elementy rysowane z okazji: *Winkelmann s.n.*, 07.1891, KRAM-B]. Skala: a – 100  $\mu\text{m}$  (26); b – 1 mm (10–18); c – 100  $\mu\text{m}$  (19–25, 27–28); d – 1 mm (1–9).

**Fig. 25.** *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. 1: perigonium; 2–6: outer perigonial bracts; 7: inner perigonial bract with antheridia; 8–9: inner perigonial bracts; 10–11: deoperculate capsules, dry; 12: deoperculate capsule, wet; 13: operculum; 14: calyptra; 15–16: outer perichaetial leaves; 17–18: inner perichaetial leaves; 19: upper cells of inner perichaetial leaf; 20: basal cells of inner perichaetial leaf; 21–22: transverse section of calyptra; 23: transverse section of seta; 24: epidermal cells of seta; 25: epidermal cells of vaginula; 26: peristome teeth, spores and exothecial cells at the orifice; 27: exothecial cells in the middle of capsule; 28: lower exothecial cells and stomata [All drawn from *Winkelmann s.n.*, 07.1891 (KRAM-B)]. Scale bars: a – 100  $\mu\text{m}$  (26); b – 1 mm (10–18); c – 100  $\mu\text{m}$  (19–25, 27–28); d – 1 mm (1–9).



25–35  $\mu\text{m}$  szerokie, rozmaicie zorientowane, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. *Pierścień* 2–3-rzędowy, pomarańczowobrazowy, zwijający się i odpadający. *Wieczko* stożkowe z prostym lub nieco zgiętym dzióbkiem, zwykle tak długim jak puszcza lub czasami nawet dłuższym. *Czepek* lejkowy, szorstki ale bez wyraźnych brodawek, nieco bruzdowany, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasnobrazowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany z 4–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* czerwobrazowy lub purpurowy, złożony z 16 zębów podzielonych prawie do samej nasady na 2 nitkowate regularne ramiona, delikatnie ale bardzo gęsto brodawkowane, prawie bez kolankowatych zgrubień, z niską błoną podstawową oraz przedozębnia. *Zarodniki* kuliste, bladobrazowe, o średnicy 9–12  $\mu\text{m}$ , delikatnie brodawkowane. Sporogony tworzy wczesną wiosną (marzec, kwiecień).

*Etymologia* – Epitet gatunkowy, wywodzący się od łacińskiego rzeczownika *erica* – wrzos oraz greckiego przyrostka *-ides* – używanego dla określenia pokrewieństwa lub zbliżenia, wskazuje na pewne podobieństwo roślin z tego gatunku do wrzosu, na które zwrócił uwagę Dillenius (1741) i co znalazło swój wyraz w opisowej frazie tego gatunku podanej przez tego autora.

*Zmienność* – Podobnie jak pozostałe gatunki z podrodzaju *Racomitrium*, również *R. ericoides* jest gatunkiem dość zmiennym, co także znalazło swój wyraz w bogatej synonimice jego nazwy gatunkowej. Frisvoll (1983a) wymienia 11 nazw synonimowych *R. ericoides*, użytych, z jednym wyjątkiem, dla taksonów wewnątrzgatunkowych. Żaden z nich nie okazuje się na tyle wybitną jednostką, aby zasługiwała na wyróżnienie taksonomiczne, gdyż są one typowymi modyfikacjami siedliskowymi. Podstawowe cechy diagnostyczne *R. ericoides*, takie jak brodawkowanie komórek, kształt i długość żebra oraz kształt komórek skrzydłowych i nadalarnych pozostają jednak mało zmienne w zdecydowanej większości populacji, co sprawia, że jest to gatunek trudny do pomylenia z jakimkolwiek innym gatunkiem z tego rodzaju. Komórki nadalarne są niekiedy niewyraźne w niektórych liściach, stąd zaleca się badanie większej liczby liści.

Większość populacji *Racomitrium ericoides* różni się głównie wielkością roślin, rozgałęzieniem łodyżek oraz formą hialinowego włoska. Szczególnie ten ostatni wykazuje dużą zmienność w długości i brodawkowaniu, a w pewnych populacjach nie występuje zupełnie lub jest bardzo króciutki (np. *Liszka* 576). Tym niemniej nawet w obrębie tej samej darni można obserwować pełne spektrum długości włosków, co jednoznacznie wskazuje, że nie mają one wartości taksonomicznej.

Chałubiński (1882) opisał formy tego gatunku prawie pozbawione hialinowego włoska jako *Racomitrium canescens* fo. *epilosum*. Ponieważ nie cytuje on przy tej nazwie żadnych autorów, można interpretować ją jako nowy epitet. Z drugiej strony epitet ten pojawił się już wcześniej w literaturze i został użyty przez Mildego (1869) dla podobnego taksonu opisanego jako odmiana *R. canescens*. Stąd można nazwę Chałubińskiego interpretować również jako nową kombinację i tak też postąpił Frisvoll (1983a). Niestety okazy ze Sudetów opisane przez Mildego (1869) nie zostały odnalezione i dlatego typizacja tej nazwy jest niemożliwa. Natomiast wszystkie okazy cytowanego przez Chałubińskiego, m.in. z Hali Pyszej oraz Morskiego Oka, należą do *R. ericoides*.

*Cechy diagnostyczne* – *Racomitrium ericoides* jest gatunkiem łatwym do odróżnienia nawet już przy użyciu lupy dzięki charakterystycznym, prosto w górę wzniesionym hialinowym włoskom, które u pokrewnego gatunku, *R. elongatum*, są zawsze silnie w tył

odgięte, przez co łodyżki i gałązki są nastroszone. Znaczenie diagnostyczne dla tego gatunku mają następujące cechy: (1) komórki nadalarne wydłużonoprostokątne, zawsze cienkościenne, o błonach gładkich lub tylko nieco falistych; (2) hialinowe włoski w stanie suchym zawsze w górę wzniesione, proste lub pogięte, ale nigdy nie odgięte do tyłu, słabo ząbkowane i brodawkowane, do prawie gładkich, zwłaszcza na szczycie; oraz (3) komórki blaszki liściowej pokryte niskimi i delikatnymi brodawkami, przez co liście są dość przejrzyste i sprawiają wrażenie gładkich.

Powyższe cechy bezproblemowo odróżniają omawiany gatunek od bardzo blisko spokrewnionego z nim *Racomitrium elongatum*, u którego komórki nadalarne są krótkie, grubościennie i zatokowate, a brodawki komórek blaszki liściowej znacznie większe. Ponadto charakterystyczne odgięcie hialinowego włoska i jego długie zbieganie wzdłuż blaszki liściowej stanowią dodatkową cechę odróżniającą oba gatunki.

Natomiast, od *Racomitrium canescens* omawiany gatunek różni się długim, nierozgałęzionym i dochodzącym do szczytu liścia zębem, V-kształtnym wklęśnięciem liści w górnej części oraz gładkim lub prawie gładkim kończykiem hialinowych włosków.

*Uwagi taksonomiczne i nomenklatoryczne* – *Racomitrium ericoides* jest gatunkiem znanym od zarania historii briologii. Jako pierwszy wyróżnił go Dillenius (1741) na podstawie okazów z Walii, które Frisvoll (1983a) wybrał jako lektotyp tej nazwy gatunkowej. Linneusz (1753, 1763) potraktował go jako odmianę *Bryum hypnoides* (= *Racomitrium lanuginosum*), której nie nadał jednak formalnej nazwy. Uczynił to dopiero Weber (1778), określając ten takson jako *Hypnum canescens* Weis. var. *ericoides*, ale dopiero Schrader (1794) i Bridel (1798) uznali go jako osobny gatunek – *Trichostomum ericoides*.

Nomenklatorycznie nieważna nazwa *Trichostomum ericoides* została uprawomocniona przez Bridela (1801). Nie jest to jednak tak zupełnie jednoznaczne. Nazwa *ericoides* pojawia się również w *Species muscorum* Hedwiga (1801) w notce Ch. F. Schwaegrichena, który po śmierci J. Hedwiga zredagował to dzieło. Stwierdzenie „Huc retulit, ut varietatem” może stanowić argument za uznaniem nazwy *Trichostomum canescens* var. *ericoides* Hedw. ex Schwaegr. in Hedw. [*Trichostomum ericoides*, por. Art. 24.4 tokijskiego wydania *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* (Greuter i in. 1994)] za ważnie opublikowaną w tym dziele. Nie jest jednak do końca jasne, czy Ch. F. Schwaegrichen nazwę tę akceptował, czy też tylko incydentalnie zacytował uwagę z manuskryptu J. Hedwiga. Na korzyść tej tezy przemawiać może brak tej nazwy w indeksie do całego dzieła. Jak z powyższego widać, interpretacja tego przypadku jest bardzo trudna i każde rozwiązanie jest kontrowersyjne. Wijk i in. (1967) przyjęli, że nazwa ta została ważnie opublikowana jako odmiana w *Species muscorum*, co oznacza, że *Trichostomum canescens* var. *ericoides* Hedw. jest bazonimem dla wszelkich późniejszych kombinacji nomenklatorycznych. Inną opcję przyjął Frisvoll (1983a), argumentując na rzecz nieważnego opublikowania tej nazwy jako odmiany przez Hedwiga (1801) i przyjmując legitymizację epitetu *ericoides* w kwietniu 1801 r. przez S. E. Bridela. Ponieważ ta interpretacja zyskuje coraz więcej zwolenników, czego przejawem jest stosowanie nazwy *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. w rozmaitych wykazach i listach gatunków, należy się z nią zgodzić, aby utrzymać stabilność nomenklatury.

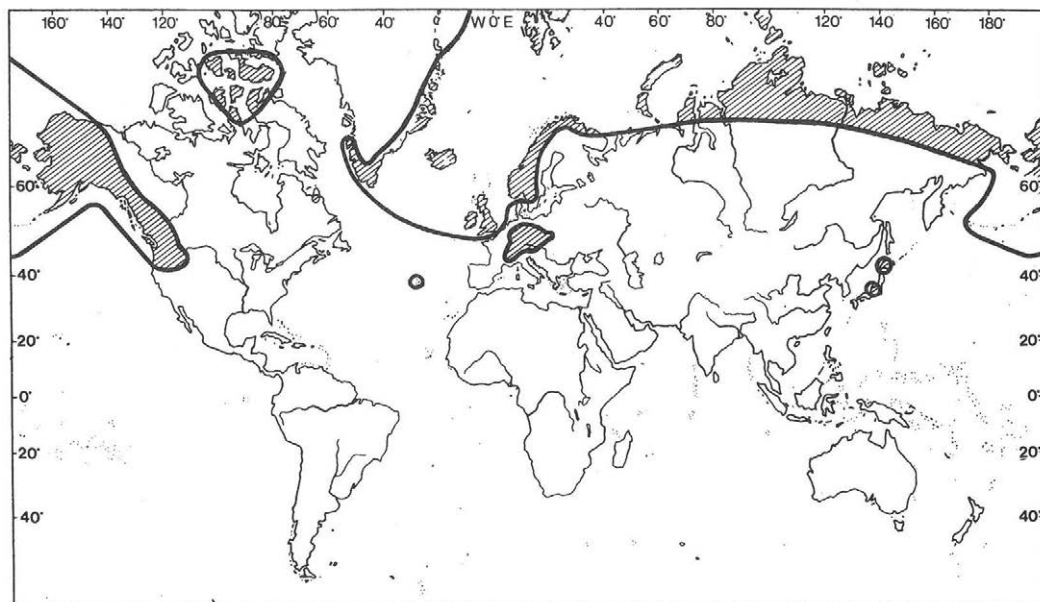
*Ekologia* – *Racomitrium ericoides* ma najszerszą skalę ekologiczną spośród wszystkich gatunków w całym podrodzaju *Racomitrium*. Jako jedyny gatunek z tej grupy rośnie zarówno na siedliskach suchych, jak i okresowo wilgotnych, ale generalnie pod względem wymagań ekologicznych zbliżony jest do *R. canescens* i *R. elongatum*. *R. ericoides* rośnie z reguły w miejscach otwartych i nasłonecznionych, rzadziej zacienionych, na kamienistej glebie, piargach, w szczelinach skał i na półkach skalnych, na nagiej glebie pomiędzy głazami. Rzadziej spotkać go można na piaszczystej glebie na wrzosowiskach, na łąkach i na skrajach lasów. W odróżnieniu od *R. canescens* i *R. elongatum* jest gatunkiem zdecydowanie acydofilnym, unikającym podłoża bogatego w węglan wapnia.

Przynależność fitosocjologiczna *Racomitrium ericoides* jest w tej chwili niemożliwa do określenia, jako że wszystkie dawniejsze dane w literaturze mogą odnosić się równie dobrze do tego gatunku, jak i do *R. elongatum* czy *R. canescens*. Dotyczy to statusu *R. ericoides* jako gatunku charakterystycznego związku *Ceratodonto-Polytrichion piliferi* (Hübschmann 1978, 1986) oraz wartości syntaksonomicznej *Racomitrietum ericoidis*, zespołu opisanego przez Loeskego (1930), mającego charakter oceaniczny i podawanego z Europy i z Ameryki Północnej (Hübschmann 1986). W Tatrach, gdzie znajduje się główne centrum występowania tego gatunku w Polsce, mech ten rośnie głównie w wysokogórskich murawach naskalnych należących do zespołu *Trifido-Distichetum*, tworząc rozległe nieraz darnie na nagiej glebie pomiędzy głazami.

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium ericoides* jest gatunkiem arktyczno-borealno-górskim, mającym mniej lub bardziej ciągły zasięg w północnych regionach Holarktydy oraz rozproszone stanowiska w gniazdach górskich na południu (Ryc. 26). W Arktyce osiąga maksymalne szerokości geograficzne na Spitsbergenie (Frisvoll 1983b) oraz na Ziemi Franciszka Józefa, a ponadto rośnie na Nowej Ziemi, na kilku wyspach w Kanadyjskim Archipelagu Arktycznym oraz na Grenlandii, gdzie jest dość częsty w południowo-zachodniej a bardzo rzadki we wschodniej części wyspy. W północnej Europie występuje pospolicie w zachodniej Skandynawii po południową Szwecję, na obszarach będących pod wpływem klimatu oceanicznego i suboceanicznego, na Islandii (Jóhannsson 1993) oraz na Wyspach Brytyjskich (Hill 1984; Hill i in. 1992). Na kontynencie rośnie głównie w Alpach i w Karpatach oraz w starych masywach górskich orogenezy hercyńskiej w Niemczech, Belgii i we wschodniej Francji. Najdalej na południe sięga po prowincję Emilia-Romagna w północnych Włoszech. Gatunek ten podawany jest wprawdzie z całych Włoch (Cortini Pedrotti 1992), ale wszystkie dane z Półwyspu Apenińskiego muszą być zweryfikowane w oparciu o krytyczną rewizję materiałów zielnikowych.

W Ameryce Północnej *R. ericoides* ma dwa ośrodki występowania. Jest gatunkiem bardzo częstym w pacyficznej części kontynentu, gdzie ma ciągły zasięg od arktycznej Alaski i Aleutów po stan Waszyngton na południu oraz bardzo rzadki na wschodzie kontynentu, gdzie znany jest tylko z jednego stanowiska na Labradorze (Frisvoll 1983a). W Azji *R. ericoides* jest bardzo rzadki w Arktyce, chociaż najprawdopodobniej jest to wynik słabego zbadania florystycznego tego obszaru, oraz w Japonii, gdzie znany jest z dwóch stanowisk na Hokkaido i Honsiu. Izolowane i najbardziej na południe wysunięte stanowisko tego gatunku znane jest z Azorów.





Ryc. 26. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid.

Fig. 26. World distribution of *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid.

*Rozmieszczenie w Polsce* – Jest to najrzadszy gatunek z podrodzaju *Racomitrium* w naszym kraju (Ryc. 27). Centrum jego występowania znajduje się w Tatrach, gdzie rośnie głównie w piętrze subalpejskim i alpejskim, osiągając najwyższą wysokość 2159 m n.p.m. na przełęczy Zawrat. Poza Tatrami, w Karpatach rośnie jeszcze na niższych wysokościach na Magurze Spiskiej oraz na Policy. W Sudetach jest gatunkiem bardzo rzadkim, znanym tylko z jednego stanowiska na wysokości około 1200 m n.p.m. Poza górami znaleziony był tylko jeden raz na Wyżynie Śląskiej.

#### EKSYKATY

OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. 1139 (KRAM-B, POZG).

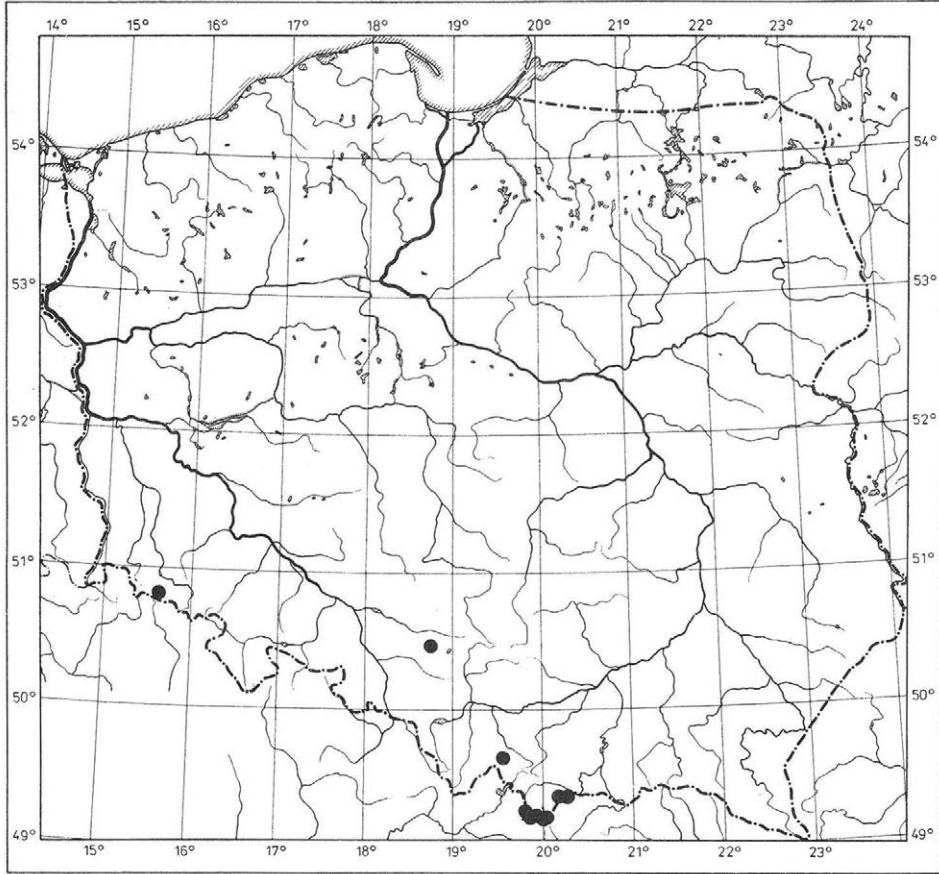
#### OKAZY BADANE

WOJ. JELENIA GÓRA. KARKONOSZE. Równia pod Śnieżką, 07.1891, leg. J. Winkelmann s.n. (POZG).

WOJ. KATOWICE. WYŻYNA ŚLĄSKA. Miedary, 250 m, 9.06.1931, leg. A. Graw s.n. (KRAM-B, LBL).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. BESKID WYSOKI. Pasma Policy – Spalenica, 800–830 m, 17.08.1978, leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n. (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. MAGURA SPISKA. Pieskowy Wierch, 975 m, 21.08.1980, leg. H. Liszka 150 & 576 (KRAM-B); Marchwiniak, 700 m, 24.10.1980, leg. H. Liszka 401a (KRAM-B); Kira, 775 m, 17.10.1980, leg. H. Liszka 349a (KRAM-B). TATRY ZACHODNIE. Dolina Mułowa, 9.07.1994, leg. R. Ochyra 41/94, (KRAM-B); zbocze Doliny Mułowej pod Twardym Uplazem, 9.07.1994, leg. R.



Ryc. 27. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. w Polsce.

Fig. 27. Distribution map for *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid. w Polsce.

*Ochyra* 35/94 (KRAM-B); Mały Żlebek, 18.08.1928, leg. F. Krawiec s.n. (POZG); Iwaniacka Przełęcz, 1459 m, 15.07.1954, leg. T. Tacik s.n. (KRAM-B); Hala Pyszna pod Siodełkiem, 23.07.1878, leg. T. Chałubiński s.n. (BP-LIMPRICHT, WA-CHAŁUBIŃSKI); Kopieniec Wielki, 1200 m, 9.08.1966, leg. S. Lisowski 92935 (POZG); Jaworzynka, 18??, leg. A. Rehmann s.n. (WA). **TATRY WYSOKIE.** E urwiska Buczynowych Turni w Buczynowej Dolince, 1850 m, 3.08.1966, leg. S. Lisowski 92805 (POZG); Dolina Roztoki, 1500 m, 15.07.1964, leg. M. Król s.n. (KRAM-B); Zawrat, 2159 m, 29.06.1990, leg. H. & R. Ochyra (*Musci Polon. Exs. No. 1139* – KRAM-B) et 29.06.1990, leg. H. & R. Ochyra 197/90 (KRAM-B); m. Rybiem a Morskim Okiem, 21.08.1879, leg. T. Chałubiński s.n. (BP-LIMPRICHT, WA-CHAŁUBIŃSKI); Miedziane, 18??, leg. T. Chałubiński s.n. (BP-LIMPRICHT, WA-CHAŁUBIŃSKI).

### *Racomitrium elongatum* Frisv.

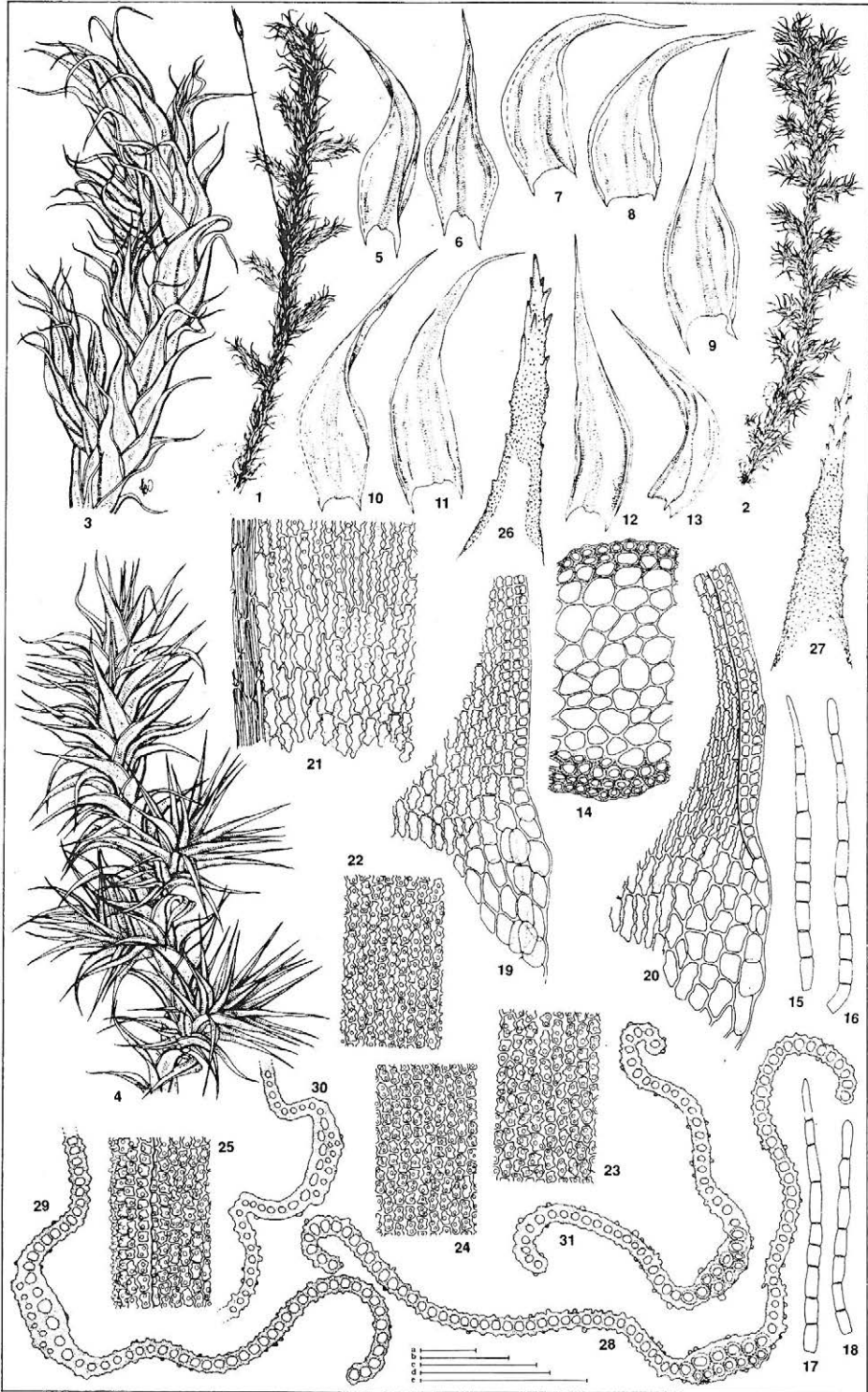
(Ryc. 2D, 5C–D, 7B, 8C, 28–29)

*Gunneria* 41: 74, f. 1A, 2E, 5–6, 9B, 10A, 12A, 16c, 18a, c–d, 20B, 23, 26, 38b: 1, 3–6, 45C, 49C, 50. 1983 [*Trichostomum elongatum* Ehrh., Pl. Crypt. Linn. No. 233. 1971, *nom. inval.* – *Bryum elongatum* Hoffm., Deutsch. Fl. 2: 41. 1796, *nom. inval.*]. – TYPUS: Norway, Sør-Trøndelag: Skaun, Djupsjøåsen ca. 500 m SE of the cottage,

sloping rock in front of a fen soak, 31.V.1982 Frisvöll [HOLOTYPUS: TRH (*non vid!*); ISOTYPUS: H! PARATYPI: (1) Poland: Mons Babia Góra, 7.X.1963, *Wojterski 1737* (BP!, KRAM-B!, LBL!); (2) Montes Gorce, in monte Waksmundzka, 22.X.1956, *Lisowski 331* (BP!, DUIS!, KRAM-B!, LBL!, POZG!); (3) Bieszczady Zachodnie, prope vicum Wetlina, 17.V.1955, *Lisowski 116* (BP!, KRAM-B!, LBL!, POZG!).

*Rosliny* średniej wielkości lub duże, bardzo rzadko małe, wzniesione lub płozące się, w górnej części zielone, szaro- lub żółtozielone, szarooliwkowe lub oliwkowozielone, niżej brązowe lub szare, rosnące w rozległych, dość zbitych, rzadziej luźnych darniach. *Łodyżki* 3–10 cm długie, czasami dłuższe (do 13 cm) lub krótsze (do 1 cm), ciemnobrązowe lub czerwonoróżowe, regularnie pierzasto rozgałęzione, z licznymi skróconymi pączkowatymi gałązkami bocznymi, najczęściej na szczycie wyraźnie odgiętymi do tyłu, bardzo rzadko nieregularnie rozgałęzione, w przekroju poprzecznym okrągłe lub owalne, bez wiązki przewodzącej, zbudowane z (1–)2(–3) warstw małych, brązowych, grubościennych komórek epidermalnych oraz z dużych, hialinowych lub żółtawych, komórek korowych o błonach cienkich lub średnio zgrubiałych. *Chwytniki* jasnobrązowe lub żółtawe, gładkie i rozgałęzione, niezbyt liczne w dolnej części łodyżki. *Włoski łodygowe* liczne, nitkowate, hialinowe, 7–10-komórkowe, złożone z komórek kwadratowych, krótkoprostokątnych lub wydłużonych. *Liście wegetatywne* do 3,2 mm długie (wraz z hialinowym włoskiem), zazwyczaj jednak krótsze (mniej niż 3 mm), do 1,2 mm szerokie, jajowato-lancetowate do trójkątnych, stopniowo zwężające się w długi, wąski kończycy zakończony hialinowym włoskiem, bardzo rzadko bez włoska, w stanie suchym w górę wzniesione i dachówkowato przylegające, proste lub czasami nieco skrzycone, gładkie lub niewyraźnie podłużnie bruzdowane, w stanie wilgotnym wybitnie w tył odgięte, w górnej części ostro łódkowato wklęsłe i w przekroju poprzecznym mające kształt litery V; *włoski hialinowe* różnej długości, mniej lub bardziej odgięte do tyłu, dość delikatne lub tęgie, wybitnie długo zbiegające wzdłuż brzegów blaszki liściowej, silnie ząbkowane, w dolnej części gęsto pokryte wysokimi i cienkimi brodawkami, w górnej części z rzadko rozrzuconymi brodawkami do prawie gładkich. *Brzeży liści* szeroko, często ślimakowato, podwinięte z obu stron od nasady do samego szczytu. *Żebro* pojedyncze, kończące się tuż przed szczytem liścia, nierozgałęzione lub czasami na szczycie lekko rozdwojone, na grzbiecie wystające, w górze wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liściowej, w dolnej części niezbyt wyraźne, ułożone w rynnie liściowej imitującej żebro, 75–100 μm szerokie, ku górze stopniowo zwężające się, na grzbiecie w dolnej części najczęściej płaskie, z obu stron kolczasto brodawkowane, w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe, zbudowane z ± homogenicznych komórek lub brzuszne komórki nieco większe. *Komórki blaszki liściowej* o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, dość cienkich lub o średniej grubości, dość gęsto pokryte stosunkowo niskimi i wąskimi brodawkami, z wyjątkiem 1–4 rzędów w samej nasadzie liścia, kwadratowe lub krótkoprostokątne w górnej i środkowej części, 10–20 μm długie, 6–10 μm szerokie, ku dołowi wydłużonoprostokątne, 40–60 μm długie, 5–6 μm szerokie; silnie porowane, o błonach słabo zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, żółtopomarańczowe lub żółtobrązowe. *Komórki skrzydłowe* w 3–5 rzędach, tworzące zaokrąglone i wypukłe, zbiegające uszka, ostro odcinające się od komórek nasady liścia, izodiametryczne do krótkoprostokątnych, 20–50 μm długie, 15–30 μm szerokie, hialinowe lub żółtawe, gładkie, cienkościennie lub niekiedy o błonach nieco zgrubiałych. *Komórki nadalarne* krótkie, kwadratowe lub krótkoprostokątne, 6–8 μm szerokie, 6–10 μm długie, grubościennie, o błonach zatokowatych, tworzące obrzeżenie złożone z mniej niż 10 komórek, niezbyt wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liściowej.

*Dwupienne*. *Perygonia* pączkowate, do 2 mm długie; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, zwykle nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* silnie wklęsłe, szeroko-jajowate, z szerokim, tępym kończycykiem, żebro pojedyncze, cienkie, dochodzące do szczytu; plemnie 3–5 w jednym perygonium, buławowate, jasnobrązowe, parafyzy brak. *Liście perychecjalne* przejrzyste, długo zastrzone, z hialinowym włoskiem lub bez włoska, silnie pochwiaste, hialinowe lub żółtawe, komórki luźne, cienkościennie, o błonach prostych lub nieco tylko zatokowatych w samym szczycie, żebro delikatne, dochodzące prawie do szczytu, nierozwidłone. *Seta* 12–15 mm długa, prosta, ciemnobrązowa do czerwonoróżowej, ciemniejąca z wiekiem, gładka, błyszcząca, w stanie suchym w górze w lewo skrzycona, pokryta wydłużonorównowąskimi, grubościennymi komórkami epidermy, w przekroju poprzecznym okrągła, nieco karbowana, złożona z 2–3 warstw małych, grubościennych komórek epidermalnych otaczających znacznie większe, żółtawe lub hialinowe komórki korowe o błonach



nach cienkich lub średnio zgrubiałych, w starszych setach częściowo zresorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Pochewka* około 1,2 mm długa, ciemna, pomarańczowo- lub czerwono-brązowa, z prostokątnymi komórkami epidermy o błonach zatokowatych. *Puszka* wzniesiona, prosta, do 1,5 mm długa, jajowatocylindryczna, zwężająca się przy ujściu, w stanie suchym podłużnie bruzdowana, niewyraźnie kanciasta, brązowa, z podłużnymi ciemnobrązowymi prążkami, nieco błyszcząca. *Komórki egzotecjum* w środkowej części puszek kwadratowe do prostokątnych, 20–50  $\mu\text{m}$  długie, 20–30  $\mu\text{m}$  szerokie, ułożone w dość regularnych podłużnych rzędach, jasnobrązowych w miejscach bruzd i ciemnobrązowych na kantach, cienkościenne, ku nasadzie puszek krótsze, owalne, kwadratowe lub krótkoprostokątne, przy ujściu również krótkie, izodiametryczne, owalne, grubościennie, tworzące wyraźne, intensywnie pomarańczowo- lub czerwono-brązowe obrzeżenie. *Aparaty szparkowe* dość liczne w nasadzie puszek w niewyraźnych i nieregularnych 2–3 rzędach, 25–30  $\mu\text{m}$  szerokie, rozmaicie zorientowane, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. *Pierścień* 2-rzędowy, pomarańczowobrazowy, zwijający się i odpadający. *Wieczko* stożkowate z prostym lub nieco zgiętym dzióbkiem, zwykle tak długim jak puszka lub czasami nawet dłuższym. *Czepek* lejkowaty, szorstki ale nie brodawkowany, nieco bruzdowany, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasnobrązowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany z 4–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* czerwono-brązowy lub purpurowy, złożony z 16 zębów podzielonych prawie do samej nasady na 2 nitkowate regularne ramiona, gęsto brodawkowane, prawie bez kolankowatych zgrubień, z niską błoną podstawową oraz przedozębną. *Zarodniki* kuliste, jasnobrązowe, o średnicy 9–11  $\mu\text{m}$ , delikatnie brodawkowane. Sporogony tworzy w marcu i kwietniu.

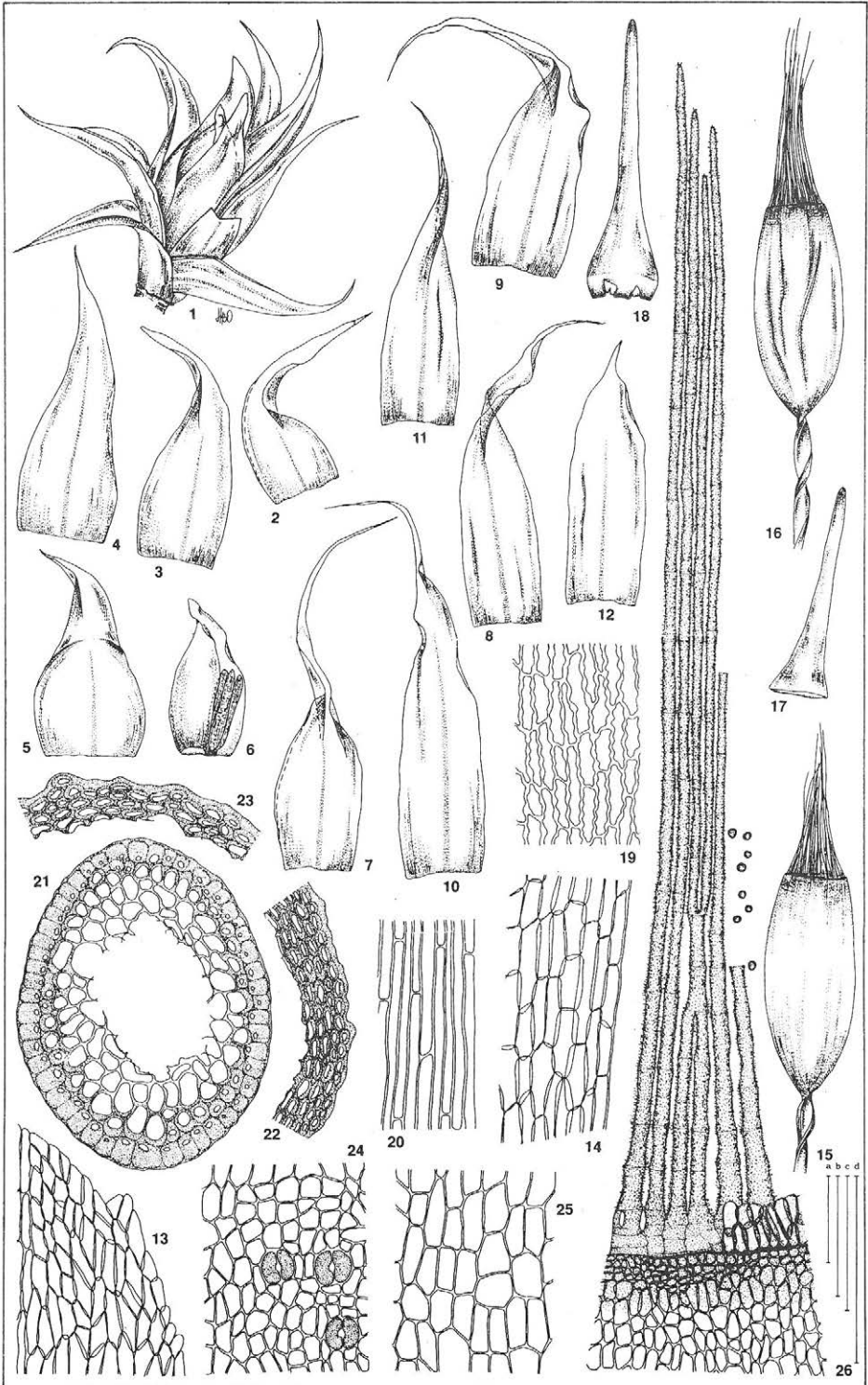
**Etymologia** – Nazwa gatunkowa, utworzona od łacińskiego przymiotnika *elongatus* = wydłużony, nawiązuje do stosunkowo dużych rozmiarów roślin mających długie łodyżki, często spotykanych w licznych populacjach tego gatunku.

**Zmienność** – Gatunek ten wykazuje podobny typ zmienności jak dwa pozostałe gatunki z tego podrodzaju. Szczególnie rzucająca się w oczy jest zmienna barwa oraz wielkość roślin. Zmienność ta ma jednak zdecydowanie modyfikacyjny charakter i jest uwarunkowana siedliskowo. Niekiedy rośliny są szare, nieregularnie rozgałęzione i mają komórki liścia silnie brodawkowane. Przypominają one morfologicznie *Racomitrium canescens*, ale cechy mikroskopowe, zwłaszcza komórki nadalarne i długość zęba, jednoznacznie wskazują na przynależność takich roślin. Również długość hialinowego włoska jest bardzo zmienna u *R. elongatum*, chociaż rośliny całkowicie go pozbawione zdarzają się bardzo rzadko, znacznie rzadziej niż u innych gatunków z tej grupy, i z reguły w tej

---

**Ryc. 28.** *Racomitrium elongatum* Frisv. 1–2: pokrój; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4: fragment łodyżki w stanie mokrym; 5–13: liście; 14: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 15–18: włoski łodygowe; 19–20: komórki skrzydłowe; 21: komórki w nasadzie liścia przy zębrze; 22: komórki w dolnej części liścia; 23: komórki w górnej części liścia; 24: komórki w środkowej części liścia; 25: komórki w środkowej części liścia przy brzegu; 26–27: hialinowe włoski; 28–31: przekroje poprzeczne przez liście [Rysowane z okazów: 1, 3–6, 12–14, 28–31 – *R. Ochyra* 1609/79; 2, 7–11, 15–18, 20–24, 26 – *R. Ochyra* 227/81; 19, 25, 27 – *Fudali s.n.*, 8.08.1991 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (4); b – 1 mm (3); c – 1 mm (5–13); d – 50  $\mu\text{m}$  (26–27) & 100  $\mu\text{m}$  (14–25, 28–31); e – 1 cm (1–2).

**Fig. 28.** *Racomitrium elongatum* Frisv. 1–2: habit; 3: portion of branch, dry; 4: portion of branch, wet; 5–13: leaves; 14: transverse section of stem; 15–18: axillary hairs; 19–20: alar cells; 21: basal juxtacostal cells; 22: lower lamina cells; 23: upper lamina cells; 24: mid-leaf cells; 26–27: hyaline hairpoints; 28–31: transverse section of leaves [Drawn from: 1, 3–6, 12–14, 28–31 – *R. Ochyra* 1609/79; 2, 7–11, 15–18, 20–24, 26 – *R. Ochyra* 227/81; 19, 25, 27 – *Fudali s.n.*, 8.08.1991 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (4); b – 1 mm (3); c – 1 mm (5–13); d – 50  $\mu\text{m}$  (26–27) & 100  $\mu\text{m}$  (14–25, 28–31); e – 1 cm (1–2).



samej darni obok roślin pozbawionych włoska występują rośliny z krótszymi lub dłuższymi włoskami.

**Cechy diagnostyczne** – *Racomitrium elongatum* jest gatunkiem wybitnym i łatwym do odróżnienia od blisko z nim spokrewnionego *R. ericoides* oraz od *R. canescens*. Choć wszystkie te trzy gatunki tworzą bardzo często mieszane populacje, mogą być one bez trudu odróżnione od siebie nawet w terenie przy użyciu lupy. *R. canescens* ma szerokokorynienkowate liście w górnej części, podczas gdy zarówno *R. elongatum*, jak i *R. ericoides*, mają liście wybitnie łódkowato wklęsłe z wystającym kilowato żebrem. Natomiast te dwa ostatnie gatunki można łatwo odróżnić po gałązkach bocznych, które u *R. elongatum* są na szczycie w tył odgięte, a u *R. ericoides* proste. Ponadto włoski hialinowe u pierwszego z nich są w tył odgięte, ale nie powyginane, podczas gdy u *R. ericoides* są one w górę wzniesione oraz dość silnie pogięte.

Najważniejszą cechą mikroskopową umożliwiającą bezbłędne odróżnienie *Racomitrium elongatum* są komórki nadalarne. Są one kwadratowe, lub krótkoprostokątne, czasem poprzecznie spłaszczone, niezbyt liczne, w sumie nie więcej niż 10, i mają silnie zatokowato zgrubiałe błony. Cecha ta jest szczególnie przydatna przy odróżnianiu roślin rosnących w mieszanych próbach z pozostałymi gatunkami z tej grupy. Mają one cienkościennne, wydłużone i przejrzyste komórki nadalarne, o błonach gładkich, tworzące wyraźne hialinowe obrzeżenie.

*Racomitrium elongatum* tworzy sporogony bardzo rzadko i w materiale z Polski nie zostały one dotychczas znalezione. Kilka dojrzałych sporogonów znaleziono w materiale zebranym przez J. Winkelmana w okolicach Szczecina ale już po niemieckiej stronie. Sporogony są typowe dla całego podrodzaju, lecz trudno na podstawie tak skąpego materiału ocenić zmienność cech sporofitu.

**Uwagi taksonomiczne i nomenklatoryczne** – Mimo że *Racomitrium elongatum* jest gatunkiem częstym, a w niektórych regionach nawet pospolitym, został on opisany bardzo niedawno jako osobny gatunek. Niemniej jednak był on znany briologom od bardzo

---

**Ryc. 29.** *Racomitrium elongatum* Frisv. 1: perygonium; 2–4: zewnętrzne liście prygonialne; 5: wewnętrzny liść perygonialny; 6: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 7–10: zewnętrzne liście perychecjalne; 11–12: wewnętrzne liście perychecjalne; 13: komórki w szczycie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 14: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 15–16: puszki bez wieczka w stanie suchym; 17: wieczko; 18: czeppek; 19: komórki epidermalne pochewki; 20: komórki epidermalne szczeciny; 21: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 22–23: przekroje poprzeczne przez czeppek; 24: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 25: komórki egzotecjum w środku puszki; 26: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–6 – *R. Ochyra 127*; 7–26 – *Winkelmann s.n.*, 04.1884 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 100 µm (26); b – 1 mm (7–12, 15–18); c – 100 µm (13–14, 19–25); d – 1 mm (1–6).

**Fig. 29.** *Racomitrium elongatum* Frisv. 1: perigonium; 2–4: outer perigonial bracts; 5: inner perigonial bracts; 6: inner perigonial bract with antheridia; 7–10: outer perichaetial leaves; 11–12: inner perichaetial leaves; 13: upper cells of inner perichaetial leaf; 14: basal cells of inner perichaetial leaf; 15–16: deoperculate capsules, dry; 17: operculum; 18: calyptra; 19: epidermal cells of vagina; 20: epidermal cells of seta; 21: transverse section of seta; 22–23: transverse section of calyptra; 24: lower exothecial cells and stomata; 25: exothecial cells in the middle of capsule; 26: peristome teeth, spores and exothecial cells at the orifice [Drawn from: 1–6 – *R. Ochyra 127*; 7–26 – *Winkelmann s.n.*, 04.1884 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 100 µm (26); b – 1 mm (7–12, 15–18); c – 100 µm (13–14, 19–25); d – 1 mm (1–6).

dawna, którzy kilkakrotnie opisali go jako odmianę lub formę *R. canescens* lub *R. canescens* var. *ericoides*. Jako osobny gatunek pierwszy wyróżnił *R. elongatum* Ehrhart (1791), który wydał go w swych eksykatach *Plantae cryptogamae Linnae* Nr. 233. W kilka lat później Hoffmann (1796) opisał go jako *Bryum elongatum*. Obie te przedhodwadowskie nazwy są jednak nomenklatorycznie nieważne i nigdy nie zostały uprawomocnione po 1801 r., a później całkowicie zapomniane wskutek szerokiego ujęcia *R. canescens*.

Na gatunek ten zwrócono uwagę jeszcze wcześniej. Jako osobny takson został on opisany i zilustrowany przez Vaillanta (1727), a Dillenius (1741) wyróżnił go jako odmianę dzisiejszego *Racomitrium canescens*, której Lindberg (1883) nadał nazwę *Grimmia ericoides* fo. *squarrosa* Lindb.

Opisując *Racomitrium elongatum* jako nowy gatunek, Frisvoll (1983a), obok holotypu, cytuje mnóstwo innych okazów z całego zasięgu, które należy uznać za paratypy. Są wśród nich trzy okazy z Polski, wydane przez S. Lisowskiego i T. Wojterskiego w wydawnictwie zielnikowym *Bryotheca Polonica*.

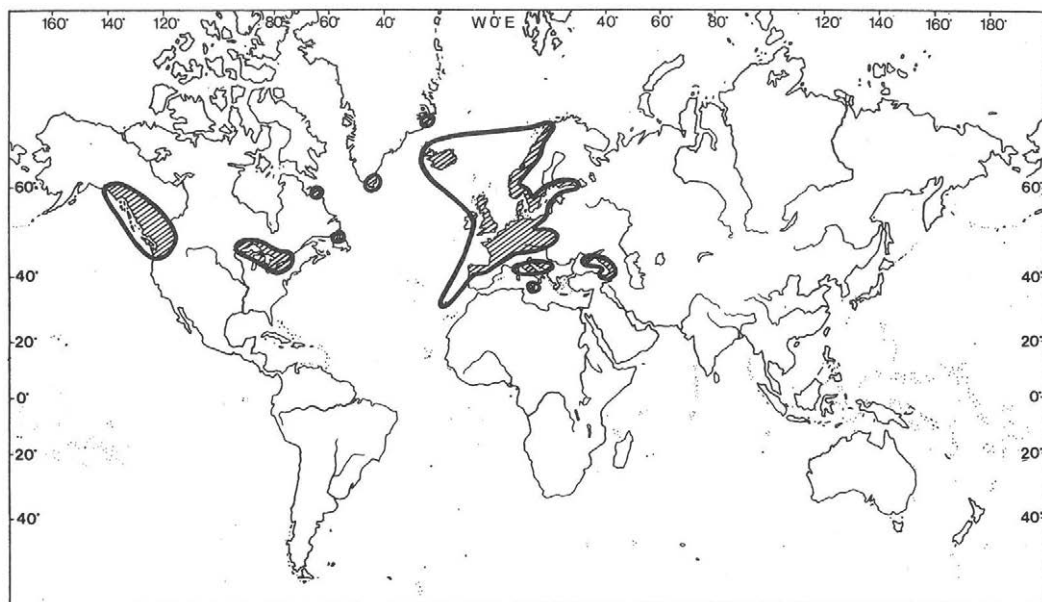
**Ekologia** – *Racomitrium elongatum* rośnie zwykle w suchych, nasłonecznionych i eksponowanych miejscach, w czym kontrastuje z *R. ericoides*, które często preferuje siedliska bardziej wilgotne. Rośnie pospolicie na piaszczystej lub gliniastej glebie, w lasach sosnowych, na skarpach przydrożnych, wydmach, wrzosowiskach i w miejscach trawiastych. W górach rośnie często na skałach, pokrytych glebą półkach skalnych, rumoszu oraz piargach.

*Racomitrium elongatum* jest składnikiem zbiorowisk o rozmaitej przynależności fitosocjologicznej, ale jak się zdaje nie wykazuje większego przywiązania do określonego syntaksonu. Marstaller (1993) traktuje go jako gatunek charakterystyczny zespołu *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* v. Hübschmann 1967. Wydaje się jednak, że skala ekologiczna tego gatunku jest znacznie szersza i wartość diagnostyczna dla tego zespołu wydaje się dość wątpliwa.

**Ogólne rozmieszczenie geograficzne** – *Racomitrium elongatum* jest gatunkiem euroamerykańskim o wyraźnych tendencjach oceanicznych (Ryc. 30). W Europie rośnie pospolicie na Islandii (Jóhannsson 1993), Wyspach Owczych oraz w zachodniej i południowej Fennoskandii, na obszarach pozostających po wpływami wilgotnego klimatu oceanicznego (Frisvoll 1983a). Na Wyspach Brytyjskich jest bardzo rozproszony w Brytanii oraz niezmiernie rzadki w Irlandii (Hill 1984; Hill i in. 1992). Na kontynencie rośnie pospolicie od Portugalii i północnej Hiszpanii (Casas i in. 1992), poprzez Francję, Holandię (Touw & Rubers 1989), Niemcy (Meinunger 1992) po Półwysp Helski w północnej Polsce oraz Karpaty, na południu sięgając po Alpy. Kilka izolowanych stanowisk znanych jest z Półwyspu Bałkańskiego oraz Półwyspu Apenińskiego, gdzie dochodzą na południu po Sycylię (Cortini Pedrotti i in. 1991; Cortini Pedrotti 1992). Najdalej na południe wysunięte stanowisko znane jest z Madery w Makaronezji (Frisvoll 1983a).

W Ameryce Północnej *Racomitrium elongatum* ma dwa ośrodki występowania. Jest gatunkiem pospolitym w pacyficznej części kontynentu, gdzie ma ciągły zasięg wzdłuż wybrzeży od południowej Alaski po Kalifornię i w Górach Skalistych po Montanę i Wy-





Ryc. 30. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium elongatum* Frisv.

Fig. 30. World distribution of *Racomitrium elongatum* Frisv.

oming. We wschodniej Ameryce Północnej jest bardzo rzadki w Krainie Wielkich Jezior w Ontario (Ireland & Ley 1992), na Nowej Fundlandii oraz na Labradorze (Hedderson & Brassard 1986). Podobnie bardzo rzadki jest w Arktyce, gdzie ma kilka stanowisk we wschodniej i południowej Grenlandii (Frisvoll 1983a).

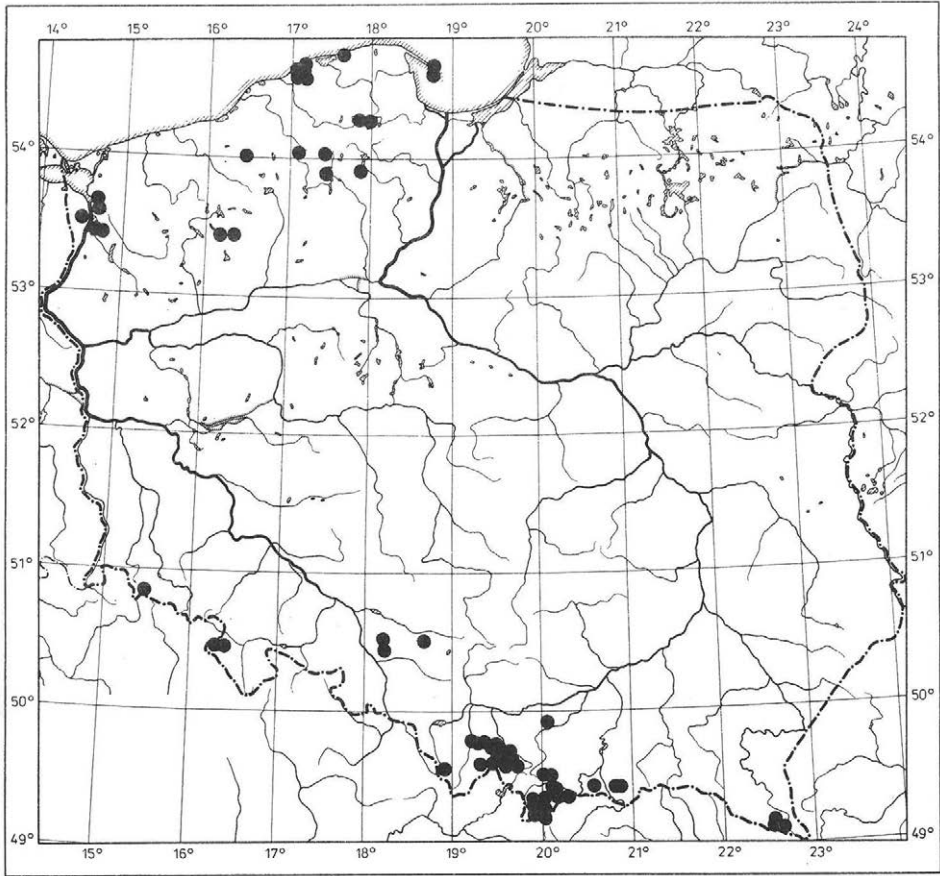
*Rozmieszczenie w Polsce* – *Racomitrium elongatum* ma w Polsce bicentryczny zasięg, typowy dla gatunków o tendencjach oceanicznych (Ryc. 31). Z jednej strony jest szeroko rozprzestrzeniony, aczkolwiek rozproszony, na Pomorzu Zachodnim, obszarze pozostającym pod wpływami wilgotnego klimatu oceanicznego, z drugiej zaś strony rośnie na południu kraju w górach i na ich przedpolu, czyli na terenach odznaczających się ogólnie większą wilgotnością powietrza. W Sudetach jest gatunkiem bardzo rzadkim, zaś w Karpatach jest znacznie częstszy w Beskidach Zachodnich oraz w Tatrach, gdzie osiąga najwyższą wysokość około 1700 m n.p.m. Poza tym kilka stanowisk znanych jest z Bieszczadów Zachodnich oraz z Wyżyny Śląskiej na przedpolu Karpat.

#### EKSYKATY

JĘDRZEJKO, ŻARNOWIEC & KLAMA – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. 157 (KRAM-B, SOSN sub *Racomitrium canescens*).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. 116 (BP, KRAM-B, LBL, POZG sub *Racomitrium canescens* var. *ericoides*) & No. 331 (BP, DUIS, KRAM-B, LBL, POZG sub *Racomitrium canescens* var. *ericoides*).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. 338 (BP, DUIS, KRAM-B, POZG sub *Racomitrium canescens* var. *ericoides*).



Ryc. 31. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium elongatum* Frisv. w Polsce.

Fig. 31. Distribution map for *Racomitrium elongatum* Frisv. in Poland.

WOJTERSKI – *Bryotheca Polonica* No. 1737 (BP, KRAM-B, LBL sub *Racomitrium canescens*).

ŻARNOWIEC, JĘDRZEJKO & KLAMA – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. 268 & No 269 (KRAM-B, SOSN sub *Racomitrium canescens*).

ŻMUDA – *Bryotheca Polonica* No. 20 (BP, DUIS, KRAM-B, POZG sub *Racomitrium canescens* var. *ericoides*).

#### OKAZY BADANE

WOJ. SZCZECIN. RÓWNINA GOLENIOWSKA. Puszcza Goleniowska, oddział 322a, 8.08.1991, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM-B); przy drodze do Stepnicy w Puszczy Goleniowskiej, 8.08.1991, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM-B). WZNIESIENIA SZCZECIŃSKIE. Osowice, 04.1880, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG); Szczecin-Kijewo, ul. Zwierzyniecka, 27.07.1994, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM-B); Szczecin-Dąbie, ul. Zdrowa, 4.09.1994, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM).

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Ubiedrze, 20.04.1917, leg. *F. Hintze 1169* (B-HINTZE). RÓWNINA WAŁECKA. Laski, 25.08.1936, leg. *F. Hintze 1166* (B-HINTZE); 1.5 km na NE od Iłowca, 26.09.1985, leg. *S. Lisowski, A. Rusińska & I. Melosik 26* (KRAM-B, POZG).

WOJ. SŁUPSK. WYBRZEŻE SŁOWIŃSKIE. N część Jez. Sarbsko, 7.10.1990, *leg. A. Grabowska s.n.* (KRAM-B); 3 km na NE od wsi Rowy, 06.1991, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B); E część Jez. Dołgie Wielkie ca. 4.5 km na N od Smołdzina, 26.06.1991, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B); E część wsi Rowy, 15.06.1990, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B); 0.5 km na NE od wsi Rowy, 06.1990, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B); NE kraniec Jez. Gardno Wielkie k. wsi Rowy, 06.1991, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B); 1 km na NE od wsi Gardna Wielka, 15.06.1990, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B). POJEZIERZE BYTOWSKIE. Ciemino k. Pietrzykowa, 22.07.1931, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-Koppe, KRAM-B). RÓWNINA CHARZYKOWSKA. Jez. Sierżywk 4,5 km na NE od wsi Lipnica, 07.1994, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B).

WOJ. GDAŃSK. MIERZEJA HELSKA. Między Juratą a Jastarnią, 10 m, 1.06.1981, *leg. R. Ochyra 227/81* (KRAM-B); Jurata, 3.06.1981, *leg. R. Ochyra 323/81* (KRAM-B). POJEZIERZE KARTUSKIE. Mściszewice, 26.04.1972, *leg. A. Rusińska 528* (POZG); Jez. Żuromińskie 1 km na NNE od Żurmina, 15.06.1994, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B). RÓWNINA CHARZYKOWSKA. S kraniec Jez. Wdzydze 1,5 km na SE od wsi Borsk, 10.1994, *leg. K. Gos s.n.* (KRAM-B).

WOJ. BYDGOSZCZ. RÓWNINA WAŁECKA. Jez. Ostrowite k. Zielonej Chociny, 26.05.1966, *leg. S. Lisowski 92809* (POZG).

WOJ. JELENIA GÓRA. KARKONOSZE. Łabski Szczyt, 6.06.1953, *leg. S. Lisowski 92727* (POZG).

WOJ. WAŁBRZYCH. GÓRY STOŁOWE. Na SE od Czartowskiego Kamienia przy drodze Jakubowice – Pstrążna, 580 m, 20.09.1973, *leg. P. Szmajda 2407* (POZG); NE zbocze Mnicha k. Wambierzyc, 405 m, 30.08.1974, *leg. P. Szmajda 3140* (POZG).

WOJ. OPOLE. WYŻYNA ŚLĄSKA. Szymiszów, 16.08.1937, *leg. A. Graw s.n.* (LBL); Leńnica, 11.12.1954, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B).

WOJ. KATOWICE. RÓWNINA OPOLSKA. Tworóg, 16.05.1931, *leg. A. Graw s.n.* (LBL).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. BESKID MAŁY. Wielki Cisownik, 750 m, 12.09.1951, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Żarnówka Duża-Słowiaki k. Międzybrodzia, 315 m, 23.09.1986, *leg. J. Żarnowiec, K. Jędrzejko & H. Klama s.n.* (*Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs. No. 269* – KRAM-B, SOSN); wzgórze Nowy Świat k. Międzybrodzia, 29.03.1957, *leg. S. Grabski s.n.* (KRAM-B); Kobyla Głowa, 500 m, 11.08.1962, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Kocierz-Miasteczko, 16.07.1994, *leg. A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN); Parciaki, 17.08.1994, *leg. W. Stawiarz & A. Stebel s.n.* (KRAM-B, SOSN); Goncarz, 680 m, 26.09.1962, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B). BESKID WYSOKI. Las Wołowiec k. Zwardonia, 11.10.1947, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); w dolinie rzeki Koszarawa, 17.04.1984, *leg. K. Jędrzejko, H. Klama & J. Żarnowiec s.n.* (*Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs. No. 157 & 268* – KRAM-B, SOSN); W dolinie na E od Jawora, 600 m, 21.08.1965, *leg. M. Kuc & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Podpolica 31.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Limów nad pot. Rotnica, 29.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Jawor, 800–857 m, 9.09.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Juszczyń-Polany, 570 m, 31.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Główniak-Bróźki, 1000 m, 27.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Sucha Góra, 740–940 m, 11.10.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Gębalówka, 850 m, 29.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Kowalczykówka, 800–840 m, 29.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); na S od Zawoi, 08.1987, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); Babia Góra – Diablak, 19.07.1977, *leg. W. Szwed s.n.* (KRAM-B, SOSN); Babia Góra – W część Izdebczysk, 11.09.1975, *leg. W. Szwed s.n.* (KRAM-B, SOSN); pod szczytem Sokolicy w masywie Babiej Góry, 1365 m, 7.10.1963, *leg. T. Wojterski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 1737* – BP, KRAM-B, LBL).

WOJ. KRAKÓW. POGÓRZE WIŚNICKIE. Gaik k. Dobczyc, 11.08.1964, *leg. K. Kogut s.n.* (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. BESKID WYSOKI. Między osadami Malinowe i Migasy, 650 m, 12.10.1978, *leg. R. Ochyra s.n.* (*Musci Polon. Exs. No. 338* – BP, DUIS, KRAM-B, POZG); między Skawicą Górną a Oblicami, 8.10.1993, *leg. H. & R. Ochyra 103/93 & 117/93* (KRAM-B); Pod Policzne

(Czarnotowo), 8.10.1993, leg. H. & R. Ochyra 196/93 & 203/93 (KRAM-B). **GORCE.** Góra Waksmundzka, 950 m, 22.10.1956, leg. S. Lisowski s.n. (Bryoth. Polon. No. 331 – BP, DUIS, KRAM-B, LBL, POZG); Obidowa, 198?, leg. W. Pisarek s.n. (KRAM-B, LODZ); Dziobasówki nad Kowańcem, 18.07.1958, leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B); Łopuszna, 30.08.1948, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B). **BESKID SADECKI.** Przy szlaku turystycznym z Prehyby na Radziejową, 1050 m, 5.10.1969, leg. T. Wojterski & P. Szmajda s.n. (POZG); źródło Kamienicy w okolicy Krynicy, 800 m, 24.07.1970, leg. H. Mamczarz s.n. (LBL); Polana Skotarki na S od Hali Łabowskiej, 11.08.1973, leg. H. Mamczarz s.n. (LBL). **PIENIŃSKI PAS SKAŁKOWY.** Trybsz, 680 m, 12.07.1979, leg. R. Ochyra 2880/79 (KRAM-B); pot. Czerwonka na E od Cisowej Skały, 18.06.1979, leg. R. Ochyra 1609/79 (KRAM-B); Błaszaków Łęg na S od Obłazowej, 610 m, 27.06.1979, leg. R. Ochyra 1990/79 (KRAM-B). **MAGURA SPISKA.** Kotelnica, 750 m, 7.08.1980, leg. H. Liszka 102 (KRAM-B); Łopuszanka, 800 m, 21.08.1980, leg. H. Liszka 126 (KRAM-B); Marchwiniak, 700 m, 24.10.1980, leg. H. Liszka 401 (KRAM-B); Piłatowa Góra, 1000 m, 24.10.1980, leg. H. Liszka 457 & 462 (KRAM-B); Kira, 775 m leg. H. Liszka 349, 17.10.1980 (KRAM-B). **WZNIESIENIE SPISKO-GUBAŁOWSKIE.** Butorowy Wierch, 1120 m, 16.09.1977, leg. R. Ochyra s.n. (KRAM-B). **RÓW PODTATRZAŃSKI.** Dolina Furmanowej k. Zakopanego, 950 m, 14.11.1977, leg. P. Szmajda s.n. (POZG); Potok Sucha Woda w Małym Cichym, 15.08.1990, leg. B. Fojcik 290A (KRAM-B). **TATRY ZACHODNIE.** Dolina Kościeliska, 08.1877, leg. J. Krupa s.n. (KRAM-B) et 2.08.1910, leg. A. Żmuda s.n. (Bryoth. Polon. No. 20 – BP, DUIS, KRAM-B, POZG); Pyszna, 08.1877, leg. J. Krupa s.n. (KRAM-B). **TATRY WYSOKIE.** Dolina Roztoki, 1500 m, 15.07.1964, leg. M. Król s.n. (LBL, KRAM-B); Miedziane, 18.08.1957, leg. S. Lisowski 92808 (POZG).

WOJ. KROSNO. **BIESZCZADY ZACHODNIE.** Berek Górny, 18.07.1954, leg. S. Lisowski 92548 & 92810 (POZG); Wetlina, 650 m, leg. S. Lisowski s.n., 17.05.1955, (Bryoth. Polon. No. 116 – BP, KRAM-B, LBL, POZG) et 19.07.1954, leg. S. Lisowski 92813 (POZG); potok Solinka, 680 m, 19.08.1972, leg. R. Ochyra 127 (KRAM-B); Wielka Rawka, 12.08.1954, leg. S. Lisowski 92807 & 92909 (POZG).

### SUBGENUS *RACOMITRIUM*

*Racomitrium* Brid. subgen. *Racomitrium* Bruch & Schimp. in B., S. & G., Bryol. Eur. 3: 142. 1845 [Fasc. 25–28 Mon. 8]. – *Racomitrium* Brid. sect. *Racomitrium* (Brid.) Sull. in Gray, Man. Bot. N. U. Stat. Ed. 2: 638. 1856.

*Racomitrium* Brid. 2 [sect.] *Eurhacomitrium* Dix. in Dix. & James., Stud. Handb. Brit. Moss. 151. 1896, nom. illeg. incl. lectotyp. spec.

*Racomitrium* Brid. 1. *Lanuginosa* Kindb., Eur. N. Am. Bryin. 2: 235. 1897. – *Racomitrium* Brid. sect. *Lanuginosa* (Kindb.) Nog., Journ. Hattori Bot. Lab. 38: 346. 1974. – HOLOTYPE: *Racomitrium hypnoides* Lindb. = *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid.

*Racomitrium* Brid. subgen. *Canescentia* Vilh., Věstn. Král. Česk. Spol. Nauk. Tř. 2, 1925(5): 15. 1926 [“Canescentes”], nom. illeg. incl. lectotyp. spec.

*Rośliny* średniej wielkości do dużych, nieco błyszczące, rosnące w poduszkowatych darniach, żółto-, oliwkowo- lub szarzielone do brązowych, niekiedy czarniawe, często sprawiające wrażenie oszronionych. *Łodyżki* do 12 i więcej cm długie, czerwono-brązowe, pokładające się lub wzniesione, regularnie pierzasto rozgałęzione, z licznymi krótkimi gałązkami bocznymi, ukośnie w górę wzniesionymi, u dołu okryte niezbyt licznymi chwytnikami lub często chwytników brak, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 4–6(–8) warstw małych, grubościennych komórek sklerodermy oraz dużych, cienkościennych, hialinowych lub żółtawych komórek korowych. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, 10–12-komórkowe. *Liście* wegetatywne, gałązkowe i łodygowe podobnego kształtu, proste do jednostronnie sierpowato zgiętych, w stanie suchym ściśle dachówkowato przylega-

jące, w górę wzniesione, w stanie wilgotnym nieco w bok odstające, wydłużonolancetowate, kanalikowato wklęsłe, stopniowo zwężające się w długi, delikatny, hialinowy, gęsto i wybitnie brodawkowany kończyk; *hialinowe włoski* sztyldaste do włosowatych, proste lub nieco pogięte, rzadko w stanie suchym kędzierzawe, bardzo długo i szeroko zbiegające w dół wzdłuż brzegów blaszki liściowej, na brzegach a zwłaszcza w zbiegająca części silnie zatokowato-zębate, zęby tęgie, duże, ukośnie w górę wzniesione do silnie w tył odgiętych, gęsto brodawkowane do prawie gładkich na szczycie. *Brzegi liścia* jednowarstwowe, szeroko podwinięte z jednej strony od nasady do hialinowego kończyka, krócej i wężiej podwinięte z drugiej strony. *Żebro* pojedyncze, nie rozgałęziające się, kończące się w górnej części hialinowego kończyka, zwężające się ku górze, silnie wystające na stronie grzbietowej, w górze półksiężycowate, w dole bardziej płaskie, w dolnej i środkowej części trój- lub, miejscami, czterowarstwowe, w górze dwuwarstwowe, na przekroju poprzecznym z komórkami brzuszными wyraźnie większymi od komórek środkowych i grzbietowych. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, czasami w dolnej części przy żebrze miejscami dwuwarstwowe, o wąskim świetle i podłużnych ścianach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, w górnej części krótkoprostokątne do prawie kwadratowych, wydłużające się ku dołowi, gęsto pokryte szerokimi, płaskimi brodawkami pokrywającymi całe komórki wraz ze ścianami z wyjątkiem wąskiego prześwitu w środkowej części światła komórki, pokrytych na całej powierzchni wtórnymi małymi brodawkami, w nasadzie liści o błonach silnie porowanych lecz mniej zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, z reguły intensywnie pomarańczowobrazowe w 1–2 rzędach. *Komórki skrzydłowe* nie wykształcone. *Komórki brzeżne* w nasadzie liścia hialinowożółtawe, o błonach zgrubiałych lecz gładkich, w dolnej części wydłużonoowalne, skracające się ku górze, tworzące wyraźnie 25–30-komórkowe, jednorzędowe lub czasami dwurzędowe obrzeżenie.

*Dwupienne. Perygonia* pączkowate; *zewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści vegetatywnych, tylko mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* jajowate, krótko i szeroko zaostrome, bez włoska, silnie wklęsłe, z cienkim, pojedynczym żebrem dochodzącym do szczytu; plemnie 4–5 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe, bez parafyz. *Zewnętrzne liście perychecjalne* podobne do liści vegetatywnych, z włoskami hialinowanymi słabiej ząbkowanymi; *wewnętrzne liście perychecjalne* wydłużonolancetowate do eliptycznych, dość nagle zwężone w kończyk, z krótkim hialinowym, słabo ząbkowanym lub prawie gładkim ale brodawkowanym włoskiem, silnie wklęsłe i pochwiasto obejmujące szczecinę, żółtawe, w dolnej części zbudowane z cienkościennych komórek o błonach prostych, komórki w górnej części o błonach zgrubiałych, silnie porowanych, żebro cienkie dochodzące do szczytu. *Sety* często po 2 lub 3 w jednym perychecjum, 3–7(–10) mm długie, w stanie suchym w górnej części lewostronnie skręcone, brązowe, silnie brodawkowane, w przekroju poprzecznym zbudowane z dwóch zewnętrznych warstw grubościennych komórek sklerenchymatycznych i cienkościennych żółtawohialinowych komórek korowych. *Puszka* wzniesiona, prosta, jajowata lub wydłużonojajowata, wyraźnie zwężająca się ku ujściu, bez szyjki, nieco wybrzuszona w dolnej części nad setą, 1,2–1,5 mm długa, 0,6–0,7 mm szeroka, gładka, błyszcząca. *Komórki egzotecjum* izodiametryczne lub wydłużone, prostokątne do nieregularnych, o błonach cienkich lub średnio zgrubiałych, przy ujściu kwadratowe, grubościennie, intensywnie zabarwione. *Aparaty szparkowe* dość liczne w nasadzie puszek, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. *Pierścień* dobrze wykształcony, złożony z 3–4 rzędów przejrzystych komórek, odpadający. *Wieczko* stożkowate, z długim, prostym dzióbkiem. *Czepek* lejkowaty rozcięty w nasadzie na kilka łatek, czasem silniej rozcięty z jednej strony i przybierający formę kapturkowatą, gładki lub nieco szorstki w górnej części, w przekroju poprzecznym złożony z 4–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* złożony z 16 zębów, rozciętych prawie do nasady na dwa nitkowate, silnie brodawkowane ramiona, z niską błoną podstawową oraz z wyraźną przedozębną. Zarodniki kuliste, brodawkowane do prawie gładkich, żółtawe.

Podrodzaj-typ rodzaju *Racomitrium* jest bardzo wyraźnym taksonem, ostro odgraniczonym od pozostałych podrodzajów *Racomitrium*. Jego podstawowymi cechami diagnostycznymi są: (1) silnie brodawkowane, w lewo skręcone szczeciny; (2) długie, hialinowe, silnie brodawkowane, wybitnie zatokowato-zębate na brzegach włoski, nadające szczytom liści orzęsiony wygląd; (3) duże, płaskie brodawki gęsto pokrywające prawie

całe komórki wzdłuż podłużnych ścian komórkowych, pokryte na całej powierzchni wtórnymi małymi brodawkami; (4) zęby perystomu podzielone do samej nasady na dwa nitkowate, kolczasto brodawkowane ramiona. Uzupełniają tę kombinację cech, nie spotykaną w żadnym innym podrodzaju: (1) brak komórek skrzydłowych; (2) długie 25–30-komórkowe, 1–2-rzędowe, żółtohialinowe obrzeżenie w nasadzie liści; (3) pojedyncze, nierozwidlone żebro, 3(–4)-warstwowe w dolnej części, dwuwarstwowe w górze; (4) nieco rozdęta w dolnej części puszka.

Podrodzaj *Racomitrium* obejmuje dwa gatunki, chociaż Vitt i Marsh (1988) sugerują istnienie w Ameryce Południowej trzeciego, nieopisanego jeszcze, gatunku z tej grupy. *Racomitrium pruinosum* (Wils. in Hook. f.) C. Muell. rośnie wyłącznie na południowej półkuli, gdzie wykazuje typową dysjunkcję transpacyficzną, z głównym ośrodkiem występowania na Nowej Zelandii. *R. lanuginosum* jest typowym gatunkiem bipolarnym, występującym także na licznych stanowiskach wysokogórskich w strefie tropikalnej.

### *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.

(Ryc. 3A, 4C–D, 5A, 6A–B, 8D, 10A–C, 15D, 16–17, 32–33)

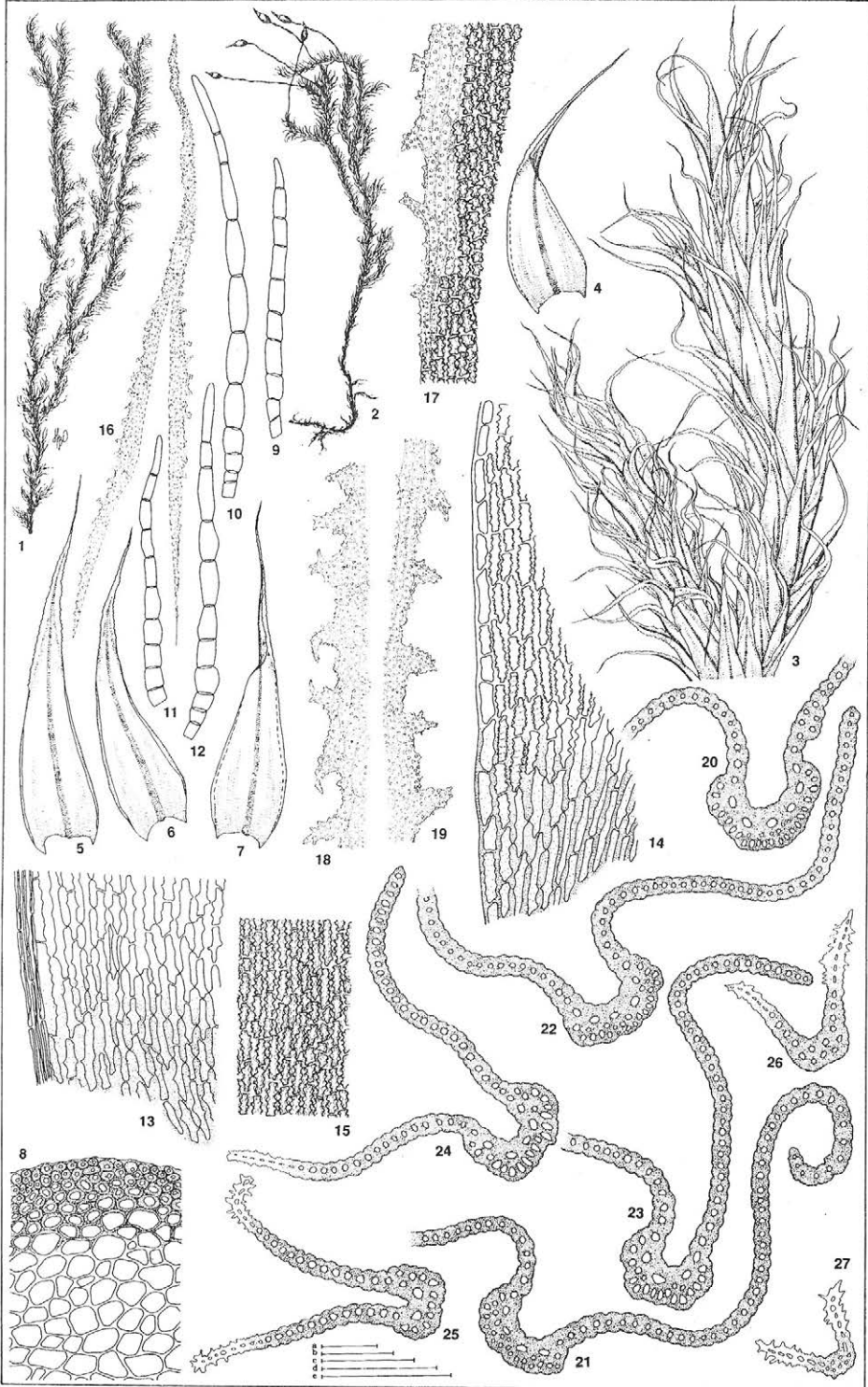
Mant. Musc. 79. 1819. – *Trichostomum lanuginosum* Hedw., Spec. Musc. 109. 1801 [*T. lanuginosum* Hedw., Descr. Musc. Frond. 3: 3, t. 2. 1792, *nom. inval.*]. – *Bryum lanuginosum* (Hedw.) Brot., Fl. Lusit. 2: 409. 1804. – *Grimmia lanuginosa* (Hedw.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 806. 1849. – TYPUS: Montana, arida, arenosa, lapidosa loca; (maxime in frustis granitis montium subalpinorum, Bructeri, Sudetum) [LECTOTYPUS (*fide* Frisvoll 1986: 83): „*Trichostomum lanuginosum* Hedw. St. Crypt. Vol. III. p. 3 t. 2” – G-HEDWIG/SCHWAEGRICHEN (*non vidi*)].

*Racomitrium hypnoides* Lindb., Oefv. K. Vet. Akad. Foerh. 23: 552. 1866, *nom. illeg. incl. spec. prior.* – *Bryum hypnoides* With., Syst. Arr. Brit. Pl. ed. 4, 3: 802. 1801, *nom. illeg. incl. spec. prior.* – *Grimmia hypnoides* Lindb., Musci Scand. 29. 1879, *nom. illeg. incl. spec. prior.*

*Rośliny* średniej wielkości do dużych, nieco błyszczące, dość sztywne, rosnące w poduszkowatych darniach, żółto-, oliwkowo- lub szarzielone do brązowych, niekiedy czarniawe, często wyglądające jak oszronione wskutek masowej obecności hialinowych włosków na szczytach liści. *Łodyżki* do 12 i więcej cm długie, czerwonoróżowe, błyszczące, pokładające się lub wzniesione, regularnie pierzasto rozgałęzione, z licznymi krótkimi gałązkami bocznymi, ukośnie w górę wzniesionymi, u dołu pokryte niezbyt licznymi chwytnikami lub często bez chwytników, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 4–6(–8) warstw małych, grubościennych, czerwonoróżowych komórek sklerodermy oraz dużych, hialinowych lub żółtawych komórek korowych o błonach średnio zgrubiałych. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, 10–12-komórkowe, złożone z 2–3 krótkich komórek nasadowych oraz bardziej wydłużonych, cylindrycznych komórek powyżej nasady. *Liście wegetatywne*, gałązkowe

**Ryc. 32.** *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. 1–2: pokrój; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4–7: liście; 8: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 9–12: włoski łodygowe; 13: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 14: komórki skrzydłowe; 15: komórki w środkowej części liścia; 16: hialinowy włoszek; 17–19: brzeży hialinowych włosków; 20–27: przekroje poprzeczne przez liście [Rysowane z okazów: 1 – *Kuc s.n., s. dato* (Mały Giewont); 2, 4–8, 13–15, 17–27 – *Lützow s.n., 2.10.1885*; 3, 9–12, 16 – *Wołoszczak s.n., 8.08.1886* (wszystkie w KRAM-B)]. Skale: a – 1 cm (1); b – 1 mm (4–7); c – 1 cm (2); d – 1 cm (3); e – 100 µm (8–15, 17–27) & 0,5 mm (16).

**Fig. 32.** *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. 1–2: habit; 3: portion of stem, dry; 4–7: leaves; 8: transverse section of stem; 9–12: axillary hairs; 13: basal juxtacostal cells; 14: alar cells; 15: mid-leaf cells; 16: hyaline hairpoint; 17–19: margins of hyaline hairpoints; 20–27: transverse sections of leaves [Drawn from: 1 – *Kuc s.n., s. dato* (Mały Giewont); 2, 4–8, 13–15, 17–27 – *Lützow s.n., 2.10.1885*; 3, 9–12, 16 – *Wołoszczak s.n., 8.08.1886* (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 cm (1); b – 1 mm (4–7); c – 1 cm (2); d – 1 cm (3); e – 100 µm (8–15, 17–27) & 0,5 mm (16).



i łodygowe podobnego kształtu, te ostatnie tylko nieco mniejsze, 4,0–5,0(–5,5) mm długie (wraz z hialinowym włoskiem), 0,7–0,9 mm szerokie, proste lub jednostronnie sierpowato zgięte, w stanie suchym ściśle dachówkowato przylegające, w górę wzniesione, w stanie wilgotnym nieco w bok odstające, wydłużonolancetowate, kanalikowato wklęsłe, stopniowo zwężające się w długi, delikatny, hialinowy kończyk; *hialinowe włoski* sztyldaste lub włosowate, długie lub bardzo rzadko krótkie i zredukowane, proste lub nieco pogieęte, rzadko w stanie suchym kędzierzawe, gęsto brodawkowane, bardzo długo i szeroko zbiegające w dół wzdłuż brzegów blaszki liściowej, czasami nawet do połowy blaszki liściowej, zbiegająca część oraz włoski na brzegach silnie zatokowato-zębate, zęby tęgie, duże, ukośnie w górę wzniesione do silnie w tył odgiętych, gęsto brodawkowane. *Brzegi liścia* jednowarstwowe, szeroko podwinięte z jednej strony od nasady do hialinowego kończyka, krócej i wężiej podwinięte z drugiej strony. *Żebro* pojedyncze, nie rozgałęziające się, kończące się w górnej części hialinowego kończyka, 75–100  $\mu\text{m}$  szerokie w nasadzie, zwężające się ku górze, 50–75  $\mu\text{m}$  szerokie, silnie wystające na stronie grzbietowej, w górze półksiężycowate, w dole bardziej płaskie, w dolnej i środkowej części trój- lub, miejscami, czterowarstwowe, w górze dwuwarstwowe, w przekroju poprzecznym z 4–6 komórkami brzuszными wyraźnie większymi od komórek środkowych i grzbietowych. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, czasami w dolnej części przy żebrze miejscami dwuwarstwowe, o wąskim świetle i podłużnych ścianach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, w górnej części krótkoprostokątne do prawie kwadratowych, 10–30  $\mu\text{m}$  długie, 8–10  $\mu\text{m}$  szerokie, wydłużające się ku dołowi, (25–)35–60(–75)  $\mu\text{m}$  długie, 7–9  $\mu\text{m}$  szerokie, gęsto brodawkowane wzdłuż podłużnych ścian, brodawki szerokie, płaskie pokrywające prawie całe światło komórek z wyjątkiem wąskiego prześwitu w środkowej części, pokryte dość gęsto na całej powierzchni drobnymi brodaweczkami; komórki w nasadzie liści o błonach silnie porowanych lecz mniej zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, z reguły intensywnie pomarańczowobrazowe w 1–2 rzędach. *Komórki skrzydłowe* nie wykształcone. *Komórki brzeżne* w nasadzie liścia hialinowożółtawe, o błonach zgrubiałych lecz gładkich, w dolnej części wydłużonoowalne, 25–40(–50)  $\mu\text{m}$  długie, 5–12 szerokie, skracające się ku górze, 12–25  $\mu\text{m}$  długie, 10–12  $\mu\text{m}$  szerokie, tworzące wyraźne 25–30-komórkowe, jednorzędowe lub czasami dwurzędowe obrzeżenie.

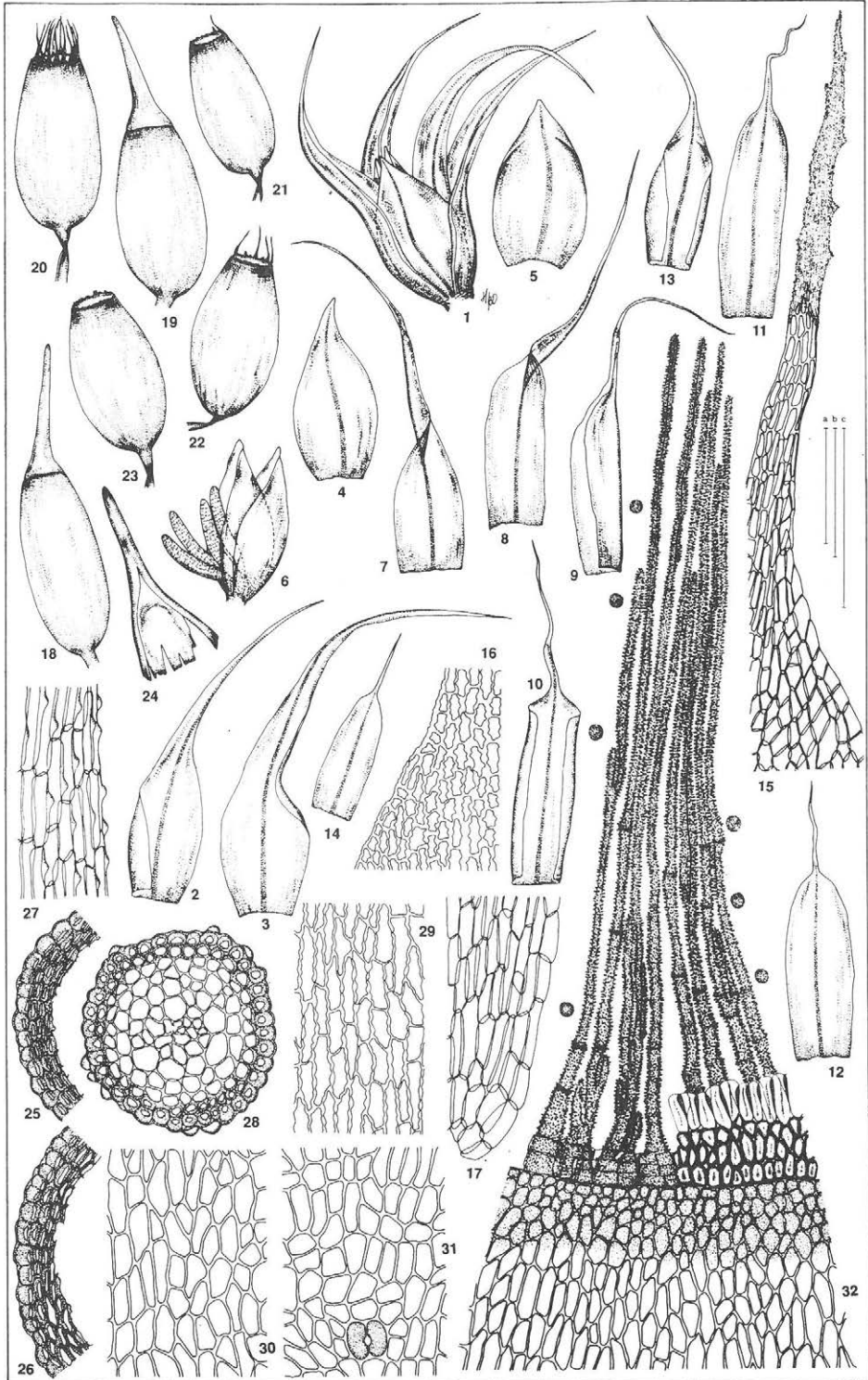
*Dwupienne*. *Perygonia* pączkowate, do 1,5 mm długie; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* jajowate, do 1 mm długie, krótko i szeroko zaostrome, bez włoska, silnie wklęsłe, z cienkim, pojedynczym żebrem dochodzącym do szczytu; plemnie 4–5 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrazowe, bez parafyz. *Zewnętrzne*

---

**Ryc. 33.** *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. 1: perygonium; 2–3: zewnętrzne liście perygonialne; 4–5: wewnętrzne liście perygonialne; 6: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 7–9: zewnętrzne liście perycheccjalne; 10–14: wewnętrzne liście perycheccjalne; 15: szczyt wewnętrzno liścia perycheccjalnego; 16: komórki w górnej części wewnętrzno liścia perycheccjalnego; 17: komórki w nasadzie wewnętrzno liścia perycheccjalnego; 18–19: puszki z wieczkiem w stanie wilgotnym; 20–23: puszki bez wieczek w stanie suchym; 24: czepek; 25–26: przekroje poprzeczne przez czepek; 27: komórki epidermalne szczeciny; 28: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 29: komórki epidermalne pochwki; 30: komórki egzotecjum w środku puszki; 31: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 32: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–17, 22–23, 25–29 – Lützow s.n., 2.10.1885; 8–12, 24 – Maak s.n., 03.1897; 20 – Riehmer & Hintze s.n., 2.08.1915; 21 – Kola s.n., 3.11.1957; 30–32 – Vrang 673b (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (7–24); b – 100  $\mu\text{m}$  (25–32); c – 1 mm (1–6).

**Fig. 33.** *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. 1: perigonium; 2–3: outer perigonial bracts; 4–5: inner perigonial bracts; 6: inner perigonial bract with antheridia; 7–9: outer perichaetial leaves; 10–14: inner perichaetial leaves; 15: apex of innermost perichaetial leaf; 16: upper cells of inner perichaetial leaf; 17: basal cells of inner perichaetial leaf; 18–19: capsules with operculum, wet; 20–23: deoperculate capsules, dry; 24: calyptra; 25–26: transverse sections of calyptra; 27: epidermal cells of seta; 28: transverse section of seta; 29: epidermal cells of vagina; 30: exothelial cells in the middle of the urn; 31: lower exothelial cells and stomata; 32: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice [All drawn from: 1–17, 22–23, 25–29 – Lützow s.n., 2.10.1885; 8–12, 24 – Maak s.n., 03.1897; 20 – Riehmer & Hintze s.n., 2.08.1915; 21 – Kola s.n., 3.11.1957; 30–32 – Vrang 673b (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (7–24); b – 100  $\mu\text{m}$  (25–32); c – 1 mm (1–6).





*liście perycheczalne* podobne do liści wegetatywnych, z włoskami hialinowymi słabiej ząbkowanymi; *wewnętrzne liście perycheczalne* wydłużonolancetowate do eliptycznych lub wydłużonoeliptycznych, 1,5–3,5 mm długie, 0,4–0,7 mm szerokie, dość nagle zwężone w kończyk, z krótkim hialinowym, słabo ząbkowanym lub prawie gładkim ale brodawkowanym włoskiem, silnie wklęsłe i pochwiasto obejmujące szczecinę, żółtawe, w dolnej części zbudowane z cienkościennych komórek o błonach prostych, komórki w górnej części o błonach zgrubiałych, silnie porowanych, żebro cienkie dochodzące do szczytu. *Sety* często po 2 lub 3 w jednym perycheczum, 3–7(–10) mm długie, w stanie suchym w górnej części lewostronnie skręcone, brązowe, silnie brodawkowane, w przekroju poprzecznym zbudowane z dwóch zewnętrznych warstw grubościennych komórek sklerenchymatycznych i cienkościennych żółtawohialinowych komórek korowych. *Pochewka* czerwono-brązowa, do 1 mm długa, z prostokątnymi komórkami epidermy o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych. *Puszka* wzniesiona, prosta, jajowata lub wydłużonojajowata, wyraźnie zwężająca się ku ujściu, bez szyjki, nieco wybrzuszona w dolnej części nad setą, 1,2–1,5 mm długa, 0,6–0,7 mm szeroka, gładka, błyszcząca. *Komórki egzoteczum* izodiametryczne lub wydłużone, w dolnej i środkowej części nieregularne, 20–50  $\mu\text{m}$  długie, 15–20(–30)  $\mu\text{m}$  szerokie, o błonach dość cienkich lub silnie zgrubiałych, przy ujściu kwadratowe lub owalne, grubościennie, pomarańczowobrazowe. *Aparaty szparkowe* dość liczne w nasadzie puszki, powierzchniowe, 30–40  $\mu\text{m}$  szerokie, dwukomórkowe, z owalnym otworem, zorientowane w różnych kierunkach. *Pierścień* dobrze wykształcony, złożony z 3(–4) rzędów przejrzystych komórek, odpadający. *Wieczko* stożkowate, z długim, prostym dzióbkiem. *Czepek* lejkowaty rozcięty w nasadzie na kilka łatek, czasem silniej rozcięty z jednej strony i przybierający formę kapturkowatą, gładki lub nieco szorstki w górnej części, w przekroju poprzecznym złożony z 4–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* złożony z 16 zębów, (350–)500–600(–900)  $\mu\text{m}$  długich, rozciętych prawie do nasady na dwa nitkowate, dość nieregularne, silnie kolczasto brodawkowane ramiona, z niską błoną podstawową oraz z wyraźną przedozębnią. Zarodniki kuliste, lekko brodawkowane do prawie gładkich, nieco żółtawe, o średnicy 9–12(–14)  $\mu\text{m}$ . Sporogony tworzy od kwietnia do czerwca.

*Etymologia* – Nazwa gatunkowa tego mchu wywodzi się z języka łacińskiego od przymiotnika *lanuginosus* = kutnerowaty, wełnisty. Nawiązuje ona do silnie owłosionych długimi hialinowymi włoskami liści, które nadają całym roślinom i utworzonym przez nie poduszkom charakterystyczny aspekt.

*Zmienność* – Podobnie jak w przypadku wielu gatunków, mających szeroki, kosmopolityczny zasięg geograficzny a zarazem wykazujących dość szeroką skalę ekologiczną, *Racomitrium lanuginosum* objawia sporą zmienność fenotypową. Wyrazem tego jest opisanie w obrębie tego gatunku w samej tylko Europie ośmiu form i dwóch odmian (Podpěra 1954). Nie mają one wprawdzie żadnej wartości systematycznej, ale wskazują na określony typ zmienności wykazywanej przez populacje rosnące w rozmaitych warunkach ekologicznych. Podobnie i poza Holarktydą, gatunek ten był opisywany co najmniej dziesięć razy pod różnymi nazwami, które obecnie zostały zredukowane do synonimów *R. lanuginosum*.

Generalnie, rośliny rosnące na siedliskach wilgotnych są słabiej owłosione, mają jasnozieloną barwę, a zęby hialinowego włoska, jak i on sam, są w różnym stopniu zredukowane. W skrajnych przypadkach liście pozbawione są prawie zupełnie hialinowego włoska. Rośliny o zredukowanym włosku są bardzo rzadkie w Polsce i stwierdzono je w nielicznych tylko populacjach z Pomorza Zachodniego. Są one natomiast bardzo często spotykane na obszarach będących pod wpływem wilgotnego klimatu oceanicznego. Natomiast *Racomitrium lanuginosum* rosnące na siedliskach suchych i kserotermicznych odznacza się długim, wybitnie brodawkowanym hialinowym włoskiem, z normalnie wykształconymi, długimi zębami.

Ponadto poszczególne populacje tego gatunku różnią się wielkością i barwą roślin oraz stopniem zbiccia poduszek, które to cechy mają ściśle ekologiczne uwarunkowanie. Również pewne cechy budowy anatomicznej, na przykład długość komórek, są dość zmienne u *Racomitrium lanuginosum*, ale one również nie wykazują stałości i stąd ich wartość taksonomiczna jest znikoma.

Bardzo szeroki, kosmopolityczny zasięg geograficzny *Racomitrium lanuginosum* znajduje swe odbicie w zmienności pewnych cech, mających znaczenie diagnostyczne (Vitt & Marsh 1988). Dotyczy ona przede wszystkim formy zębów na hialinowych włoskach. Istnieją tu pewne korelacje geograficzne, wskazujące na trwałe zróżnicowanie genetyczne populacji *R. lanuginosum* na odległych obszarach. Populacje holarktyczne, na przykład, mają krótsze brodawki szczytowe na zębach włosków hialinowych w porównaniu z roślinami z południowej półkuli. Istnieje również wyraźne zróżnicowanie populacji pod względem długości i stopnia odchylenia zębów na włoskach. Pewne populacje z południowej półkuli mają dłuższe i mniej odgięte zęby, w porównaniu z roślinami z północnej półkuli. Szczególnie wyraźnie zaznacza się to w Ameryce Południowej, gdzie wyróżniony został osobny podgatunek – *R. lanuginosum* subsp. *geronticum* (C. Muell.) Vitt & Marsh. Zęby w górnej części włosków u tego taksonu osiągają 40–65  $\mu\text{m}$  długości i są odchylone pod kątem 20–50° (średnio < 45°), podczas gdy u podgatunku-typu zęby są krótsze, 30–45  $\mu\text{m}$  długie, i są szeroko w bok odstające pod kątem 55–90° (średnio 70–90°).

**Cechy diagnostyczne** – *Racomitrium lanuginosum* jest wybitnym gatunkiem i w Holarktydzie jest on niemożliwy do pomylenia z jakimkolwiek innym gatunkiem mchu. Jedyne w swoim rodzaju, długo zbiegające hialinowe włoski, na brzegach zatokowate oraz opatrzone długimi, gęsto brodawkowanymi zębami są najbardziej charakterystyczną cechą tego gatunku, łatwą do obserwacji już w terenie przy użyciu lupy. Włoski o takim kształcie nie są znane u żadnego innego gatunku mchu. Dalszymi cechami diagnostycznymi tego gatunku, jak i całego podrodzaju, do którego należy (1) silnie brodawkowana, w górze lewoskrętna szczecina; (2) duże płaskie brodawki pokrywające dużą część światła oraz podłużne błony komórek, tworzące charakterystyczne grzbiety, dodatkowo pokryte małymi brodaweczkami, oddzielone wąskimi bruzdami ponad środkową częścią światła komórek; (3) brak komórek skrzydłowych; (4) długie, 25–30-komórkowe obrzeżenie brzegu liści w nasadzie, złożone z żółtohialinowych, przejrzystych komórek, o błonach gładkich, nie zgrubiałych zatokowato; (5) beczułkowate puszki, wyraźnie rozdęte w nasadzie; (6) długie zęby perystomu rozcięte do nasady na dwa nitkowate, nieregularne ramiona.

Od blisko spokrewnionego, antypodalnego *Racomitrium pruinosum* omawiany gatunek różni się silnie brodawkowanymi na całej powierzchni zębami na hialinowych włoskach, które u *R. pruinosum* są gładkie na szczycie lub, co najwyżej, pokryte kilkoma drobnymi brodaweczkami. Ponadto zęby u *R. pruinosum* są ukośnie w górę wzniesione pod kątem około 45° (w każdym bądź razie nie większym niż 60°), w czym przypomina subsp. *geronticum*, podczas gdy u subsp. *lanuginosum* zęby są szeroko odstające pod kątem 70–90°. Liście u *R. pruinosum* w stanie suchym są silnie i szeroko w tył odgięte, podczas gdy u *R. lanuginosum* są one ukośnie w górę wzniesione do ściśle przylegających.

*Uwagi taksonomiczne i nomenklatoryczne* – *Racomitrium lanuginosum* jako pospolity w Europie zachodniej, bardzo charakterystyczny i łatwo rzucający się w oczy gatunek, został bardzo wcześnie poznany i opisany w najstarszych dziełach botanicznych z drugiej połowy XVII i pierwszej połowy XVIII wieku (patrz str. 13). Linneusz (1753, 1763) nadał mu binominalną nazwę *Bryum hypnoides* L. i wyróżnił w jego obrębie dwie odmiany, nie nadając im jednak formalnych nazw, które odpowiadają dzisiejszemu *Racomitrium lanuginosum* (odmiana  $\alpha$ ) i *R. fasciculare* (odmiana  $\beta$ ). Linneuszowski epitet gatunkowy *hypnoides* został uprawomocniony przez Witheringa (1801) jako *Bryum hypnoides* With., a później przez Lindberga (1866, 1879) jako *Racomitrium hypnoides* Lindb. i *Grimmia hypnoides* Lindb. Nazwy te, zwłaszcza *Racomitrium hypnoides*, były bardzo często używane w dawniejszych i nowszych florach, np. przez Szafrana (1957), jednakże muszą być odrzucone jako nomenklatorycznie nieważne, ponieważ na Piątym Międzynarodowym Kongresie Botanicznym w Cambridge, który się odbył w 1930 r., przyjęto jako datę wyjściową nomenklatury mchów 1 stycznia 1801 r., czyli datę wydania dzieła Hedwiga (1801) *Species muscorum frondosorum*.<sup>17</sup> Toteż jedyną ważną i do dziś używaną nazwą gatunkową jest *lanuginosum*, który to epitet został po raz pierwszy wprowadzony przez Hedwiga (1792) jako *Trichostomum lanuginosum* i następnie przez niego samego uprawomocniony (Hedwig 1801). Warto dodać, że wcześniej Timm (1788) nadał temu gatunkowi nazwę *Trichostomum ramigerum*, ale nie została ona zaakceptowana przez Hedwiga (1801).

Frivoll (1986b) przedyskutował szczegółowo problem typizacji hedwigowskiej nazwy *Trichostomum lanuginosum* i jako lektotyp wskazał jeden z okazów przechowywanych w osobistym zielniku J. Hedwiga w Genewie (G), który został przez niego zilustrowany w *Descriptio microscopico-analytica muscorum frondosorum* (Hedwig 1792), najprawdopodobniej na podstawie okazów z Saksonii. Warto dodać, że w protologu *Trichostomum lanuginosum* Hedwig (1801) wskazuje jako jedno ze stanowisk tego gatunku Sudety, ale nazwa ta nie jest uwidoczniiona na żadnym okazy w jego zielniku.

*Ekologia* – *Racomitrium lanuginosum* jest uważany powszechnie za gatunek unikający podłoża wapiennego i faktycznie w Polsce rośnie wyłącznie na siedliskach bezwapiennych, zwłaszcza na obszarach, na których występują skały granitowe lub piaszczyste. Czasami jednak spotyka się go także na siedliskach zasadowych, np. na Wyspach Brytyjskich (Tallis 1958, 1959). *R. lanuginosum* rośnie na nagich lub pokrytych warstwą humusu lub gleby skałach, rzadziej w miejscach zatorfionych. Zajmuje siedliska o różnej wilgotności, przy czym, przynajmniej w Polsce, wykazuje wyraźną tendencję do zajmowania siedlisk suchych i otwartych, czasami mocno nasłonecznionych.

W Polsce *Racomitrium lanuginosum* jest pospolitym składnikiem wysokogórskich muraw naskalnych. W Tatrach najczęściej rośnie w płatach zespołu *Trifido-Distichetum*, w obrębie którego tworzy nawet osobny podzespół *Trifido-Distichetum racomitrietosum lanuginosi* (Balcerkiewicz 1984). Jest on tu gatunkiem dominującym, pokrywającym do

---

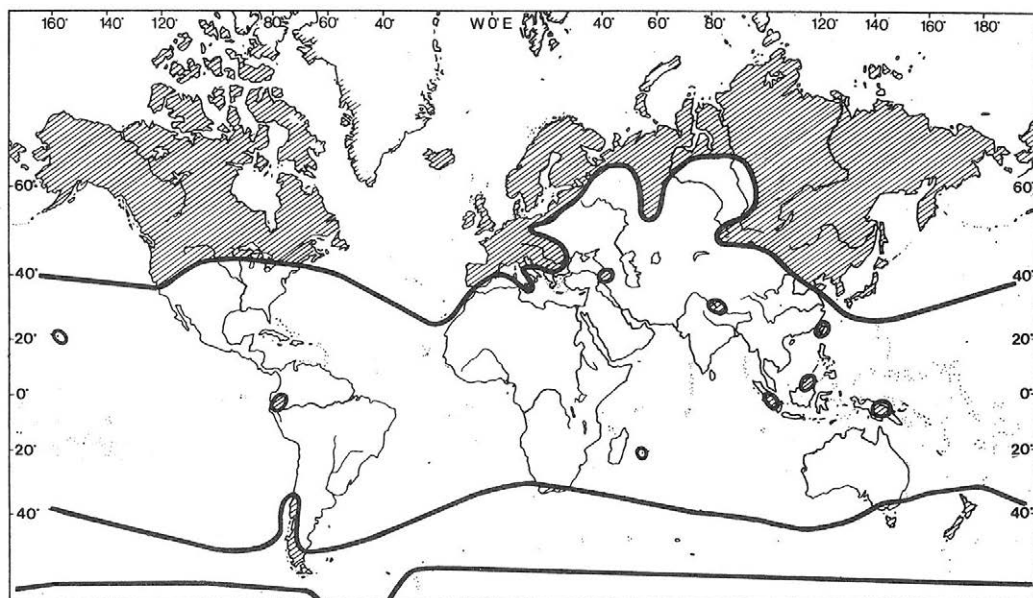
<sup>17</sup>

Jest to data umowna zaakceptowana przez Dziewiąty Międzynarodowy Kongres Botaniczny w Montrealu w 1959 r. (Lanjouw i in. 1961). Faktycznie dzieło to ukazało się drukiem 19 kwietnia 1801 r. (Sayre 1959; Margadant 1968).

90% powierzchni i tworzącym rozległe kobierce osiągające grubość do 15 cm. W podobnych układach występuje także w innych obszarach górskich w Europie (Gams 1927; Herzog 1943; Krusenstjerna 1945; Giacomini 1951; Philippi 1956; Lye 1966; Nörr 1969; Hertel 1974; Koperski 1978; Marstaller 1982; Gil & Guerra 1985). Ponadto w Tatrach występuje często także w wysokogórskich murawach wykształcających się na podłożu wapiennym ze związku *Seslerion tatrae*. Lisowski (1966) odnotowuje *R. lanuginosum* jako częsty składnik typowo nawapiennych muraw tworzących zespoły *Caricetum firmae* oraz *Geheebio-Cinclidietum*.

Czasami zbiorowisko z dominującym *Racomitrium lanuginosum* traktowane jest przez fitosocjologów jako osobny zespół *Racomitrietum lanuginosi* (Gams 1927) Preis 1937, zaliczany do rzędu zbiorowisk mszystych *Racomitrietalia lanuginosi* Philippi 1956 i osobnego związku *Racomitrium lanuginosi* v. Krusenstjerna 1945 (Preis 1937; Hadač 1956; Marstaller 1982, 1993; Hübschmann 1986).

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium lanuginosum* jest typowym gatunkiem bipolarnym, występującym w zimnych i umiarkowanych obszarach północnej i południowej półkuli i mającym niezbyt liczne stanowiska pośrednie w wysokich położeniach górskich w obszarach tropikalnych (Ochyra i in. 1990a) (Ryc. 34). W Holarktydzie ma ciągły, arktyczno-borealny zasięg, osiągając maksymalne szerokości geograficzne w Arktyce na Grenlandii i Spitsbergenie (Frisvoll 1983b), a na południu rosnąc pospolicie we wszystkich gniazdach górskich, po Himalaje i Tajwan. W Europie najwyższe znane wysokości osiąga w Alpach – do 3500 m n.p.m. (Loeske 1930). Podobnie ciągły wokółbiegunowy zasięg ma na południowej półkuli, gdzie rośnie pospolicie na Nowej Zelan-



Ryc. 34. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.

Fig. 34. World distribution of *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.

dii, rzadziej na Tasmanii i w południowo-wschodniej Australii, w Państwie Przyładkowym w Afryce oraz w południowej części Ameryki Południowej i na wszystkich wyspach subantarktycznych (Vitt & Marsh 1988). Z Antarktyki znany jest tylko z całą pewnością z wyspy Deception w archipelagu Szetlandów Południowych (Smith 1988) i jest to najdalej na południe wysunięte stanowisko *R. lanuginosum*. W tropikach znajdują się niezbyt liczne, rozproszone stanowiska na Hawajach, Sumatrze, Jawie, Borneo, Nowej Gwinei, Réunion oraz w północnych Andach w Kolumbii i Ekwadorze.

**Rozmieszczenie w Polsce** – Podobnie jak większość gatunków z rodzaju *Racomitrium*, *R. lanuginosum* ma w Polsce dwa ośrodki występowania (Ryc. 35). Większość jego stanowisk skupia się w południowej części kraju w wyższych położeniach Karpat i Sudetów. Optimum swego występowania osiąga w piętrze subalpejskim i alpejskim, a w Tatrach sięga po najwyższe szczyty. Poza Tatrami rośnie na rozproszonych stanowiskach na Babiej Górze, w Beskidzie Śląskim oraz w Bieszczadach Zachodnich. Poza górami rośnie na reliktowych stanowiskach na północy kraju, gdzie większość z nich skupia się na obszarze wysoczyzn pomorskich, głównie na Pojezierzu Drawskim i Kartuskim. Rośnie tu wyłącznie na głazach narzutowych, czasami na torfiastej glebie na wrzosowiskach. Populacje niżowe są w porównaniu z górskimi niezbyt obfite i rzeczywiście w ostatnim półwieczu gatunek ten był znaleziony tylko jeden raz na torfowisku „Białe Błoto” na Pojezierzu Kartuskim. Potwierdza to sytuację obserwowaną w Nadrenii w Niemczech (Düll 1980), gdzie gatunek ten zaniknął na wielu stanowiskach wskutek niszczącego działania zatrutej powietrza. Inną przyczyną masowego zanikania stanowisk *R. lanuginosum* na Pomorzu jest także niszczenie głazów narzutowych. Poza górami *R. lanuginosum* utrzymuje się w Górach Świętokrzyskich, obszarze będącym znaną ostoją roślin górskich na niżu (Szafer 1930), natomiast stanowisko z okolic Częstochowy na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Błoński 1890b) najprawdopodobniej już nie istnieje.

#### EKSYKATY

BAUER – *Musci Europaei Exsiccati* No. **1615a** (BP, KRAM-B, POZG).

BERDOWSKI & WILCZYŃSKA – *Flora Silesiaca Exsiccata* No. **1086** (KRAM-B, LBL, POZG).

INOUE – *Bryophyta Selecta Exsiccata* No. **695** (KRAM-B).

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **164** (B, B-REIMERS, BP-LIMPRICHT).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **115** & **806** (BP, KRAM-B, LBL, POZG).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **39** (KRAM-B, LBL, POZG) & No. **242** (BP, KRAM-B, POZG).

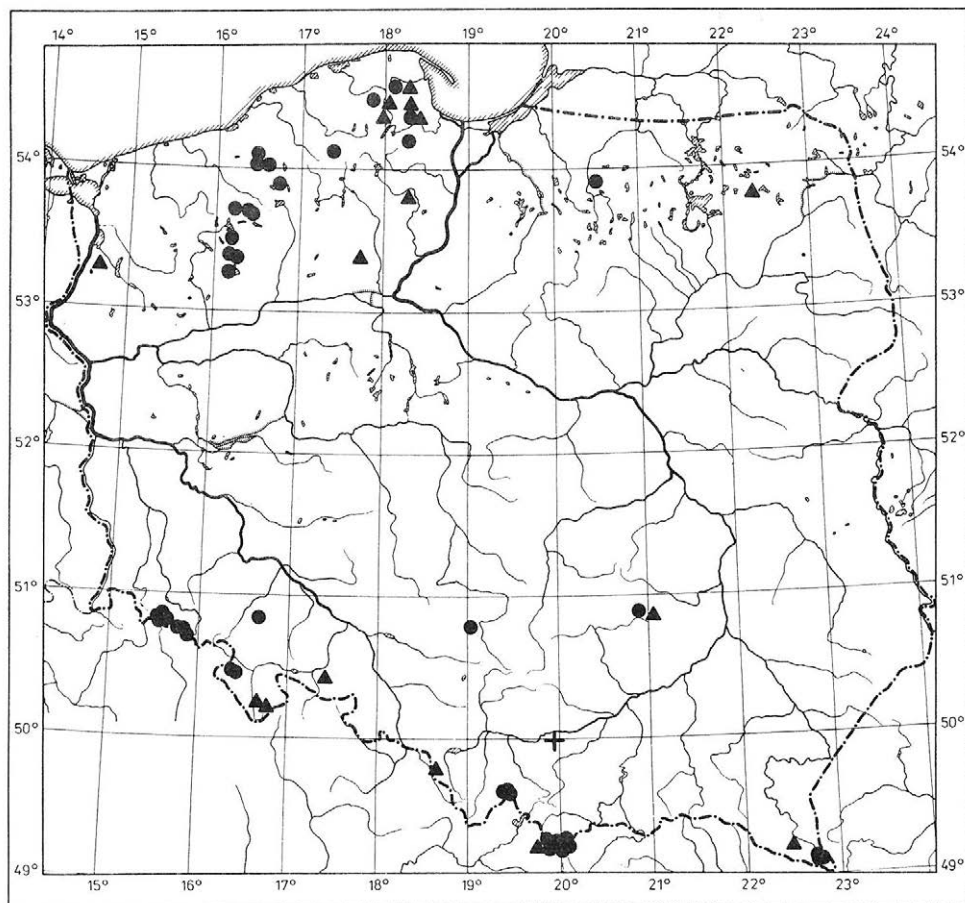
OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **739** (KRAM-B, POZG).

WOJTERSKI – *Bryotheca Polonica* No. **684** (BP, KRAM-B, LBL).

ŻMUDA – *Bryotheca Polonica* No. **117** (BP, KRAM-B, POZG, WA)

#### OKAZY BADANE

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kępno (dawniej Kępiste), 2.08.1915, leg. *E. Riehmer* & *F. Hintze s.n.* (B-RIEHMER); Nowosiółki k. Bobolic, 14.10.1911, leg. *F. Hintze 1176* (B-HINTZE); Kłanino, 25.09.1912, leg. *F. Hintze 1178* (B-HINTZE); Gozd, 24.03.1913, leg. *F. Hintze 1177* (B-HINTZE); Kaliska, 5.08.1925, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE). POJEZIERZE DRAWSKIE. Las Zielonka k. Barwic, 09.1903, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); Uradz, 15.10.1901, leg. *F.*



**Ryc. 35.** Mapa rozmieszczenia *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. w Polsce. ● – materiały zielnikowe, ▲ – dane z literatury, + – stanowisko kopalne.

**Fig. 35.** Distribution map for *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. in Poland. ● – herbarium specimens, ▲ – literature records, + – fossil locality.

*Hintze 1170* (B-HINTZE, POZG-KOHLHOFF); Tarmno, 31.01.1903, leg. *F. Hintze 1171* (B-HINTZE); 4.5 km na SSW od Czaplinka, 29.06.1983, leg. *P. Urbański 83/1236* (POZG). **POJEZIERZE WAŁECKIE.** Między Otrzepem a Sośnicą, 8.11.1907, leg. *F. Hintze 1179* (B-HINTZE, KRAM-B); Sośniczanka k. Złocieńca, 20.03.1907, leg. *F. Hintze 1172*, 9.07.1903, leg. *F. Hintze 1173* et 20.04.1904, leg. *F. Hintze 1174* (B-HINTZE, POZG-KOHLHOFF); Nowe Laski, 02.1906, leg. *F. Hintze 1175* (B-HINTZE).

WOJ. SŁUPSK. **POJEZIERZE BYTOWSKIE.** Jez. Płocisz k. leśn. Płótowa w nadl. Sierzno, 8.07.1953, leg. *S. Lisowski 95047* (POZG).

WOJ. GDAŃSK. **POJEZIERZE KARTUSKIE.** Przetoczyno, 2.10.1885, leg. *C. Lützw, s.n.* (TOR); torf. „Białe Błoto” ok. 2.5 km na NE od wsi Zakrzewo, 21.09.1989, leg. *R. & H. Ochyra & L. & K. Gos s.n.* (KRAM-B); Kosowo, 21.08.1884, leg. *H. Klinggraeff s.n.* (TRN); Jez. Przywidzkie, 20.07.1929, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. OLSZTYN. **POJEZIERZE OLSZTYŃSKIE.** Pistki, 17.07.1923, leg. *K. Koppe s.n.* (HAL).

WOJ. JELENIA GÓRA. **KARKONOSZE**. Mały Śnieżny Kocioł, 25.07.1864, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (BP-LIMPRICHT) et 27.06.1973, *leg. R. Ochyra 1535* (KRAM-B); Szklarska Poręba, 08.1936 et 18.07.1938, *leg. A. Graw s.n.* (LBL); Śnieżne Kotły, 30.06.1884, *leg. P. Janzen s.n.* (POZG); Wodospad Szklarki, 1.08.1910, *leg. ?* (B-HAHN); Krucze Skały, 3.08.1867, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (Bryoth. Siles. No. 164 – B, B-REIMERS, BP-LIMPRICHT); Mały Staw, 31.07.1865, *leg. Schulze s.n.* (POZG), 11.08.1923, *leg. E. Bauer s.n.* (Musci Eur. Exs. No. 1615a – BP, POZG) et 1950, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG); Śnieżka, ?, *leg. Stein s.n.* (POZG), 6.06.1950, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG) et 9.04.1953, *leg. S. Lisowski 95049* (POZG); Kopa, 17.07.1897, *leg. Kalmus s.n.* (POZG) et ?, *leg. Pfuhl s.n.* (KRAM-B); Pielgrzymy, 27.07.1908, *leg. J. Warnstorf s.n.* (B) et 8.06.1953, *leg. S. Lisowski 95023* (POZG); Czarny Grzbiet między Śnieżką a Czarną Kopą, 1400 m, 18.06.1972, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (Fl. Siles. Exs. No. 1086 – KRAM-B, LBL, POZG).

WOJ. WROCŁAW. **MASYW SŁĘŻY**. Ślęza, 3.11.1957, *leg. W. Koła s.n.* (POZG) et 24.08.1964, *leg. W. Berdowski s.n.* (KRAM-B, WRSL).

WOJ. WAŁBRZYCH. **GÓRY STOŁOWE**. N stok Małego Szczelińca nad drogą Pasterka – Karlówek, 780 m, 17.08.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Szczytna, 15.07.1932 & 18.07.1932, *leg. A. Graw s.n.* (LBL).

WOJ. CZĘSTOCHOWA. **WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA**. Częstochowa, 1862, *leg. F. Karo s.n.* (WA).

WOJ. KIELCE. **GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE**. Łysica – gołoborze na W od Agatki, 5.08.1939, *leg. K. Kaznowski s.n.* (POZG).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. **BESKID WYSOKI**. Babia Góra, 14.08.1928, *leg. ?* (POZG) et 08.1987, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); N stok Babiej Góry, 1650 m, 21.06.1989, *leg. B. Fojcik 285* (KRAM-B); Babia Góra – „Taternicka Perć”, 16.09.1957, *leg. T. Wojterski s.n.* (Bryoth. Polon. No. 684 – BP, KRAM-B, LBL) et 11.07.1987, *leg. A. Rusińska s.n.* (POZG); Babia Góra – pod Diablakiem, 3.07.1935, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG) et 11.07.1987, *leg. A. Rusińska s.n.* (POZG); Babia Góra – N stok Kępy, 1450 m, 28.07.1977, *leg. M. Pawlus 2457* (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. **TATRY ZACHODNIE**. Wyżnia Chochołowska, 29.04.1973, *leg. R. Ochyra 843* (KRAM-B); Tomanowa Polska, 4.09.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Miętusia pod Uplazem, 15.07.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Dolina Mułowa (zbocze Twardego Uplazu), 30.08.1957, *leg. S. Lisowski 64329* (POZG) et 9.10.1985, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra s.n.* (Musci Polon. Exs. No. 739 – KRAM-B, POZG); N stok Kopy Kondrackiej, 1890 m, 28.07.1964, *leg. S. Lisowski 95027* (POZG) et 20.09.1963, *leg. S. Lisowski 95050* (POZG); Pyszna, 08.1877, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B, WA); Kominy Tylkowe, 19.07.1939, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG); Dolina Stare Szafasiska, 1400 m, 10.08.1989, *leg. B. Fojcik 286* (KRAM-B). **TATRY WYSOKIE**. Krzyżne, 5.08.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP, KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); pod Zawratem od strony Czarnego Stawu, 10.09.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Zielony Staw, 1700–1800 m, 22.06.1959, *leg. A. Boros s.n.* (BP-BOROS); Dubrawiska pod Żółtą Turnią, 1500–1600 m, 22.06.1959, *leg. A. Boros s.n.* (BP); Kasprowy (stoki ku Suchej Dolince), 28.08.1912, *leg. A. Żmuda s.n.* (Bryoth. Polon. No. 117 – BP, KRAM-B, POZG, WA); Kopa Magury, 19.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 7.05.1956, *leg. S. Lisowski 95019* (POZG); Mała Koszyska, 1730 m, 18.07.1966, *leg. S. Lisowski 95045* (POZG); Mały Giewont, 1100 m, 22.07.1954, *leg. M. Kuc s.n.* (BP, KRAM-B); Dolina Waksmundzka, 19.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, POZG, ZAMU); Dolina Pięciu Stawów Polskich (nad Czarnym Stawem), 1770 m, 16.07.1957, *leg. S. Lisowski s.n.* (Bryoth. Polon. No. 806 – BP, KRAM-B, LBL, POZG); Rysy, 24.08.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP, KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU).

WOJ. KROSNO. **BIESZCZADY ZACHODNIE**. Tarnica, 17.07.1954, *leg. S. Lisowski 95026 & 95048*



(POZG), 31.08.1955, leg. S. Lisowski 87322 & 95029 (POZG), 22.09.1954, leg. S. Lisowski s.n. (BP), 31.08.1954, leg. S. Lisowski 95025 (POZG), 20.09.1973, leg. R. Ochyra 1540 (KRAM-B), 10.07.1977, leg. R. Ochyra s.n. (*Musci Polon. Exs.* No. 39 – KRAM-B, LBL, POZG) et 19.05.1955, leg. S. Lisowski s.n. (*Bryoth. Polon.* No. 115 – BP, KRAM-B, LBL POZG); Krzemień, 20.09.1973, leg. R. Ochyra 1546 (KRAM-B), 9.07.1960, leg. S. Lisowski 59745 (POZG) et 22.07.1982, leg. S. Lisowski 83094 (POZG); Bukowe Berdo, 31.08.1954, leg. S. Lisowski 95022 (POZG); Bukowska Kopa, 1320 m, 10.09.1955, leg. S. Lisowski 95028 (POZG), 28.06.1978, leg. R. Ochyra 18/78 (KRAM-B) et 27.06.1978, leg. R. Ochyra s.n. (*Bryoph. Sel. Exs.* No 695 – KRAM-B); Szeroki Wierch, 19.09.1973, leg. R. Ochyra 1544 (KRAM-B); Halicz, 1300 m, 27.06.1978, leg. R. Ochyra s.n. (*Musci Polon. Exs.* No. 242 – BP, KRAM-B, POZG).

## DANE Z LITERATURY

WOJ. SZCZECIN. PUSZCZA BUKOWA. Glinna (Winkelmann 1893: 10).

WOJ. GDAŃSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Zagórze – przy drodze z Gniewowa (Krawiec 1938: 25, 181); Tłuczewo (Lützwow 1892: 8); Kamień oraz Mirachowo (Klinggraeff 1893: 164); Tokary (Lützwow 1887: 104); POJEZIERZE STAROGARDZKIE. Młynki (Klinggraeff 1887: 92 & 1893: 164).

WOJ. SUWAŁKI. POJEZIERZE ELCKIE. Elk (Klinggraeff 1893: 164).

WOJ. BYDGOSZCZ. POJEZIERZE KRAJEŃSKIE. Borówki k. Sępólna Krajeńskiego (Koppe 1926: 60 & 1928: 9).

WOJ. JELENIA GÓRA. KARKONOSZE. Wielki Staw (Milde 1867: 113 & 1869: 159).

WOJ. WAŁBRZYCH. KOTLINA KŁODZKA. Wilkanów (Milde 1869: 159). MASYW ŚNIEŻNIKA. Śnieżnik Kłodzki (Milde 1869: 159).

WOJ. OPOLE. PŁASKOWYŻ GŁUBCZYCKI. Biskupia Kopa na SE od Głuchozłaz (Torka 1931: 180).

WOJ. KIELCE. GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE. Łysa (Kobendza 1939: 61).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. POGÓRZE ŚLĄSKIE. Cieszyn (Milde 1869: 159).

WOJ. NOWY SĄCZ. TATRY ZACHODNIE. Kominy Dudowe, Czerwone Wierchy (Ratusz), Stoły (zbocza nad Doliną Tomanową) oraz N stoki Kominów Tylkowych (Lisowski 1966: tab. 2); Trzydniowiański Wierch oraz Suche Czuby – zb. N ponad Suchą Dolinką (Lisowski 1966: tab. 4); Wielka Turnia (Lisowski 1966: tab. 2, 3); Kozi Grzbiet (zb. nad Doliną Litworową), Piekło (urwiska nad Doliną Kondratową), Giewont (N urwiska poniżej Szczerby), Giewont (N zbocze Głównego Filaru) oraz grzbiet m. Kominami Tylkowymi a Mnichem (Lisowski 1966: tab. 3); Jarząbczy Wierch, 1870 m (Lisowski 1959: 46). TATRY WYSOKIE. Zawrat (Czerkawski 1868: (32)); Koszysta (Krupa 1878: (153)); Dolina Pańszczyca (Czerwony Stawek), 1650 m, N stok Dziada, 1720 m, Wielki Staw od strony Miedzianego oraz Świstówka, 1890 m (Lisowski 1959: 46).

WOJ. KROSNO. BIESZCZADY ZACHODNIE. Smerek, 1120 m (Ochyra 1976: 116).

## DANE Z LITERATURY – STANOWISKO KOPALNE

WOJ. KRAKÓW. WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA. Ludwinów (Żmuda 1914: 258 & 259).

SUBGENUS *CATARACTA* VILH.

Věstn. Král. Česk. Spol. Nauk. Tř. 2, 1925(5): 31. 1926 [“Cataractae”]. – LECTOTYPUS (*hoc loco designatus*): *Racomitrium protensum* (Schultz in Hornsch.) Bruch & Schimp in B., S. & G. = *R. aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid.

*Rośliny* średniej wielkości do dużych, nieco błyszczące, tworzące rozległe, dość zbite poduszki darnie, oliwkowe, żółte, oliwkowo- lub szarzielone do brązowych, niekiedy czarniawe. *Łodyżki* 2–6, czasami do 12 i więcej cm długie, czerwono-brązowe, błyszczące, płozące się lub wzniesione, nieregul-

larnie rozgałęzione lub z licznymi, pierzasto ustawionymi, krótkimi gałązkami bocznymi, ukośnie w górę wzniesionymi lub odstającymi w bok pod kątem prostym, u dołu okryte niezbyt licznymi chwytnikami lub często chwytników brak albo niekiedy gęsto pokrywającymi całe łądźki, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, zbudowane z (3–)4–6(–8) warstw małych komórek sklerodermi o bardzo silnie zgrubiałych błonach i małym świetle komórki otaczających kilka warstw dużych, hialinowych lub żółtawych komórek korowych o błonach silnie zgrubiałych. *Włoski łądźkowe* liczne, hialinowe, złożone od 6 do 20, krótkich lub cylindrycznie wydłużonych komórek. *Liście wegetatywne*, gałązkowe i łądźkowe podobnego kształtu, te ostatnie tylko nieco mniejsze, proste do jednostronnie sierpowato zgiętych, gęsto lub czasami odlegle ustawione na łądźkach i gałązkach, w stanie suchym ściśle dachówkowato przylegające i w górę wzniesione lub odstające, w tył odgięte i mniej lub bardziej kędzierzawe, w stanie wilgotnym w bok odstające do szeroko w bok odstających, szeroko rynienkowato lub ostro łądkowato wklęsłe, mniej lub bardziej zbiegające, lancetowate, owalno-jajowate do językowatych, na szczycie zastrzone, tępe lub szeroko bądź wąsko zaokrąglone, bez włoska albo stopniowo i długo zastrzone, zakończone krótkim hialinowym lub żółtohialinowym, gładkim lub nieco ząbkowanym, prostym włoskiem. *Brzeży liście* całe lub na szczycie ząbkowane, jedno- lub dwuwarstwowe, niezbyt szeroko podwinięte z obu stron od nasady do połowy liścia lub wyżej, czasem prawie płaskie. *Żebro* pojedyncze, często na szczycie widlaste lub nierównomiernie rozgałęzione, rzadziej nie rozgałęziające się, dochodzące prawie do szczytu lub kończące się nieco powyżej połowy liścia i rozmywające się w komórkach blaszki liściowej, stopniowo zwężające się ku górze, ostro odgraniczone od komórek blaszki liściowej lub niezbyt wyraźne, ułożone w rynnie liściowej imitującej żebro, na grzbiecie wybitnie lub słabo wystające, w górnej części półksiężycowate, w dole bardziej płaskie, w dolnej i środkowej części trój- lub miejscami nawet czterowarstwowe, w górze dwuwarstwowe albo dwuwarstwowe na całej długości, na przekroju poprzecznym z komórkami brzuszными wyraźnie większymi od komórek środkowych i grzbietowych albo wszystkie komórki niezróżnicowane. *Komórki blaszki liściowej* całkowicie jednowarstwowe lub w górnej części dwuwarstwowe, o wąskim świetle i podłużnych ścianach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, od krótkoprostokątnych lub kwadratowych do równoważkich, wydłużające się ku dołowi, gęsto pokryte szerokimi, płaskimi brodawkami ułożonymi na podłużnych ścianach oraz zachodzącymi na światło komórek z wyjątkiem wąskiego prześwitu w środku, w nasadzie liści o błonach silnie porowanych lecz mniej zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, z reguły intensywnie pomarańczowo- lub żółtobrazowe w 1–4 rzędach. *Komórki skrzydłowe* nie wykształcone i podobne do innych komórek w nasadzie liści lub bardzo wyraźne, duże, izodiametryczne, cienko- lub grubościennie, podobnie zabarwione jak komórki nasady liścia, tworzące płaskie lub wypukłe, mniej lub bardziej zbiegające uszka. *Komórki nadalarnie* w nasadzie liścia niezróżnicowane i podobne do komórek blaszki liściowej lub hialinowe do hialinowożółtawych, cienkościennie lub o błonach nieco zgrubiałych, gładkich, nie zgrubiałych zatokowato, przejrzyste, tworzące jedno- lub czasami dwurzędowe obrzeżenie złożone z (6–)10–25(–30) komórek.

*Dwupienne. Perygonia* pączkowate; *zewewnętrzne listki perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko mniejsze; *wewnętrzne listki perygonialne* jajowate, krótko i szeroko zastrzone, bez włoska, silnie wklęsłe, z cienkim, pojedynczym żebrem dochodzącym do szczytu lub w najbardziej wewnętrznych listkach żebro niewyraźne lub go brak; plemnie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrazowe, bez parafyz. *Zewnętrzne liście perycheczalne* podobne do liści wegetatywnych; *wewnętrzne liście perycheczalne* wydłużonojajowate, eliptyczne do językowatych, na szczycie szeroko zaokrąglone względnie nagle ucięte lub lancetowate, stopniowo zwężające się w tępy kończyk, bez włoska, całobrzegie, silnie wklęsłe, całe hialinowe lub hialinowe i cienkościennie tylko w dolnej części, w górze o błonach silnie zgrubiałych i porowanych, z żebrem cienkim kończącym się przed szczytem. *Sety* z reguły pojedynczo w perycheczum, czasami po dwie, 3–12 mm długie, proste, gładkie, jasnobrazowe do ciemnobrazowych lub czarniawych z wiekiem, w stanie suchym w górnej części prawostronnie skręcone (z wyjątkiem *R. fasciculare*), w przekroju poprzecznym zbudowane z 1–3 zewnętrznych warstw grubościennych komórek sklerenchymatycznych i cienkościennych żółtawohialinowych komórek korowych. *Pochewka* cylindryczna, czerwonawobrazowa, z komórkami epidermy o błonach zatokowato zgrubiałych. *Puszka* wzniesiona, prosta, wydłużonojajowata do cylindrycznej, zwężająca się ku ujściu, bez szyjki, 1,3–2,5(–3,0) mm długa, 0,6–0,7 mm szeroka, gładka, błyszcząca. *Komórki egzotecjum*

izodiametryczne lub wydłużone, kwadratowe do prostokątnych, o błonach wybitnie zgrubiałych, przy ujęciu kwadratowe, grubościennie, intensywnie czerwona-wobrazowo zabarwione. *Aparaty szparkowe* dość liczne w nasadzie puszki, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. *Pierścień* dobrze wykształcony, złożony z 3–4 rzędów przejrzystych komórek, odpadający. Wieczko stożkowate, z długim, prostym dzióbkiem. *Czepek* lejkowaty rozcięty w nasadzie na kilka łatek, wybitnie brodawkowany, czasami nieco podłużnie bruzdowany, w przekroju poprzecznym złożony z 3–6 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* złożony z 16 zębów, 400–600 µm długich, podzielonych do nasady lub tylko do połowy na dwa, niekiedy 3, równowąskie ramiona, niekiedy niekompletnie podzielony i tylko silnie perforowany wzdłuż linii środkowej, wybitnie brodawkowany na obu powierzchniach, czasami w dolnej części delikatnie brodawkowany, a tylko w górze z kolczastymi brodawkami, z niską błoną podstawową i dość wyraźnymi kolankowatymi beleczkami oraz z wyraźną przedozębną. Zarodniki kuliste, żółtawe, delikatnie brodawkowane.

*Etymologia* – Nazwa podrodzaju, wywodząca się z łacińskiego rzeczownika *cataracta* = wodospad, nawiązuje do mokrych siedlisk zajmowanych przez niektóre gatunki z tego podrodzaju, a w szczególności przez *Racomitrium aquaticum*. Jednym z synonimów tej nazwy jest *R. cataractarum* Brid., którego nazwa prawdopodobnie bezpośrednio zainspirowała Vilhelma (1926) do nadania nazwy *Cataractae* temu podrodzajowi.

Podrodzaj *Cataracta* stanowi naturalną i łatwo odróżniającą się grupę w obrębie rodzaju *Racomitrium*. Podstawową cechą diagnostyczną tego podrodzaju są duże płaskie brodawki, pokrywające podłużne błony komórkowe i zachodzące także na światło komórek, nadające przez to w przekroju poprzecznym blaszkom liściowym charakterystyczny grzebieniasty wygląd. W odróżnieniu od mającego podobne brodawkowanie podrodzaju *Racomitrium*, brodawki w podrodzaju *Cataracta* są całkowicie gładkie, a nie pokryte małymi brodaweczkami jak u *Racomitrium lanuginosum* i *R. pruinsum*. Ponadto czepek w podrodzaju *Cataracta* jest wybitnie brodawkowany, żebro kończy się daleko przed szczytem liścia, a liście perychecjalne pozbawione są hialinowych włosków, a seta jest prawoskrętna (za wyjątkiem *R. fasciculare*). Ponadto, z wyjątkiem czterech gatunków z sekcji *Chrysea* i *Pilifera*, pozostałe gatunki mają liście tępe lub szeroko zaokrąglone na szczycie i zawsze bez hialinowego włoska.

Podrodzaj *Cataracta* obejmuje 13 gatunków rozmieszczonych głównie w Holarctydzie oraz w górach strefy tropikalnej. Niewykluczone jest jednak, że liczba gatunków w tej grupie powiększy się, gdyż gatunki egzotyczne wymagają krytycznej rewizji taksonomicznej. Dotyczy to zwłaszcza samego gatunku-typu podrodzaju, *Racomitrium fasciculare*. Jest on wybitnie polimorficzny i przypuszczalnie jego rewizja taksonomiczna pozwoli na wyróżnienie pewnych fenotypów, dotychczas traktowanych jako odmiany, w randze osobnych gatunków. Zdaje się to również potwierdzać fakt opisania z Półwyspu Iberyjskiego wybitnego gatunku *R. hespericum*, nie odróżnianego dotąd od pospolitego *R. aciculare* (Sérgio i in. 1995).

Wszystkie znane obecnie gatunki z podrodzaju *Cataracta* układają się w cztery wybitne sekcje. Dwie z nich, *Fascicularia* i *Stenotrichum* obejmują wszystkie gatunki europejskie, podczas gdy do dwóch pozostałych, *Chrysea* i *Pilifera*, należą wyłącznie gatunki pozaeuropejskie z obu Ameryk, Afryki Wschodniej i Dalekiego Wschodu, charakteryzujące się występowaniem dłuższych lub krótszych i prawie zupełnie gładkich hialinowych włosków na liściach.

SECTIO *FASCICULARIA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*

*Plantae mediocres vel magnae, elongatae, prostratae, fasciculato-ramosae, nodoso-ramulosae. Folia patula sursum, retrorsum, curvata, ex elongata basi anguste lineali-lanceolata, mutica, obtusiuscula, integerrima vel apice denticulata, epilosa, canaliculato-concava, cellulis elongatis, nervo tenui ultra medio evanido, apice bifido, in sectione transversali bistrato. Calyptra tota fere papillosa. Capsula ovalis oblongave, fusca, solida, pedicello brevior crassiusculo dextrorse. Operculum aciculare. Peristomii dentes longi, tota longitudine vel infra medio in cruris duo filiformia nodosa papillosa divisi.*

HOLOTYPUS: *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. (*Trichostomum fasciculare* Hedw.).

Rośliny średniej wielkości do dużych, tworzące żółtawe, zielone lub oliwkowobrazowe, matowe darnie. Łodyżki płozące się lub podnoszące się, *regularnie pierzasto rozgałęzione*, często z *licznymi, krótkimi pączkowatymi gałązkami bocznymi*. Liście *luźno przylegające, wzniesione lub odstające albo nieco kędzierzawe* w stanie suchym, *szeroko odstające do w tył odgiętych* w stanie wilgotnym, z szerokiej jajowatej nasady *równowąskolancetowate*, na szczycie *zaostrzone lub tępe*, bez włoska. Żebro na szczycie rozwidłone lub nieregularnie rozgałęzione, *dochodzące do 1/2–3/4 długości liścia, rzadko wyżej*, w przekroju poprzecznym *dwuwarstwowe*. Brzeg liścia jedno- lub dwuwarstwowy, cały lub na szczycie *ząbkowany, podwinięty do połowy lub 3/4 długości liścia*. Komórki blaszki liściowej *wąskoprostokątne* na całej długości liścia lub w dole *równowąskoprostokątne*, o błonach silnie zatokowato zgrubiałych, pokrytych na podłużnych błonach dużymi, płaskim brodawkami. Komórki skrzydłowe słabo wykształcone lub ich brak. Komórki nadalarnie prostokątne, hialinowe, cienkościenne, przejrzyste, tworzące wyraźne obrzeżenie. Wewnętrzne liście *perycheczalne lancetowate lub jajowato-lancetowate, długo zaostrzone, całkowicie hialinowe*. Czepek miejscami *podłużnie bruzdowany*. Żęby perystomu prawie do samej nasady *rozcięte na dwa nitkowate, kolczasto brodawkowane ramiona*.

*Etymologia* – Nazwa sekcji pochodzi od łacińskiego słowa *fasciculus* = wiązka lub pęczek; nawiązuje do licznych bocznych gałązek, które często występują u roślin z tej grupy.

Sekcja *Fascicularia* obejmuje 2 gatunki: *Racomitrium fasciculare* mający zasięg panholarktyczny i *R. papeetense* Besch. znany z obszaru Pacyfiku (Wyspy Towarzystwa, Hawaje) (Miller i in. 1978). Grupa ta wymaga krytycznej rewizji taksonomicznej, gdyż dalekowschodnie populacje *R. fasciculare* cechuje wyjątkowy polimorfizm i, jak się zdaje, niektóre wyróżnione w jego obrębie odmiany (Noguchi 1974, 1988) mogą zasługiwać na miano odrębnych gatunków.

Sekcja *Fascicularia* różni się od wszystkich pozostałych sekcji tego podrodzaju m.in.: (1) regularnym, pierzastym rozgałęzieniem roślin; (2) zaostrzonymi lub tępyimi na szczycie, wąskolancetowatymi liśćmi, tak wegetatywnymi jak i perycheczjalnymi; (3) długimi, równowąskoprostokątnymi komórkami blaszki liściowej; (4) dwuwarstwowym żebrem.

***Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid.** (Ryc. 2B, 3D, 9D, 11B–D, 12C, 15C, 36–37)

Mant. Musc. 80. 1819. – *Trichostomum fasciculare* Hedw., Spec. Musc. 110. 1801 [*Bryum fasciculare* Schrad. in Gmel., Syst. Nat. Ed. 13, 2(2): 1332, 1791, *nom. inval.* – *Trichostomum fasciculare* Schrad., Spic. Fl. Germ. 61. 1794, *nom. inval.*] – *Grimmia fascicularis* (Hedw.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 809. 1849. – TYPUS: Ad saxa in Bructero, Achtermannshoehoe aliisque Hercyniae montibus [LECTOTYPUS: *non designatus*].

*Bryum lutescens* Dicks., Pl. Crypt. Brit. 4: 14. 1801, *nom. illeg. incl. spec. prior*.

*Racomitrium virescens* Lindb., Acta Soc. Sci. Fenn. 10: 68. 1871 [*Bryum hypnoides* L. var. [γ] *virescens* Retz., Fl. Scand. Prodr. 2: 214. 1779, *nom. inval.*], *nom. illeg. incl. spec. prior*.

Rośliny średniej wielkości do dużych, smukłe, matowe lub słabo błyszczące, dość sztywne, rosnące w płaskich darniach, żółto-, oliwkowo- lub brudnozielone do zielonobrazowych, niekiedy czarniawe.

*Lodyżki* najczęściej 2–6 cm długie, często jednak dłuższe, do 10 i więcej cm, czerwobrazowe, błyszczące, pokładające się, szczególnie na obrzeżach darni, lub podnoszące się do wzniesionych w ich wnętrzu, regularnie pierzasto rozgałęzione, z licznymi krótkimi gałązkami bocznymi, ukośnie w górę wzniesionymi, niekiedy z bardzo krótkimi pączkowatymi gałązkami bocznymi, u dołu z niezbyt licznymi chwytnikami lub często bez chwytników, w przekroju poprzecznym okrągłe lub owalne, bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 4–6(–7) warstw małych, grubościennych, czerwobrazowych komórek sklerodermy oraz dużych, grubościennych, żółtawo- lub pomarańczowobrazowych komórek korowych, w kątach kolenchymatycznie zgrubiałych. *Włoski lodygowe* liczne, hialinowe, 10–11-komórkowe, złożone z kilku krótkich komórek nasadowych oraz bardziej wydłużonych, cylindrycznych komórek w górnej części. *Liście wegetatywne*, gałązkowe i lodygowe podobnego kształtu, (2,0–)2,3–3,0(–3,5) mm długie (0,5–)0,6–0,8(–1,0) mm szerokie, proste lub sierpowato zgięte, w stanie suchym ściśle dachówkowato przylegające lub nieco odstające, w górę wzniesione, proste lub nieco kędzierzawe, z końcówkami odgiętymi w różne strony, rzadziej jednostronnie zgiętymi, w stanie wilgotnym w bok odstające do silnie w tył odgiętych, wydłużonolancetowate, z jajowatej lub podługowatojajowatej, zwykle podłużnie fałdowanej i często pochwiasto obejmującej łodygę nasady stopniowo zwężające się w długi, wąski, rynienkowato wklęsły kończyk, na szczycie tępy, zaokrąglony lub zaokrąglony, zawsze pozbawiony hialinowego włoska. *Brzegi liścia* jednowarstwowe, dość szeroko, ślimakowato podwinięte z obu stron od nasady do 3/4 długości liścia lub wyżej, w samym kończyku prawie płaskie, całe lub na szczycie karbowane wskutek wystawiania brodawek pokrywających komórki. *Żebro* pojedyncze, na szczycie często nierównomiernie rozgałęziające się, z wyraźną ostrogą, dochodzące do 3/4 długości liścia lub wyżej, ale zawsze kończące się dość daleko przed szczytem liścia, w górnej części bardzo niewyraźne, rozmywające się w komórkach blaszki liściowej, w dole także niezbyt wyraźnie odgraniczone, ułożone w rynnie liściowej imitującej żebro, stopniowo zwężające się ku górze, 70–80 µm szerokie w nasadzie, słabo wystające na stronie grzbietowej, półksiężycowate lub w dolnej części bardziej płaskie, na stronie brzusznej płaskie lub nieco wypukłe, w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe na całej długości, tylko w samej nasadzie miejscami trójwarstwowe, z 4–6 komórkami brzuszными tej samej wielkości co komórki grzbietowe lub niekiedy nieco od nich większymi. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, o wąskim świetle i podłużnych ścianach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, w górnej części prostokątne do wydłużonoprostokątnych, 15–40 µm długie, 6–8 µm szerokie, wydłużające się ku dołowi, (25–)30–70(–80) µm długie, 7–9 µm szerokie, gęsto brodawkowane wzdłuż podłużnych ścian, brodawki szerokie, płaskie pokrywające prawie całe światło komórek z wyjątkiem wąskiego prześwitu w środkowej części; komórki w nasadzie liści o błonach silnie porowanych lecz mniej zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, 8–10 µm szerokie, 30–50 µm długie, z reguły intensywnie pomarańczowobrazowe w 1–2 rzędach. *Komórki skrzydłowe* nie różniące się od innych komórek nasady liścia lub izodiametryczne, żółtohialinowe, cienko- lub grubościennie, tworzące płaskie lub nieco wypukłe, zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* od prawie kwadratowych do wydłużonoprostokątnych, 8–16 µm szerokie, 15–40(–60) µm długie, hialinowe cienkościennie, o błonach gładkich lub, u wyżej położonych komórek, nieco zatokowato zgrubiałych, tworzące wyraźne, 8–16-komórkowe, jednorzędowe lub czasami dwurzędowe obrzeżenie.

*Dwupiennie*. *Perygonia* pączkowate, do 1,5 mm długie; *zewewnętrzne listki perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko mniejsze, z zębem krótszym, dochodzącym do połowy liścia; *wewnętrzne listki perygonialne* pomarańczowobrazowe, jajowate, do 1,2 mm długie, krótko i szeroko zaokrąglone, bez włoska, silnie wklęsłe, z cienkim, pojedynczym zębem dochodzącym do szczytu, zbudowane w dolnej części z cienkościennych komórek, tylko w samym szczycie komórki o błonach zgrubiałych, porowanych; plemnie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, blade, bez parafyz lub z kilkoma krótkimi, nitkowatymi wstawkami. *Zewnętrzne liście perycheczjalne* podobne do liści wegetatywnych, wydłużonolancetowate, całobrzegie, bez hialinowych włosków; *wewnętrzne listki perycheczjalne* podługowatolancetowate do eliptycznych lub podługowatojajowate, 2,0–3,5 mm długie, 0,8–1,1 mm szerokie, stopniowo zwężające się w kończyk, na szczycie tępe, zaokrąglone lub zaokrąglone, bez hialinowego włoska, silnie wklęsłe i pochwiasto obejmujące szczecinę, żółtawe, 2–3 najbardziej wewnętrzne liście całkowicie żółtawohialinowe, zbudowane z cienkościennych komórek, pozostałe zbudowane z cienkościennych komórek w dolnej części, komórki w górnej części o błonach zgrubiałych, silnie porowa-

nych, żebro cienkie kończące się daleko przed szczytem. *Sety* pojedynczo lub często po 2 w jednym perychecjum, 4–10(–12) mm długie, czerwone, z wiekiem czerwono- lub czarniawobrazowe, gładkie, w stanie suchym prawostronnie skręcone, tylko tuż pod puszką jeden raz skręcone w lewo, z wydłużonoprostokątnymi, grubościennymi komórkami epidermy, w przekroju poprzecznym zbudowane z 2–3 zewnętrznych warstw grubościennych komórek sklerenchymatycznych i kilku warstw dużych, grubościennych żółtawohialinowych komórek korowych, w starszych setach w środkowej części zrezorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Pochewka* czerwobrazowa, około 1 mm długa, z prostokątnymi komórkami epidermy o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych. *Puszka* wzniesiona, prosta, jajowata, wydłużonojajowata do prawie cylindrycznej, wyraźnie zwężająca się przy ujściu oraz powyżej szczeciny, bez szyjki, (1,5–)2,0–2,5 mm długa, 0,7–1,0 mm szeroka, gładka, matowa, grubościenna. *Komórki egzotecjum* izodiametryczne lub wydłużone, owalne, wydłużonoowalne, kwadratowe lub prostokątne, ułożone w dość regularnych podłużnych rzędach, 20–30 µm długie, 10–15(–25) µm szerokie, wybitnie grubościenne, w kątach z wyraźnymi kolenchymatycznymi zgrubieniami, przy ujściu kwadratowe lub owalne, grubościenne, tworzące 3–4(–5)-rzędy, pomarańczowobrazowy brzeg puszki. *Aparaty szparkowe* niezbyt liczne w jednym rzędzie w nasadzie puszki, powierzchniowe, 30–35 µm szerokie, dwukomórkowe, z owalnym otworem, zorientowane w różnych kierunkach. *Pierścień* dobrze wykształcony, odpadający, złożony z 2–3 rzędów dużych, przejrzystych żółto- lub pomarańczowobrazowych komórek. *Więzko* stożkowate, z długim, prostym dzióbkiem, osiagającym 2/3 długości puszki. *Czepek* lejkowaty rozcięty w nasadzie na kilka łatek, silnie brodawkowy na całej powierzchni, miejscami nieregularnie podłużnie bruzdowany, w przekroju poprzecznym złożony w górnej części z 4–5, w dole 1–2 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* złożony z 16 zębów, do 600 µm długich, pomarańczowobrazowych do purpurowych, rozciętych prawie do nasady na dwa nitkowate, dość regularne, silnie kolczasto brodawkowane ramiona, bez wyraźnych beleczek i kolankowatych zgrubień między segmentami, z niską błoną podstawową oraz z wyraźną przedzębnią. *Zarodniki* kuliste, delikatnie brodawkowane, nieco żółtawe, o średnicy 12–17 µm. Sporogony tworzy od marca do lipca.

**Etymologia** – Nazwa gatunkowa pochodzi od łacińskiego słowa *fascicularis* = ułożony w pęczki; nawiązuje do licznych bocznych gałązek nadających temu gatunkowi charakterystyczny pokrój.

**Zmienność** – *Racomitrium fasciculare* jako gatunek o szerokim, panholarktycznym zasięgu, przenikający dodatkowo w strefę tropikalną w Azji, wykazuje ogromną zmienność morfologiczną, zwłaszcza na Dalekim Wschodzie. W samej Japonii i na terenach sąsiednich Noguchi (1974, 1988) wyróżnił w obrębie tego gatunku trzy odmiany, obok odmiany-typu: var. *hayachinense* Nog., var. *brachyphyllum* Card. i var. *atroviride* Card., z których prawie każda była kilkakrotnie opisana jako osobny gatunek. W przeciwieństwie do nich, populacje europejskie i północnoamerykańskie wydają się być bardzo

---

**Ryc. 36.** *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie mokrym; 3: fragment łodyżki w stanie suchym z puszkami; 4–8: liście; 9: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 10–13: włoski łodygowe; 14–15: komórki skrzydłowe; 16: komórki w środkowej części liścia przy brzegu; 17: komórki w środkowej części liścia; 18–20: szczyt liścia; 21–27: przekroje poprzeczne przez liście [Wszystkie elementy rysowane z okazu: *Limpricht 126* (KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (2–8); b – 1 cm (1); c – 100 µm (9–27).

**Fig. 36.** *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. 1: habit; 2: portion of branch, wet; 3: portion of branch with capsules, dry; 4–8: leaves; 9: transverse section of stem; 10–13: axillary hairs; 14–15: alar cells; 16: mid-leaf cells at margin; 17: mid-laminal cells; 18–20: leaf apices; 21–27: transverse sections of leaves [All drawn from *Limpricht 126* (KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (2–8); b – 1 cm (1); c – 100 µm (9–27).



stenotypowe. Wyrazem tego jest m.in. bardzo zgodna i jednoznaczna interpretacja *R. fasciculare* przez briologów w Europie i Ameryce Północnej, co objawia się prawie zupełnym brakiem synonimów heterotypowych tej nazwy. Wyróżnione zostały także bardzo nieliczne taksony wewnątrzgatunkowe w *R. fasciculare*. Podpěra (1954) wymienia zaledwie 4 takie taksony z Europy, których nazwy już jednoznacznie wskazują modyfikacje siedliskowe tego gatunku, nawiązując do formy wzrostu („*compactum*”), barwy roślin („*nigrescens*”) czy zajmowanego siedliska („*rivulare*”, „*submersum*”). Istotnie, materiały z Polski i całej Środkowej Europy wykazują wyjątkową stałość cech diagnostycznych, a obserwowana zmienność dotyczy, jak u prawie wszystkich gatunków z tego rodzaju, wielkości i barwy roślin, typu rozgałęzienia łodyżek czy formy wzrostu, które to cechy są ewidentnie indukowane przez zmieniające się warunki siedliskowe.

Zupełnie inny charakter zdaje się mieć zmienność wykazywana przez dalekowschodnie populacje *Racomitrium fasciculare*. Wszystko wskazuje na to, że takie cechy, jak krótko zaostrzone liście, krótkie zebro, dwuwarstwowy brzeg liścia czy wybitnie ząbkowane szczyty liści mają uwarunkowanie genetyczne. Gdyby się to potwierdziło, *R. fasciculare* na Dalekim Wschodzie i na obszarze Pacyfiku, stanowiłoby w istocie kompleks dobrze zdefiniowanych gatunków. Problem ten mogłoby rozwiązać tylko szczegółowa rewizja taksonomiczna kompleksu *R. fasciculare* w skali globalnej, ale wszystko zdaje się wskazywać na to, że w grupie tej panuje sytuacja analogiczna do opisanej w kompleksie *R. canescens* (Frisvoll 1983a) czy *R. heterostichum* (Frisvoll 1988).

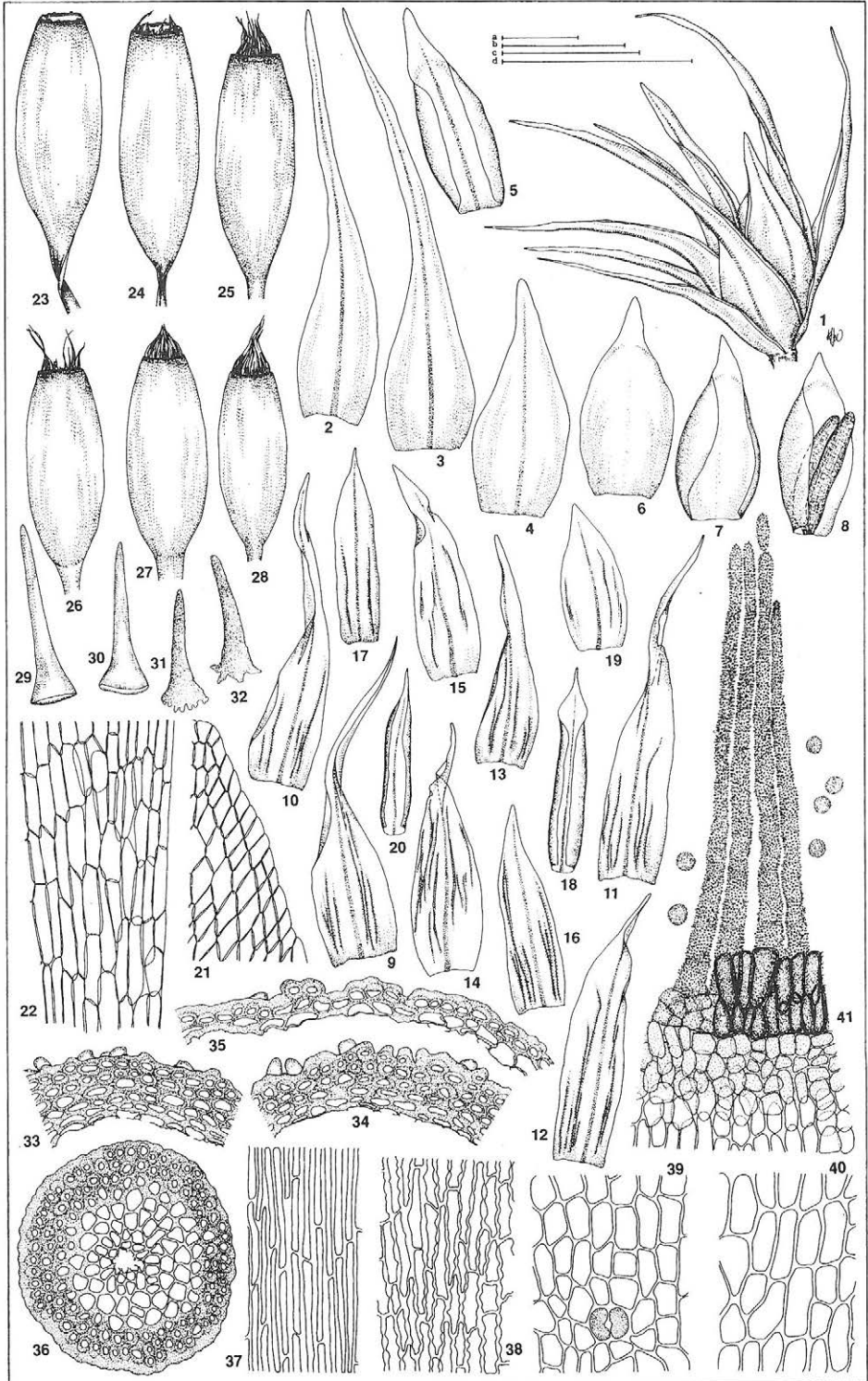
*Cechy diagnostyczne* – *Racomitrium fasciculare* jest wybitnym gatunkiem, prawie niemożliwym do pomylenia z jakimkolwiek innym gatunkiem z tego rodzaju, nawet w terenie, gdyż regularnie pierzasto rozgałęzione łodyżki, często z licznymi pączkowatymi gałązkami bocznymi oraz całkowicie pozbawione hialinowych włosków liście są bardzo łatwe do zaobserwowania przy użyciu zwykłej lupy. Cechami o istotnym diagnostycz-

---

**Ryc. 37.** *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. 1: perygonium; 2–3: zewnętrzne liście perygonialne; 4–7: wewnętrzne liście perygonialne; 8: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 9–13: zewnętrzne liście perychecjalne; 14–20: wewnętrzne liście perychecjalne; 21: szczyt wewnętrznego liścia perychecjalnego; 22: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 23–28: puszki bez wieczka; 29–30: wieczka puszki; 31–32: czepek; 33–35: przekroje poprzeczne przez czepek; 36: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 37: komórki epidermalne szczeciny; 38: komórki epidermalne pochewki; 39: dolne komórki egzoteczum i aparaty szparkowe; 40: komórki egzoteczum w środku puszki; 41: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–8 – *R. Ochyra 14A*; 9–13, 16–17, 27–29, 33–38 – *Bauer 1071*; 14, 18, 20, 31–32 – *Limpricht 126*; 15, 19, 23–24, 30, 39–41 – *Krupa s.n., s. dato* (Krywań); 21–22 – *Tolf s.n., 04.1888*; 25–26 – *Kornaś s.n., 2.06.1946* (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (9–20, 31–32); b – 1 mm (23–30); c – 100  $\mu$ m (21–22, 33–41); d – 1 mm (1–8).

**Fig. 37.** *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. 1: perigonium; 2–3: outer perigonial bracts; 4–7: inner perigonial bracts; 8: inner perigonial bract with antheridia; 9–13: outer perichaetial leaves; 14–20: inner perichaetial leaves; 21: upper cells of inner perichaetial leaf; 22: basal cells of inner perichaetial leaf; 23–28: deoperculate capsules; 29–30: opercula; 31–32: calyptrae; 33–35: transverse sections of calyptra; 36: transverse section of seta; 37: epidermal cells of seta; 38: epidermal cells of vaginula; 39: lower exothelial cells and stomata; 40: exothelial cells in the middle of the urn; 41: 32: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice [All drawn from: 1–8 – *R. Ochyra 14A*; 9–13, 16–17, 27–29, 33–38 – *Bauer 1071*; 14, 18, 20, 31–32 – *Limpricht 126*; 15, 19, 23–24, 30, 39–41 – *Krupa s.n., s. dato* (Krywań); 21–22 – *Tolf s.n., 04.1888*; 25–26 – *Kornaś s.n., 2.06.1946* (all KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (9–20, 31–32); b – 1 mm (23–30); c – 100  $\mu$ m (21–22, 33–41); d – 1 mm (1–8).





nym znaczeniu dla tego gatunku, obok cech całego podrodzaju, są: (1) dość słabe żebro, kończące się daleko przed szczytem, w górnej części kanalikowate i w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe na całej długości; (2) komórki prostokątne do równoważkich w całej blaszce liściowej; (3) lancetowate liście, stopniowo zwężające się w długi, wąski kończyk, zaokrąglone lub tępo zaostrome na szczycie, zawsze bez hialinowego włoska; (4) komórki blaszki liściowej zawsze jednowarstwowe; (5) szczecina w stanie suchym prawoskrętna, tuż pod samą puszką raz skręcona w lewo.

*Racomitrium fasciculare* bardzo łatwo można odróżnić od obu występujących w Polsce gatunków z podrodzaju *Cataracta*, *R. aciculare* i *R. aquaticum*. Pierwszy z nich ma liście owalno-jajowate do językowatych, szeroko rynienkowato wklęsłe, na szczycie szeroko zaokrąglone i wyraźnie ząbkowane. Ponadto komórki w górnej części blaszki liściowej są krótkie, izodiametryczne, komórki nadalarne są niezróżnicowane i dlatego liście pozbawione są w nasadzie obrzeżenia, a żebro w dolnej części jest 3–4-warstwowe i ma wyraźnie zróżnicowane komórki brzuszne.

Natomiast kształtem liścia *Racomitrium fasciculare* bardziej zbliżone jest do *R. aquaticum* i istotnie pewne populacje tego gatunku można w pierwszym momencie pomylić z *R. fasciculare*. Niemniej jednak u typowo wykształconych roślin *R. aquaticum* liście są szerokolancetowate i zaokrąglone na szczycie. Podobnie jak u *R. aciculare*, także i u tego gatunku komórki w górnej części blaszki liściowej są izodiametryczne, ale miejscami, na brzegach lub w środku, są one dwuwarstwowe, a żebro w dolnej części jest podobnie zbudowane z 3–4 warstw komórek, w tym z wyraźnie zaznaczonymi komórkami brzuszными.

Od innych gatunków z rodzaju *Racomitrium*, *R. fasciculare* różni się obecnością dużych, płaskich brodawek ułożonych wzdłuż podłużnych ścian komórkowych, czepkami brodawkowanymi na całej powierzchni, zupełnym brakiem hialinowego włoska oraz zawsze dwuwarstwowym żebrzem w przekroju poprzecznym.

*Uwagi taksonomiczne i nomenklatoryczne* – *Racomitrium fasciculare* wyróżnił po raz pierwszy jako osobny gatunek Dillenius (1741) nadając mu polinomialną nazwę *Bryum hypnoides hirsutie virescens, fasciculare alpinum* (Dillenius 1741: 370, t. 47, f. 28). Linneusz (1753, 1763) zaakceptował ten takson, ale potraktował go tylko jako odmianę [β] *Bryum hypnoides* (= *Racomitrium lanuginosum*). Nie nadał on jej jednak binominalnej nazwy i zacytował tylko przy niej opisową frazę zaczerpniętą z Dilleniusa (1741). Takie ujęcie tego taksonu zaakceptowali w swych dziełach m.in. Hudson (1762), Necker (1771), Reichard (1780) oraz Hull (1799). Formalną nazwę – *Bryum hypnoides* var. *virescens* – nadał tej odmianie w kilka lat później Retzius (1779). Odmianę tę podniósł później do rangi gatunku Lindberg (1871), ale nazwa ta jest nomenklatorycznie nieważna ponieważ obejmuje typ wcześniejszej, ważnie opublikowanej nazwy, czyli *Trichostomum fasciculare*.

Jako osobny gatunek uznał *Racomitrium fasciculare* dopiero H. A. Schrader nadając mu binominalną nazwę *Bryum fasciculare* (Gmelin 1791), a w kilka lat później przeniósł on ten gatunek do rodzaju *Trichostomum* jako *T. fasciculare* (Schrader 1794). Gatunek ten z miejsca zyskał szeroką akceptację w ówczesnych dziełach botanicznych Laichardinga (1794) i Hoffmanna (1796) (jako *Bryum fasciculare*) oraz Bridela (1798), Röh-

linga (1800) i Hedwiga (1801) (jako *Trichostomum fasciculare*). Uznanie *T. fasciculare* przez tego ostatniego autora jest jednoznaczne z legitymizacją tej nazwy gatunkowej, która od tej pory zyskała pełne obywatelstwo w literaturze briologicznej. Warto dodać, że Dickson (1801) nadał temu gatunkowi nazwę *Bryum lutescens*, która jest nomenklatorycznie nieważna, gdyż obejmuje typ *T. fasciculare*.

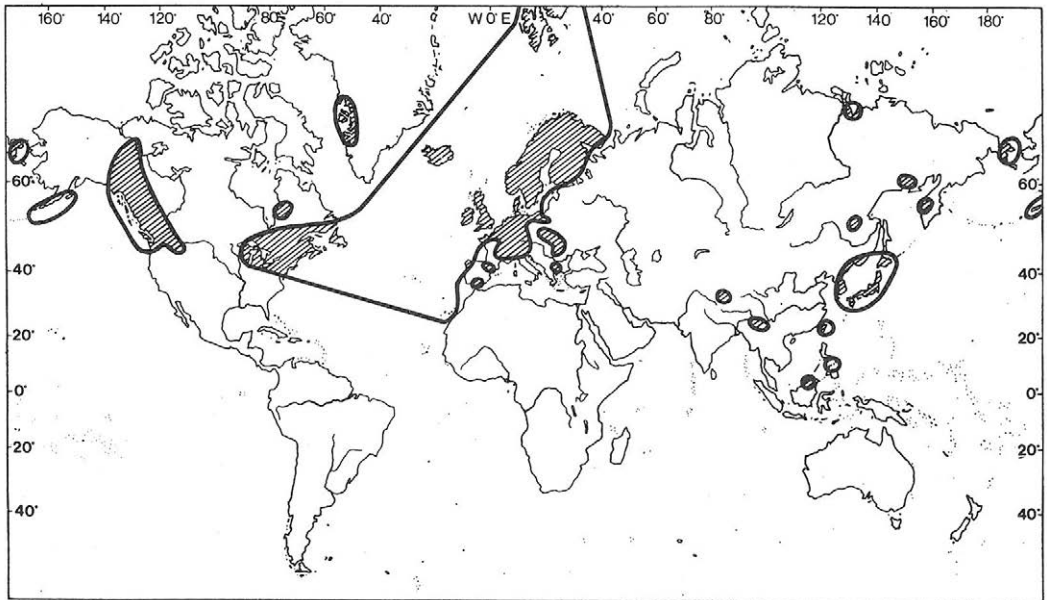
Nazwa *Trichostomum fasciculare* wymaga typizacji, co jest szczególnie ważnym i odpowiedzialnym zadaniem, mając na uwadze polimorficzny charakter wschodnioazjatyckich populacji zaliczanych obecnie do *Racomitrium fasciculare*. Typizacja tej nazwy stwarza jednak poważne problemy, gdyż w zielniku Hedwiga w Genewie brak materiałów, które nadawałyby się do typowania tej nazwy (P. Geissler, inf. ustna). W tej sytuacji muszą być brane pod uwagę oryginalne okazy H. A. Schradera z Harzu, które możliwe są do odnalezienia w St. Petersburgu (LE), a także zielniki A. J. Retziusa w Lund (LD), S. E. Bridela w Berlinie (B), a przede wszystkim zielnik J. Dilleniusa w Oksfordzie (OXF) (Sayre 1977). Okazy tego ostatniego badacza są cytowane zarówno przez Hedwiga (1801), jak i Bridela (1798) czy Schradera (1794), i mogą się okazać jedynymi istniejącymi materiałami, które nadawać się będą do typizacji *Trichostomum fasciculare*.

**Ekologia** – *Racomitrium fasciculare* jest obligatoryjnym kalcifobem. Przymuszczenie ten fakt najlepiej tłumaczy rzadkość tego gatunku w Karpatach, ponieważ skały piaszczyste w tych górach są silnie wzbogacone w węglan wapnia. Drugim ważnym czynnikiem ograniczającym występowanie *R. fasciculare* w Karpatach wydają się czynniki klimatyczne, a w szczególności kontynentalizm klimatu, podczas gdy mech ten wyraźnie preferuje obszary o wilgotnym, oceanicznym klimacie.

*Racomitrium fasciculare* jest naskalnym mchem hydrofilnym, znoszącym jednak okresowe wysychanie toteż bardzo często spotykany jest na suchych kwaśnych skałach. Rośnie w miejscach ocienionych na okresowo zalewanych gładzach w potokach, na blokach skalnych i pionowych ścianach i klifach oraz na kamienistych zboczach, zarówno na nagich skałach, jak też na warstwie gleby je pokrywającej. Ponadto rośnie na gładzach w murawach naskalnych.

Jako mech acydofilny traktowany jest przez fitosocjologów jako gatunek charakterystyczny klasy *Racomitrietea heterostichi* (Hübschmann 1986; Marstaller 1993). Rośnie w rozmaitych zespołach z tej klasy, np. *Hedwigietum ciliatae*, *Andreaeetum petrophilae* czy *Gymnomitrietum concinnati*, nie wykazując jednak większego przywiązania do któregoś z nich. Nie tworzy też własnego zbiorowiska. Jedynie Marstaller (1982) opisał z Turynii osobny podzespół z dominującym *Racomitrium fasciculare* w obrębie *Racomitrietum lanuginosi*. W podzespole tym *R. fasciculare* rośnie wspólnie z takimi gatunkami jak *R. lanuginosum*, *R. microcarpon*, *R. ericoides* oraz *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske. Zbiorowisko to ma charakter wysokogórski. W Tatrach podawany jest z płatów zespołu *Trifido-Distichetum salicetosum herbaceae* (Balcerkiewicz 1984), podczas gdy w Sudetach rośnie w rozmaitych zespołach naskalnych z klasy *Racomitrietea heterostichi*, szczególnie w *Andreaeetum petrophilae* i *Cynodontio-Paraleucobryetum longifolii* (Ježek & Vondraček 1962) Neumayr 1971, ale w żadnym z nich nie osiąga większej stałości (Kotla 1986).

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium fasciculare* jest gatunkiem borealno-górskim o wybitnych tendencjach oceanicznych, mającym silnie porozrywany, panholarktyczny zasięg (Ochyra i in. 1990b), z wyraźnym centrum występowania w zachodniej i północnej Europie (Ryc. 38). Rośnie pospolicie na Islandii (Jóhannsson 1993), wyspie Jan Mayen (Watson 1964), Wyspach Brytyjskich (Hill i in. 1992) oraz w całej Fennoskandii na wschodzie po Półwysep Kola (Möller 1931; Šljakov & Konstantinova 1982), z najdalej na północ wysuniętymi stanowiskami na Spitsbergenie na 80°60' szer. geogr. północnej (Frisvoll 1983b). Na kontynencie rośnie we wszystkich pasmach górskich, od Gór Kantabryjskich i Pirenejów na zachodzie i Karpaty na wschodzie, ze szczególnym zagęszczeniem stanowisk w Alpach, gdzie osiąga wysokość 2200 m n.p.m. w Szwajcarii (Amann 1919). Na południu Europy występuje bardzo rzadko w Sierra Nevada na Półwyspie Iberyjskim oraz w masywie Riła w Bułgarii. Poza górami rośnie dość często na niżu zachodnio- i środkowoeuropejskim od Bretanii we Francji (Touffet 1969) poprzez Niemcy (Düll 1994) po Pojezierze Mazurskie w północnej Polsce na wschodzie.



Ryc. 38. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid.

Fig. 38. World distribution of *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid.

W Ameryce Północnej *Racomitrium fasciculare* ma dwa ośrodki występowania. Na wschodzie kontynentu rośnie rzadko od Labradoru i Nowej Fundlandii po Jezioro Górne w Michigan, Minnesotę i Ontario na zachodzie oraz po Nowy Jork i New Hampshire na południu (Crum & Anderson 1981; Ireland & Ley 1992). Natomiast w zachodniej części Ameryki Północnej występuje w górach od 800 do 4000 m n.p.m. w Alberta i Kolumbii Brytyjskiej, sięgając na południu w Górach Skalistych po Kolorado, a na północy po Alaskę, Jukon i Aleuty (Frye 1918; Lawton 1971). W Arktyce występuje bardzo rzadko i, poza wspomnianym wcześniej Spitsbergenem, gatunek ten znany jest z kilku stanowisk

w Zachodniej Grenlandii oraz w Jakucji (Stepanova 1986), na Czukotce (Afonina 1988, 1989), a także z Płaskowyżu Kołymskiego (Błagodatskich 1984). W Azji ponadto występuje na Rosyjskim Dalekim Wschodzie (Bardunov & Čerdanceva 1982), w Japonii (Noguchi 1974, 1988) oraz w Korei (Choe 1980) i w Chinach (Redfearn 1993). Poza tym podawany jest z Tajwanu, Borneo i Filipin, ale materiały te wymagają pilnie krytycznej rewizji, gdyż nie można wykluczyć, że reprezentują one inne gatunki. Informacje o występowaniu *R. fasciculare* na południowej półkuli w Patagonii i na Nowej Zelandii są błędne (Ochyra i in. 1990b).

*Rozmieszczenie w Polsce* – Dość częsty gatunek górski, mający dwa ośrodki występowania w naszym kraju (Ryc. 39). Na południu występuje w górach, gdzie jest gatunkiem dość częstym w niektórych pasmach w Sudetach oraz bardzo rzadkim w Karpatach. Rośnie tu głównie w granitowych partiach Tatr Wysokich. Najniższe stanowisko w Tatrach znajduje się na wysokości 810 m n.p.m., najwyższe zaś, 2663 m n.p.m., stwierdzone zostało na szczycie Łomnicy w Słowacji i jest to najwyżżej położone stanowisko *Racomitrium fasciculare* w Europie (Chałubiński 1882, 1886). Optimum swego występowania gatunek ten osiąga w piętrach subalpejskim i alpejskim. Poza Tatrami w Karpatach rośnie tylko w Gorcach (Lisowski & Kornaś 1966). Na północy kraju *R. fasciculare* rośnie na licznych reliktowych stanowiskach na głazach narzutowych na Pomorzu Zachodnim i Wschodnim, zwłaszcza na Pojezierzach Drawskim i Kartuskim. Na wielu stanowiskach gatunek ten nie był od dawna obserwowany, np. na Pojezierzu Kartuskim (Rusińska 1981), co wskazuje na jego zanikanie na niżu, głównie wskutek niszczenia właściwych mu siedlisk.

#### EKSYKATY

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **126** (B, B-REIMERS, BP, KRAM-B, WRSL).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **69** (BP, KRAM-B, POZG), **313**, **541** & **807** (BP, KRAM-B, LBL, POZG).

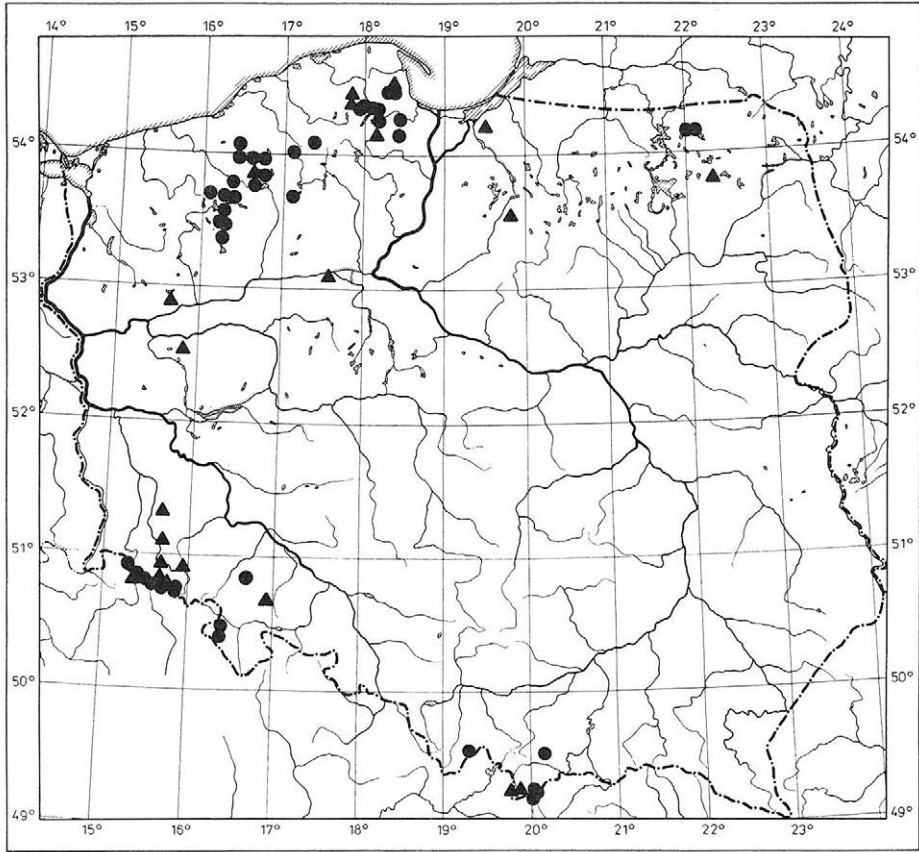
LISOWSKI & SZWEYKOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **787** (BP, KRAM-B, LBL, POZG).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **631** & **737** (BP, KRAM-B, POZG).

OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **1037** & **1138** (KRAM-B).

#### OKAZY BADANE

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kępno (dawniej Kępiste), 4.04.1911, leg. *F. Hintze 1122*, 12.11.1911, leg. *F. Hintze 1126* et 1.03.1914, leg. *F. Hintze 1127* (B-HINTZE); Jadwiżyn, 21.12.1912, leg. *F. Hintze 1125* (B-HINTZE); Gozd, 24.03.1913, leg. *F. Hintze 1129* (B-HINTZE); Jez. Łęczno k. Żydowa, 1.09.1917, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); Kaliska, 5.08.1925, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE). POJEZIERZE DRAWSKIE. Ostrowąsy k. Gąsek, 16.09.1903, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); Jez. Wielatowo, 6.08.1939, leg. *F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Wilczy Jar k. Połczyna Zdroju, 12.10.1914, leg. *F. Hintze & C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); las Zielonka k. Chłopowa, 09.1903, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); Uradz, 25.10.1901, leg. *F. Hintze 340* et 5.06.1902, leg. *F. Hintze 1128* (B-HINTZE); Prosinko, 28.09.1908, leg. *F. Hintze 1124* (B-HINTZE); Zamkowy Las k. Wilczkowa, 8.10.1906, leg. *F. Hintze 1132* (B-HINTZE); 4.5 km na SSW od Czaplina, 29.06.1983, leg. *P. Urbański 83/1239* (KRAM-B, POZG). RÓWNIANA WAŁECKA. Knowice k. Świerczyny, 8.10.1906, leg. *F. Hintze 1131* (B-HINTZE); Sońniczanka, 9.08.1903, leg. *F. Hintze 1123* et 5.06.1907, leg. *F. Hintze s.n.* (B-HINTZE).



**Ryc. 39.** Mapa rozmieszczenia *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. w Polsce. ● – materiały zielnikowe, ▲ – dane z literatury.

**Fig. 39.** Distribution map for *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. in Poland. ● – herbarium specimens, ▲ – literature records.

WOJ. SŁUPSK. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Leśn. Płótowa w nadl. Sierzno, 8.07.1953, leg. S. Lisowski s.n. (Bryoth. Polon. No. 69 – BP, KRAM-B, POZG); Pietrzykowo – las k. Ciemienia, 22.07.1931, leg. F. Koppe & K. Koppe s.n. (DUIS-KOPPE). WYŻYNA CHARZYKOWSKA. Na S od Grodziska, 27.07.1925, leg. F. Koppe s.n. (DUIS-KOPPE).

WOJ. GDAŃSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Waržno, 29.06.1882, leg. H. Klinggraeff s.n. (TRN); Jez. Kamień w gm. Szemud, 19.06.1882, leg. H. Klinggraeff s.n. (TRN); Jez. Lubygość – 2 km na SW od Nowej Huty, 18.05.1972, leg. A. Rusińska 1004 (POZG) et 20.03.1957, leg. K. Lubliner-Mianowska s.n. (KRAM-B); na S od Mirachowa, 22.08.1936, leg. F. Krawiec s.n. (POZG); między Kartuzami a Chmielnem, 10.07.1934, leg. F. Krawiec s.n. (POZG); Czarna Huta k. Brzezin, 18.06.1973, leg. A. Rusińska 2249a (POZG); Kosy, 20.06.1973, leg. A. Rusińska 2397 (POZG); nad rz. Reknicą między miejsc. Czapelsko i Czapelsko Małe, 21.07.1929, leg. F. Koppe s.n. (DUIS-KOPPE); Las Zaskoczyński, 22.07.1929, leg. F. Koppe s.n. (DUIS-KOPPE).

WOJ. SUWAŁKI. POJEZIERZE ELCKIE. Budziska Leśne, 19.07.1933, leg. F. & K. Koppe s.n. (DUIS-KOPPE); Puszcza Borecka, 27.07.1930, leg. F. Koppe & K. Koppe s.n. (DUIS-KOPPE).

WOJ. JELENIA GÓRA. **GÓRY IZERSKIE**. Czarniawa Zdrój, 600 m, 15.07.1936, leg. A. Graw s.n. (LBL); Orle, 820 m, 12.05.1957, leg. S. Lisowski s.n. (*Bryoth. Polon.* No. 541 – BP, KRAM-B, LBL, POZG); Potok Jarzębnik, 830 m, 26.09.1981, leg. R. Ochyra s.n. (*Musci Polon. Exs.* No. 631 – BP, KRAM-B, POZG) et 26.09.1981, leg. K. Karczmarz s.n. (LBL); Jagnięcy Potok, 850 m, 26.09.1981, leg. P. Szmajda 4623 (POZG); na NE od Hali Izerskiej, 26.09.1981, leg. P. Szmajda 4613 (POZG); g. Łużec k. Świeradowa Zdroju, 800 m, 26.09.1981, leg. R. Ochyra s.n. (*Musci Polon. Exs.* No. 737 – KRAM-B, POZG); Wysoki Grzbiet – Czarna Góra – kompleks skałek przy „Zakręcie Śmierci” powyżej Szklarskiej Poręby, 25.09.1981, leg. P. Szmajda & W. Bocheński 4428 (POZG). **KARKONOSZE**. Schronisko „Pod Łabskim Szczytem”, ?, leg. Schoepke s.n. (WRSL), 7.07.1938, leg. A. Graw s.n. (LBL); Łabski Szczyt, 6.06.1953, leg. S. Lisowski 59875 (POZG); Paciorki, ?, leg. ? (B-PREUSS, KRAM-B) et 1842, leg. Ilgner (WRSL); Wielki Śnieżny Kocioł, 20.09.1867, leg. K. G. Limpricht s.n. (*Bryoth. Siles.* No. 126 – B, B-REIMERS, BP, WRSL) et 14.09.1972, leg. W. Koła s.n. (KRAM-B, WRSL); Mały Śnieżny Kocioł, 7.06.1953, leg. S. Lisowski 95038 (POZG); Szklarska Poręba - Huta, 3.07.1936, leg. A. Graw s.n. (LBL); Szklarska Poręba, 6.06.1953, leg. S. Lisowski 95012 (BP, POZG); przy szlaku turyst. ze Szklarskiej Poręby na Łabski Szczyt, 1000 m, 11.07.1956, leg. S. Lisowski s.n. (*Bryoth. Polon.* No. 313 – BP, KRAM-B, LBL, POZG); Szklarska Poręba – przy szlaku do Wodospadu Kamieńczyka, 8.08.1975, leg. P. Szmajda 3816 (POZG); droga ze Szklarskiej Poręby na Szrenicę, 895 m, 8.08.1975, leg. P. Szmajda 3800 (POZG); NW stok Szrenicy, 952 m, 8.08.1975, leg. P. Szmajda 3822 (POZG); Czarny Kocioł, 8.10.1913, leg. F. Kern s.n. (WRSL) et 8.08.1990, leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B); Równia między Małym i Dużym Śnieżnym Kotłem, 07.1899, leg. J. Winkelmann (POZG); Mały Staw, 07.1873, leg. W. Krieger s.n. (BP), 13.06.1886, leg. Schiffner s.n. (B-REIMERS) et 6.06.1950, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG); Wielki Staw, 8.08.1930, leg. J. Bornmüller s.n. (B); m. Pielgrzymami i Wielkim Stawem, 29.07.1904, leg. E. Praeger s.n. (B); Śnieżka, 08.1860, leg. F. Karo s.n. (KRAM-B), 10.09.1878, leg. Schulze s.n. (WRSL), 6.07.1950, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG), 9.06.1953, leg. S. Lisowski 59845 (POZG) et 7.08.1975, leg. P. Szmajda 3809 (POZG); Równia pod Śnieżką, 07.1891, leg. J. Winkelmann s.n. (POZG); Pielgrzymy, 29.04.1868, leg. Schulze s.n. (WRSL) et 10.07.1876, leg. F. Kern s.n. (WRSL); Kopa, 29.06.1885, leg. J. Bornmüller s.n. (B); Bierutowice, 2.06.1946, leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B); Przesieka, 700 m, 17.10.1988, leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B); Bierutowice – nad Płasawą, 06.1914, leg. J. Winkelmann (POZG); nad Płasawą, 850 m, 3.06.1968, leg. W. Koła s.n. (KRAM-B, WRSL); Dolina Łomnicy, 2.08.1869, leg. K. G. Limpricht s.n. (BP-LIMPRICHT), 20.09.1925, leg. K. Koppe s.n. (HAL) et 21.08.1927, leg. J. Bornmüller s.n. (B); nad rz. Łomniczką w Kotle Łomniczki, 22.06.1970, leg. W. Koła s.n. (KRAM-B, WRSL); Karpacz, 8.07.1923, leg. L. Loeske s.n. (LBL) et 30.04.1990, leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B); Sowa Dolina k. Karpacza, 13.08.1927, leg. J. Bornmüller s.n. (B) et 23.06.1970, leg. W. Koła s.n. (KRAM-B, WRSL); Budniki – na SW od Wołowej Góry, 7.07.1908, leg. J. Warnstorf s.n. (B).

WOJ. WROCŁAW. **MASYW ŚLĘŻY**. N stok Ślęży, 550 m, 16.01.1956, leg. S. Lisowski 85345 (POZG).

WOJ. WAŁBRZYCH. **GÓRY STOŁOWE**. N stok Małego Szczelińca, 760 m, 17.08.1957, leg. S. Lisowski & J. Szweykowski s.n. (*Bryoth. Polon.* No. 787 – BP, KRAM-B, LBL, POZG) et 17.08.1951, leg. J. Szweykowski s.n. (POZG); g. Narożnik, 800–850 m, 13.07.1951, leg. J. Szweykowski s.n. (POZG); Szczytna, 14.07.1932, leg. A. Graw s.n. (LBL).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. **BESKID WYSOKI**. Pilsko, 1480 m, 22.07.1956, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. **GORCE**. Dolina Kamienicy między Halą Długą a Mostownicą, 1140 m, 11.09.1959, leg. S. Lisowski 95013 (POZG); **TATRY ZACHODNIE**. Dol. Olczyńska przy szlaku turystycznym na Kopieniec, 7.05.1972, leg. R. Ochyra 14A (KRAM-B). **TATRY WYSOKIE**. Kalatówki

poniżej „Źródła Białego Dunajca”, 18.07.1883, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Koszysta, ? *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Dolina Roztoki poniżej Białki, 6.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU); Dolina Roztoki – urwiska Kopy, 1625 m, 3.08.1966, *leg. S. Lisowski 95041* (POZG); Dolina Roztoki – nad Świśtówką, 1490 m, 8.06.1956, *leg. S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon.* No. 807 – BP, KRAM-B, LBL, POZG); Beskid, 2010 m, 7.08.1986, *leg. J. Wójcicki s.n.* (*Musci Polon. Exs.* No 1037 – KRAM-B); Mały Kościelec – przy szlaku turystycznym ze schroniska „Murowaniec” do Czarnego Stawu Gąsienicowego, 1550 m, 29.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 103/90* (*Musci Polon. Exs.* No. 1138 – KRAM-B); Stawy Gąsienicowe, 08.1877, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); ponad Czarnym Stawem Gąsienicowym od strony Zmarzłego Stawu, 1620–1700 m, 26.06. 1959, *leg. A. Boros s.n.* (BP, BP-BOROS); Zadni Staw, 1870 m, 13.08.1957, *leg. S. Lisowski 95035* (POZG); nad potokiem Suchym między schroniskiem na Hali Gąsienicowej a Żółtą Turnią, 1460 m, 22.07.1966, *leg. S. Lisowski 95036* (POZG); Dolina Suchej Wody, 1330 m, 26.08.1975, *leg. R. Ochyra 1981* (KRAM-B); N stok Zawratu, 26.07.1955, *leg. S. Lisowski 95017* (POZG); Pośredni Wołoszyn, 18.09.1963, *leg. S. Lisowski 95037* (POZG); Dubrawiska, 1550 m, 17.07.1966, *leg. S. Lisowski 59027* (POZG); pod Przełęczą Krzyżne, 2100 m, 19.07.1957, *leg. S. Lisowski s.n.* (POZG); Dolina Stare Szałasiska pod Przełęczą Mechy, 1650 m, 22.07.1966, *leg. S. Lisowski 29211* (POZG); Wyżni Staw Toporowy, 8.07.1958, *leg. I. Rejment-Grochowska s.n.* (WA); Rysy, 25.07.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU); m. Morskim Okiem a Czarnym Stawem pod Rysami (oryg.: nad Rybiem ku Morskiemu Oku), 1.09.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 21.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); żleb między Mięgoszowską a Mnichem (obecnie: Dolina za Mnichem), 23.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Mięgoszowieckie Szczyty – próg Wyżniego Kotła Czarnostawiańskiego, 23.09.1963, *leg. S. Lisowski 59922* (POZG).

#### DANE Z LITERATURY

WOJ. KOSZALIN. **POJEZIERZE BYTOWSKIE.** Jez. Kiełpino (Lisowski 1962: 5).

WOJ. GDAŃSK. **POJEZIERZE KARTUSKIE.** Niepoczółowice (Lützow 1886: 116); Kielno (Klinggraeff 1893: 162); dolina rzeki Kamienica w leśn. Bącka Huta (Lützow 1887: 104); wzg. Wieżycza (Klinggraeff 1886: 83; Koppe 1933: 16).

WOJ. ELBLĄG. **WZNIESIENIA ELBLĄSKIE.** Jeziorki (Milde 1870: 133; Janzen 1882: 52).

WOJ. OLSZTYN. **GARB LUBAWSKI.** Wiśniewo (Klinggraeff 1893: 162).

WOJ. SUWAŁKI. **POJEZIERZE ELCKIE.** Ełk (Klinggraeff 1893: 162).

WOJ. GORZÓW WIELKOPOLSKI. **POJEZIERZE DOBIEGNIIEWSKIE.** Ługi – Długie (Koppe 1940: 73). **POJEZIERZE POZNAŃSKIE.** „Nowogorzyckie Karpaty” m. Nowym Gorzyckiem a Dormowem (Koppe 1931: 67).

WOJ. BYDGOSZCZ. **DOLINA ŚRODKOWEJ NOTECI.** Nakło (Torka 1927: 127).

WOJ. JELENIA GÓRA. **POGÓRZE KACZAWSKIE.** Łaziska (Milde 1869: 160; Limpricht 1876: 166; Wilczyńska 1973: 65); góra Skalka k. Płakowic, 270 m (Wilczyńska 1974: 32). **GÓRY KACZAWSKIE.** N stok Stżnej, 440 m (Wilczyńska 1974: 32). **KOTLINA JELENIOGÓRSKA.** Dolina Kamienicy, 290 m (Wilczyńska 1974: 32). **GÓRY IZERSKIE.** „Cicha Równia”; Pasma Krogulca k. miejscowości Orle (Milde 1869: 160). **KARKONOSZE.** Jagniątków, Śląskie Kamienie oraz okol. Pielgrzymów (Milde 1869: 160).

WOJ. WAŁBRZYCH. **WZGÓRZA STRZELIŃSKIE.** Rez. „Muskowicki Las Bukowy” – w potoku Złotnik (Wilczyńska & Koła 1975: 81).

WOJ. NOWY SĄCZ. **TATRY ZACHODNIE.** Dolina Starorobociańska – powyżej Hali Stara Robota na



Wyżniam, 1380 m (Lisowski 1959: 44); Dolina Kondratowa poniżej Hali Kondratowej, 1280 m (Lisowski 1959: 45). **TATRY WYSOKIE.** Dolina Pięciu Stawów (Krupa 1878: [153]); Dolina Waksmundzka, 1120 m oraz nad Wielkim Stawem w Dol. Pięciu Stawów Polskich od strony Szpiglasowej Przelęczcy, 1690 m (Lisowski 1959: 45).

### SECTIO *STENOTRICHUM* (CHEV.) BEDN.-OCHYRA, *comb. nov.*

*Trichostomum* Hedw. sect. *Stenotrichum* Chev., Fl. Gen. Env. Paris 2: 44. 1827. – LECTOTYPUS (*hoc loco designatus*): *Trichostomum aciculare* (Hedw.) P. Beauv. (*Dicranum aciculare* Hedw.).

Rośliny średniej wielkości do dużych, dość sztywne, tworzące żółtawe, rdzawe albo czarniawozielone lub oliwkowobrazowe, matowe darnie. Łodyżki płozące się lub podnoszące się, *nieregularnie rozgałęzione, bez krótkich gałązek bocznych*. Liście *dachówkowato, dość ściśle przylegające, wzniesione w stanie suchym, odstające w stanie wilgotnym, podługowatojajowate do językowatych, jajowate lub szerokolancetowate, w górnej części łódkowato lub szeroko rynienkowato wklęsłe, na szczycie tępe, szeroko lub wąsko zaokrąglone, bez włoska. Żebro na szczycie rozwidłone lub nieregularnie rozgałęzione, kończące się tuż przed szczytem, w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe w górnej części, 3–4 warstwowe w dole. Brzeg liścia jedno- lub dwuwarstwowy, cały lub na szczycie ząbkowany, podwinęty do połowy lub 3/4 długości liścia. Komórki blaszki liściowej prawie kwadratowe lub krótkoprostokątne w górnej części, w dole prostokątne, o błonach silnie zatokowato zgrubiałych, pokrytych na podłużnych błonach dużymi, płaskimi brodawkami, jedno- lub dwuwarstwowe. Komórki skrzydłowe dobrze wykształcone lub ich brak. Komórki nadalarne prostokątne, hialinowe, cienkościenne, przejrzyste, tworzące wyraźne obrzeżenie lub niezróżnicowane. Wewnętrzne liście perycheczalne językowate lub podługowatojajowate, krótko i szeroko zaostrome lub ucięte, całkowicie hialinowe. Czepek miejscami podłużnie bruzdowany. Zęby perystemu rozcięte do połowy lub nieco niżej na 2–3 nitkowate, dość nieregularne, kolczasto brodawkowane ramiona, czasem w dolnej części tylko perforowane.*

**Etymologia** – Nazwa sekcji wywodzi się z języka greckiego: στενος (*stenos*) = wąski i θριξ (*thrix*) = włos i odnosi się do cienkiego, igiełkowatego dzióbka wieczka.

Sekcja *Stenotrichum* liczy 6 gatunków, z których dwa, *Racomitrium aciculare* i *R. aquaticum*, występują w Polsce. Jej cechami charakterystycznymi są: (1) rośliny nieregularnie rozgałęzione; (2) liście na szczycie zaokrąglone i całkowicie pozbawione hialinowego włoska; (3) komórki w górnej części blaszki liściowej kwadratowe lub krótkoprostokątne; (4) żebro w dolnej części wielowarstwowe; (5) liście perycheczalne podługowatojajowate lub językowate, na szczycie zaokrąglone.

Jako osobny takson sekcję tę wyróżnił w obrębie rodzaju *Trichostomum* Chevalier (1827). Chociaż Wijk i in. (1969) wskazują, że ranga tego taksonu nie została jasno wskazana przez Chevaliera (1827), w istocie autor ten jasno i jednoznacznie określa *Stenotrichum* jako sekcję [...surtout ceux de la première section, aux quels nous donnons, pour la distinguer, le nom de *Stenotrichum*"]. Ponieważ poza *T. aciculare* do sekcji tej zaliczone zostały także *T. patens* (Hedw.) Mohr i *T. funale* Schwaegr., nazwa ta musi być lektotypowana. Jako lektotyp wybrany został *T. aciculare*, ponieważ charakterystyka sekcji oparta została przez Chevaliera (1827) w głównej mierze na cechach tego gatunku.

Nazwa zaproponowana przez Chevaliera (1827) jest znacznie starsza od nazwy *Papillosa*, wprowadzonej przez Kindberga (1897) jako takson nieokreślonej rangi, któremu status sekcji nadał dopiero znacznie później Noguchi (1974) i dlatego niezbędne było

utworzenie nowej kombinacji. Sekcja *Stenotrichum* nie jest taksonem jednorodnym i powinna być podzielona przynajmniej na dwie podsekcje. Jednakże wzajemne pokrewieństwa między poszczególnymi gatunkami w tej sekcji mogą być dokładnie ustalone po krytycznej rewizji taksonomicznej całego kompleksu. Oba występujące w Polsce gatunki wykazują na tyle odległe pokrewieństwo, że umieszczenie ich w osobnych podsekcjach wydaje się bezdyskusyjne.

SUBSECTIO *PAPILLOSA* (KINDB.) BEDN.-OCHYRA, *stat. et comb. nov.*

*Racomitrium* Brid. 3. *Papillosa* Kindb., Eur. N. Am. Bryin. 2: 236. 1897. – *Racomitrium* Brid. sect. *Papillosa* (Kindb.) Nog., Journ. Hattori Bot. Lab. 38: 349. 1974. – LECTOTYPUS (*vide* Noguchi 1974: 349): *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. (*Dicranum aciculare* Hedw.).

*Etymologia* – Nazwa podsekcji wywodzi się z języka łacińskiego (*papillosus* = brodawkowy) i jednoznacznie wskazuje na silnie brodawkowane komórki blaszki liściowej jako jedną z głównych cech diagnostycznych tego taksonu.

Podsekcja *Papillosa* różni się od drugiej podsekcji *Hydrophilum* z sekcji *Stenotrichum* następującymi cechami: (1) liście owalno-jajowate do językowatych, dachówkowato ułożone; (2) szczyt liścia szeroko zaokrąglony, nieregularnie, tępo ząbkowany; (3) żebro w górnej części szeroko rynienkowato wklęsłe; (4) komórki nadalarne podobne do komórek blaszki liściowej, nie tworzące obrzeżenia; (5) komórki skrzydłowe duże, żółtohialinowe, tworzące wybitne uszka.

Jako osobny takson podsekcję tę wyróżnił po raz pierwszy Kindberg (1897), nie nadając mu jednak bliżej określonej rangi taksonomicznej, podobnie jak to miało miejsce w przypadku wszystkich innych taksonów wewnątrzrodzajowych zaproponowanych przez tego autora w *European and N. American Bryineae (Mosses)* (por. Koponen 1968). Do grupy tej Kindberg zaliczył 13 gatunków, z których część okazała się później konspecyficzna z innymi gatunkami. Pod względem taksonomicznym grupa ta jest jednostką heterogeniczną i kilka gatunków zaliczonych tu przez Kindberga (1897) (*Racomitrium depressum* Lesq., *R. macounii* Kindb. in Mac., *R. jensenii* Kindb. i *R. micropus* Kindb. in Mac. & Kindb.) wyraźnie reprezentuje podrodzaj *Ellipticodryptodon*. Status sekcji grupie *Papillosa* Kindb. nadał dopiero Noguchi (1974), który zaliczył do niej 4 gatunki, w tym 3 europejskie (*Racomitrium fasciculare*, *R. aciculare* i *R. aquaticum*), a jako lektotyp wybrał *R. aciculare*.

Obok gatunku-typu – *Racomitrium aciculare* – podsekcja ta obejmuje jeszcze jeden bardzo blisko spokrewniony z nim gatunek, *R. hespericum*, opisany ostatnio z Półwyspu Iberyjskiego (Sérgio i in. 1995). Oba gatunki bardzo odbiegają kształtem i ząbkowanym brzegiem szczytu liścia od wszystkich pozostałych gatunków z rodzaju *Racomitrium*. Nic więc dziwnego, że pierwsi briologowie dopatrywali się większego podobieństwa tego gatunku do przedstawicieli dzisiejszej rodziny *Dicranaceae*, aniżeli *Grimmiaceae*, a sam Hedwig (1801) zaliczył go do rodzaju *Dicranum*. Chevalier (1827) chcąc podkreślić izolowaną pozycję *R. aciculare*, utworzył dla niego odrębną sekcję *Stenotrichum* w rodzaju *Trichostomum*.

***Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. (Ryc. 2A, 9A–B, 10D, 12D, 14A–B, 40–41)**

Mant. Musc. 80. 1819. – *Dicranum aciculare* Hedw., Spec. Musc. 135. 1801 [*Bryum aciculare* L., Spec. Pl. 2: 1118. 1753, *nom. inval.* – *Hypnum aciculare* Scop., Fl. Carn. Ed. 2, 2: 335. 1772, *nom. inval.* – *Mnium aciculare* Gmel., Syst. Nat. Ed. 13, 2(2): 1328, 1791, *nom. inval.*]. – *Trichostomum aciculare* (Hedw.) P. Beauv., Prodr. 90. 1805. – *Campylopus acicularis* (Hedw.) Wahlenb., Fl. Suec. 2: 749. 1826. – *Grimmia acicularis* (Hedw.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 801. 1849. – TYPUS: In Helvetia, Carniola, Saxonia, Thuringia, Anglia, Scotia ad saxa fluviorum montanorum et ad rupes humidias [LECTOTYPUS (*fide* Bednarek-Ochyra & Ochyra 1994a: 106): „*Dicranum aciculare* St. Crypt. III. p. 79. tab. 33. *Bryum aciculare* Linn. tenus Poenig ad Muldae lect.” – G-HEDWIG/SCHWAEGRICHEN! SYNTYPUS: OXF-DILLENIUS! (T. 46, f. 25)].

*Rośliny* średniej wielkości lub duże, tęgie, matowe, dość sztywne, rosnące w luźnych darniach, z reguły brudnozielone, czasem czarniawo- lub żółtawozielone. *Lodyżki* najczęściej 2–6 cm długie, często jednak u form pływających osiągające 10 i więcej cm, czerwonobrazowe, błyszczące, podnoszące się do wzniesionych, nieregularnie rozgałęzione, często krzaczkowate, bez krótkich gałązek bocznych, u dołu z niezbyt licznymi, gładkimi, brązowymi chwytnikami, często bez chwytników lub okazjonalnie gęsto kutnerowate, w przekroju poprzecznym okrągłe lub owalne, bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 3–4 zewnętrznych warstw małych, grubościennych, czerwonobrazowych komórek sklerodermy oraz dużych, grubościennych, żółtawo- lub pomarańczowobrazowych komórek korowych, z kątowymi, kolenchymatycznymi zgrubieniami. *Włoski lodygowe* liczne, hialinowe, 6–11(–13)-komórkowe, złożone z kilku krótkich komórek nasadowych oraz bardziej wydłużonych, cylindrycznych komórek w górnej części. *Liście* *vegetatywne*, gałązkowe i lodygowe podobnego kształtu, (1,7–)2,0–2,5(–3,0) mm długie 0,8–1,0 mm szerokie, w stanie suchym ściśle dachówkowato przylegające w górę wzniesione, proste lub jednostronnie sierpowato zgięte, w stanie wilgotnym nieco w bok odstające, podługowatojajowate, eliptyczno-jajowate lub językowate, zwykle podłużnie fałdowane w nasadzie, szeroko rynienkowato wklęsłe, na szczycie tępe, szeroko zaokrąglone, zawsze pozbawione hialinowego włoska. *Brzegi liścia* jednowarstwowe, dość szeroko, ślimakowato podwinięte z jednej, nieco węższej z drugiej strony od nasady do połowy liścia lub nieco powyżej, w górnej części płaskie, na szczycie tępo, nieregularnie ząbkowane, rzadziej prawie gładkie. *Żebro* pojedyncze, zwykle na szczycie nieregularnie rozgałęziające się, często z kilkoma ostrogami bocznymi w górnej części, kończące się dość daleko przed szczytem liścia, w górnej części bardzo niewyraźne, jasnożółte, rozmywające się w komórkach blaszki liściowej, w dole wyraźnie odgraniczone, żółtobrazowe, ułożone w rynnie liściowej imitującej żebro, stopniowo zwężające się ku górze, 70–120 µm szerokie w nasadzie, słabo wystające na stronie grzbietowej w górnej części, półksiężycowate lub bardziej płaskie w dolnej części, w przekroju poprzecznym dwuwarstwowe w górnej części, 3(–4)-warstwowe w dolnej części, w górze z 4–6 komórkami brzuszными tej samej wielkości co komórki grzbietowe, w dolnej części z 6–8 dużymi komórkami brzuszными, wyraźnie odcinającymi się od małych, sterydalnych komórek środkowych i grzbietowych. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, w górnej części nieregularnie okrągławokwadratowe lub okrągławoheksagonalne do krótkoprostokątnych, o błonach silnie zgrubiałych, z wyraźnymi zgrubieniami w kątach, słabo zatokowatych, 10–13 µm długie, 10–17 µm szerokie, wydłużające się ku dołowi, w środku 20–40 µm długie, 6–8 µm szerokie, o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, w dolnej części równowąskie, silnie kolankowate, do 70 µm długie, gęsto brodawkowane wzdłuż podłużnych ścian, brodawki szerokie, płaskie pokrywające prawie całe światło komórek z wyjątkiem wąskiego prześwitu w środkowej części; komórki w nasadzie liści o błonach silnie porowanych lecz mniej zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, 7–10 µm szerokie, 25–35 µm długie, z reguły intensywnie pomarańczowobrazowe w 2–3 rzędach. *Komórki skrzydłowe* wyraźnie różniące się od innych komórek nasady liścia, krótkoprostokątne do prawie kwadratowych, 15–30 × 20–30 µm, o błonach umiarkowanie zgrubiałych, gładkich lub nieco zatokowatych, żółtobrazowe lub żółtohialinowe, przejrzyste, izodiametryczne, tworzące wypukłe, zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* od prawie kwadratowych do krótkoprostokątnych, 9–10 µm szerokie, 12–16 µm długie, grubościennie, nie odróżniające się od komórek blaszki liściowej i nie tworzące wyraźnego obrzeżenia.

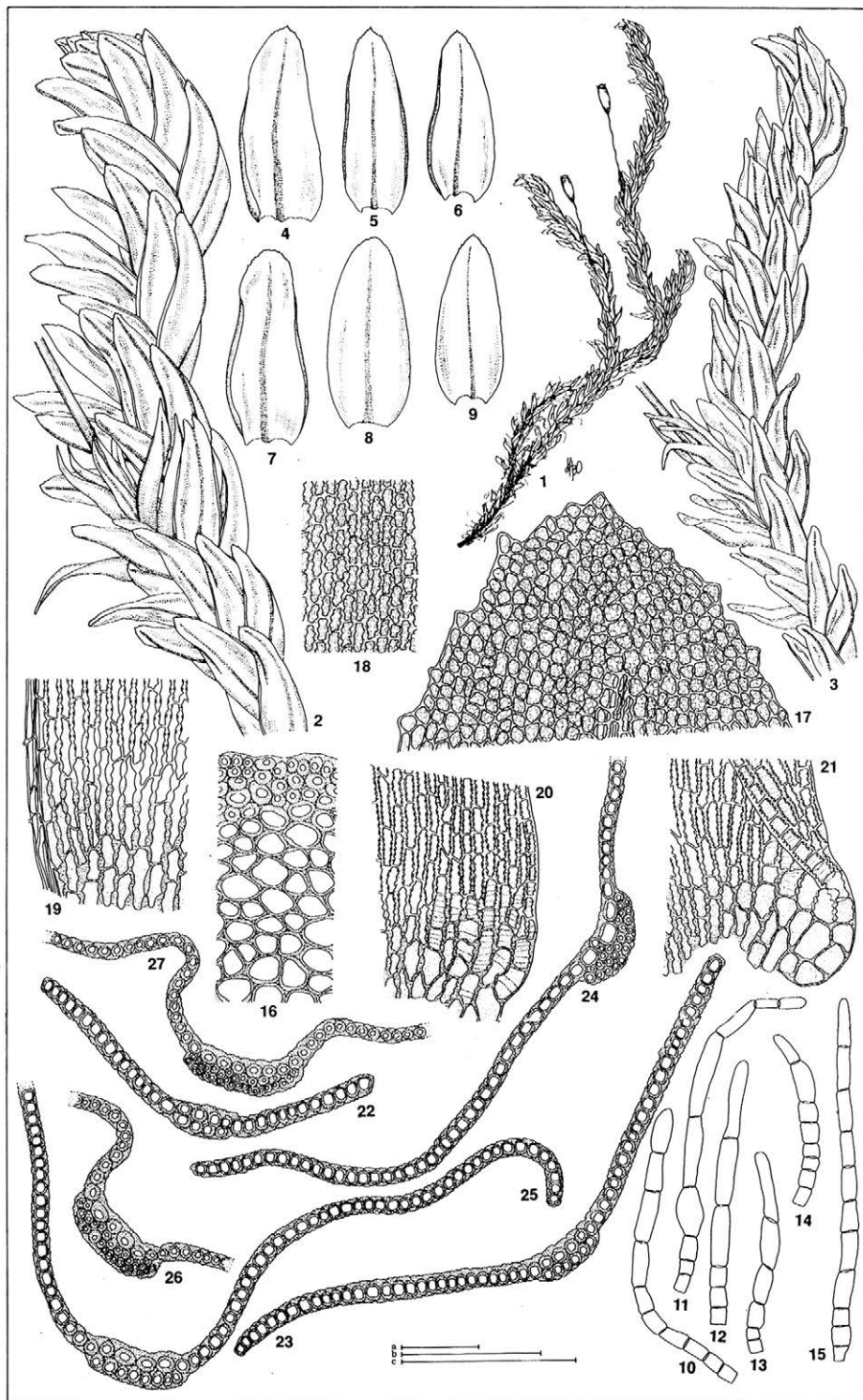
*Dwupiennie*. *Perygonia* pączkowate, do 1,2 mm długie; *zewnętrzne listki perygonialne* podobne do liści *vegetatywnych*, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne listki perygonialne* pomarańczowobrazowe, ja-

jowate, do 0,9 mm długie, krótko i szeroko zaostrome, bez włoska, silnie wklęsłe, z cienkim, pojedynczym, niezbyt wyraźnym żebrzem dochodzącym do szczytu, zbudowane w dolnej części z cienkościennej komórek, tylko w samym szczycie komórki o błonach zgrubiałych, porowanych; plemie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, bladobrazowe, bez parafyz. *Zewnętrzne liście perycheczalne* wyraźnie różne od liści wegetatywnych, podługowato- lub jajowato-lancetowate, 2,8–3,2 mm długie, 0,8–1,0 mm szerokie, dość długo i wąsko zaostrome, na szczycie wąsko zaokrąglone, całobrzegie, bez hialinowych włosków; *wewnętrzne liście perycheczalne* podługowato- lub jajowato-lancetowate do podługowatojajowatych, 2,0–2,5 mm długie, 0,8–1,1 mm szerokie, krótko i szeroko zaostrome, na szczycie tępe, zaostrome lub zaokrąglone, całobrzegie, bez hialinowego włoska, silnie wklęsłe i pochwiasto obejmujące szczytną, hialinową lub żółtawo- albo brązowawohialinową, 3–4 najbardziej wewnętrzne liście całkowicie hialinowe, zbudowane z cienkościennej komórek, pozostałe zbudowane z cienkościennej komórek w dolnej części i z komórek o błonach zgrubiałych w górnej części, silnie porowanych, żebro cienkie kończące się przed szczytem. *Sety* pojedynczo w jednym perycheczum, 5–10 mm długie, czerwone, z wiekiem czerwono- lub czarniawobrazowe, gładkie, w stanie suchym prawostronnie skręcone, z wydłużonoprostokątnymi, grubościennymi komórkami epidermy, w przekroju poprzecznym zbudowane z (1–)2(–3) zewnętrznych warstw grubościennych komórek sklerenchymatycznych i kilku warstw dużych, grubościennych żółtawohialinowych komórek korowych, w starszych setach w środkowej części zwykle zresorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Pochewka* czerwono- lub brązowa, około 1 mm długa, z prostokątnymi komórkami epidermy o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych. *Puszka* wzniesiona, prosta, wydłużonojajowata do prawie cylindrycznej, wyraźnie zwężająca się przy ujściu oraz powyżej szczytności, bez szyjki, 2,0–2,5 mm długa, 0,9–1,0 mm szeroka, gładka, brązowa, matowa, grubościenna. *Komórki egzotecjum* izodiametryczne lub wydłużone, owalne, wydłużonoowalne, kwadratowe lub prostokątne, ułożone w dość regularnych podłużnych rzędach, 20–60 µm długie, 15–20(–25) µm szerokie, wybitnie grubościennie, w kątach z wyraźnymi kolenchymatycznymi zgrubieniami, przy ujściu kwadratowe lub owalne, grubościennie, tworzące 5–6(–8)-rzędowy, pomarańczowobrazowy brzeg puszek. *Aparaty szparkowe* bardzo liczne w 3 lub 4 rzędach w nasadzie puszek, powierzchniowe, 20–26 µm szerokie, dwukomórkowe, z owalnym otworem, zorientowane w różnych kierunkach. *Pierścień* dobrze wykształcony, odpadający, złożony z 2–3 rzędów dużych, przejrzystych żółto- lub pomarańczowobrazowych komórek. *Wieczko* stożkowate, z długim, prostym dzióbkiem, osiagającym 1/2–2/3 długości puszek. *Czepek* lejkowaty rozcięty w nasadzie na kilka łatek, nieco brodawkowany w górnej części, w przekroju poprzecznym złożony w górnej części z 4–5, w dole 1–2 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* złożony z 16 zębów, do 600 µm długich, pomarańczowobrazowych do purpurowych, rozciętych do połowy lub nieco poniżej na 2 lub 3 nitkowate, dość nieregularne, silnie kolczasto brodawkowane ramiona, czasami tylko perforowane, z dość wyraźnymi beleczkami i kolankowatymi zgrubieniami między segmentami, z niską błoną podstawową oraz z wyraźną przedozębną. *Zarodniki* kuliste, delikatnie brodawkowane, żółtawobrazowe, o średnicy 13–21(–25) µm. Sporogony tworzy od wczesnej wiosny do maja.

---

**Ryc. 40.** *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie mokrym; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4–9: liście; 10–15: włoski łodygowe; 16: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 17: szczyt liścia; 18: komórki w środkowej części liścia; 19: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 20–21: komórki skrzydłowe; 22–27: przekroje poprzeczne przez liście [Rysowane z okazów: 1 – *Ochyra s.n.*, 23.06.1973; 2–3, 11–15, 17, 22–24 – *Ochyra* 629; 4–9, 16, 18–21, 25–27 – *Lisowski* 93776; 10 – *Lisowski* 91102 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (2–9); b – 100 µm (10–27); c – 1 cm (1).

**Fig. 40.** *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. 1: habit; 2: portion of branch, wet; 3: portion of branch, dry; 4–9: leaves; 10–15: axillary hairs; 16: transverse section of stem; 17: leaf apex; 18: mid-leaf cells; 19: basal juxtacostal cells; 20–21: alar cells; 22–27: transverse sections of leaves [All drawn from: 1 – *Ochyra s.n.*, 23.06.1973; 2–3, 11–15, 17, 22–24 – *Ochyra* 629; 4–9, 16, 18–21, 25–27 – *Lisowski* 93776; 10 – *Lisowski* 91102 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (2–9); b – 100 µm (10–27); c – 1 cm (1).



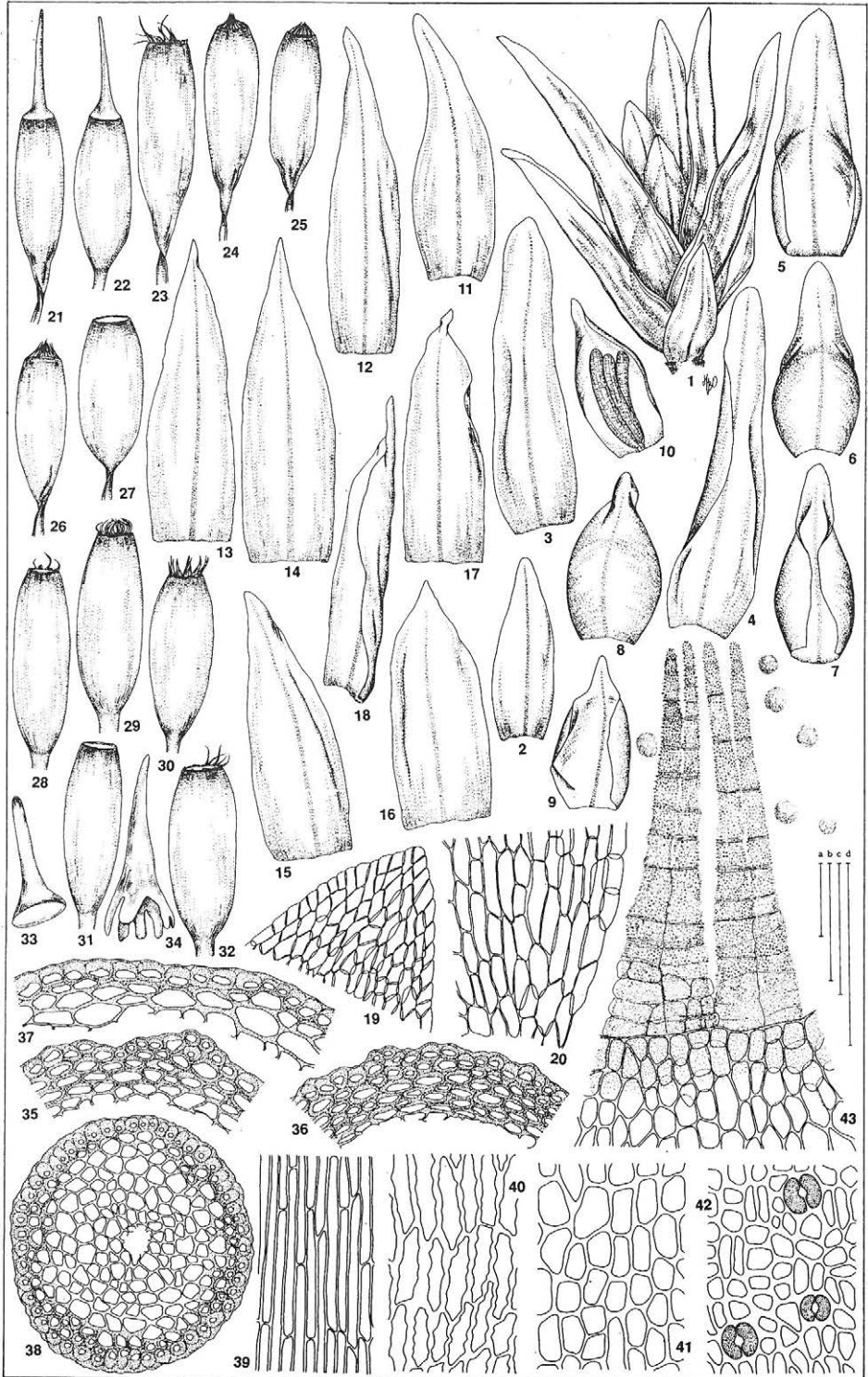
**Etymologia** – Łaciński epitet *acicularis* (=igiełkowaty) został nadany temu gatunkowi przez Linneusza (1753) dla podkreślenia igiełkowato cienkich dzióbków wieczka, często dochodzących do 2/3 długości puszki.

**Zmienność** – Jak wszystkie gatunki mchów związanych z siedliskami wilgotnymi i mokrymi, *R. aciculare* przejawia dość dużą zmienność fenotypową. Mimo to gatunek ten był raczej jednoznacznie interpretowany przez briologów, czego najlepszym dowodem jest zupełny brak synonimów heterotypowych jego nazwy gatunkowej w Europie i zaledwie trzy takie synonimy użyte zostały jako nazwy gatunkowe w Ameryce Północnej (*Racomitrium obtusifolium* (P. Beauv.) Brid., *R. neevii* (C. Muell.) Watts, *Orthotrichum submarginatum* Brid.) i jedna w Japonii (*Racomitrium molle* Card.). W Europie natomiast wyróżnionych zostało kilka taksonów wewnątrzgatunkowych w randze odmian lub form (Wijk i in. 1967), które nie mają jak się zdaje większej wartości systematycznej i niektóre z nich Podpěra (1954) określił jako zwykłe ekomorfozy tego gatunku. Podkreślają one pewne cechy ekologiczne i morfologiczne tego gatunku, np. występowanie w wodzie, co znajduje swe odbicie w rozmiarach, morfologii i barwie roślin, jednostronnie sierpowato zgięte liście, ich silne ząbkowanie na szczycie czy też gęste pokrycie łądek chwytnikami. Jednakże nawet w obrębie tej samej populacji można obserwować rośliny o liściach w różnym stopniu sierpowato zgiętych czy mających szczyty liści wybitnie ząbkowane do prawie całobrzegich, co jednoznacznie wskazuje na niewielkie znaczenie diagnostyczne tych cech przy wyróżnianiu taksonów wewnątrzgatunkowych. Również kształt liści zmienia się u *Racomitrium aciculare* od podługowatojajowatych poprzez eliptyczno-jajowate do językowatych, przy czym zmienność ta ma charakter ciągły. Sporofit u *R. aciculare* odznacza się również małą zmiennością, a szczeciny, puszki czy dzióbki wieczka o różnych długościach, odpowiadających zakresowi ich zmienności u tego gatunku, można znaleźć nawet w obrębie tej samej populacji.

---

**Ryc. 41.** *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. 1: perygonium; 2–4: zewnętrzne liście perygonialne; 5–9: wewnętrzne liście perygonialne; 10: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 11–14: zewnętrzne liście perychecjalne; 15–18: wewnętrzne liście perychecjalne; 19: szczyt wewnętrznego liścia perychecjalnego; 20: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 21–22: puszki z wieczkiem; 23–32: puszki bez wieczek; 33: wieczko; 34: czepek; 35–37: przekroje poprzeczne przez czepek; 38: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 39: komórki epidermalne szczeciny; 40: komórki epidermalne pochewki; 41: komórki egzotecjum w środku puszki; 42: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 43: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–10 – Lisowski 389; 11–19, 23, 27–29 – Ochyra s.n., 23.06.1973; 20, 24–26, 33–34, 41–43 – Lisowski 93776; 21–22 – Limpricht 220; 30 – Bornmüller s.n., 13.08.1927; 31–32 – Schoepke s.n., 20.07.1879; 35–40 – Ochyra 629 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (21–32); b – 1 mm (11–18, 33–34); c – 100 µm (10–20, 35–43); d – 1 mm (1–10).

**Fig. 41.** *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. 1: perigonium; 2–4: outer perigonial bracts; 5–9: inner perigonial bracts; 10: inner perigonial bract with antheridia; 11–14: outer perichaetial leaves; 15–18: inner perichaetial leaves; 19: apex of inner perichaetial leaf; 20: basal cells of inner perichaetial leaf; 21–22: capsules with operculum; 23–32: deoperculate capsules; 33: operculum; 34: calyptrae; 35–37: transverse sections of calyptra; 38: transverse section of seta; 39: epidermal cells of seta; 40: epidermal cells of vaginula; 41: exothelial cells in the middle of the urn; 42: lower exothelial cells and stomata; 43: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice [All drawn from: 1–10 – Lisowski 389; 11–19, 23, 27–29 – Ochyra s.n., 23.06.1973; 20, 24–26, 33–34, 41–43 – Lisowski 93776; 21–22 – Limpricht 220; 30 – Bornmüller s.n., 13.08.1927; 31–32 – Schoepke s.n., 20.07.1879; 35–40 – Ochyra 629 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (21–32); b – 1 mm (11–18, 33–34); c – 100 µm (10–20, 35–43); d – 1 mm (1–10).



*Cechy diagnostyczne* – *Racomitrium aciculare* jest gatunkiem bardzo odrębnym pod względem morfologicznym od większości gatunków rodzaju *Racomitrium*. Jest on bardzo łatwy do odróżnienia, nawet w terenie przy użyciu zwykłej lupy, dzięki swym owalno-jajowatym lub językowatym liściom, szeroko zaokrąglonym i nieregularnie ząbkowanym na szczycie, w stanie suchym dachówkowato przylegającym do łożyszki. Również przywiązanie do wybitnie mokrych siedlisk jest rzadko spotykaną cechą w tym rodzaju. Istotne znaczenie diagnostyczne dla tego gatunku, obok kształtu liścia, mają następujące cechy: (1) liście szeroko rynienkowato wklęsłe; (2) żebro na szczycie rozwidłone lub z szeregiem ostrogowatych odgałęzień w górnej części, kończące się dość daleko przed szczytem liścia i rozmywające się w komórkach blaszki liściowej; (3) komórki blaszki liściowej w górnej części izodiametryczne lub krótkoprostokątne, zawsze jednowarstwowe; (4) włoski łożygowe 6–11(–13)-komórkowe; (5) komórki skrzydłowe wybitne, tworzące nieco wypukłe, zbiegające uszka; (6) komórki nadalarne nie tworzące obrzeżenia, podobne do komórek blaszki liściowej; (7) zewnętrzne liście perycheczalne podługowato- lub jajowato-lancetowate, dość długo i wąsko zaokrąglone, całobrzegie; (8) wewnętrzne liście perycheczalne podługowato- lub jajowato-lancetowate do podługowatojajowatych, krótko i szeroko zaokrąglone, na szczycie tępe, zaokrąglone lub zaokrąglone, całobrzegie.

Jedynym gatunkiem, z którym *Racomitrium aciculare* może być łatwo pomyłony (i od którego do niedawna nie był odróżniany), jest endemiczny gatunek z Półwyspu Iberyjskiego *R. hespericum*, który w pewnych regionach jest nawet pospolitszy od *R. aciculare* (Sérgio i in. 1995). Gametofity obu tych gatunków wykazują tak daleko idące podobieństwo, że okazy *R. hespericum* były powszechnie oznaczane jako *R. aciculare* i nawet najnowsza mapa rozmieszczenia tego gatunku w Hiszpanii i Portugalii (Casas i in. 1992) uwzględnia oba te gatunki. *R. hespericum* różni się jednak od *R. aciculare* kompletnie dwuwarstwowymi komórkami w górnej części blaszki liściowej, znacznie szerszym żebrzem (140–180  $\mu\text{m}$ ), które w dolnej części ma w przekroju poprzecznym 8–10 komórek brzusznych oraz (3–)4–5(–6)-warstwową sklerodermę, a także dłuższymi, (10–)12–20-komórkowymi włoskami łożygowymi.

Zaokrąglonymi i pozbawionymi hialinowego włoska szczytami liści *Racomitrium aciculare* przypomina nieco blisko z nim spokrewnione *R. aquaticum*. Jednakże u tego gatunku liście są wydłużono- lub podługowatojajowate, stopniowo zwążające się w kończyk, zaś szczyt liścia jest całobrzegi lub, co najwyżej, nieco karbowany wskutek wystawania brodawek gęsto pokrywających powierzchnię komórek blaszki liściowej. Ponadto żebro u *R. aquaticum* dochodzi prawie do samego szczytu i w górnej części jest ono łożkowato wklęsłe, a włoski łożygowe są dłuższe, 13–15-komórkowe. Liście perycheczalne u *R. aquaticum* są jajowato-eliptyczne do językowatych i w przeciwieństwie do liści wegetatywnych są krótko i szeroko zaokrąglone na szczycie.

Możliwość pomylenia *Racomitrium aciculare* z gatunkami z innych podrodzajów *Racomitrium* jest znikoma, gdyż żaden z nich nie posiada liści o podobnym lub nawet zbliżonym kształcie, które dodatkowo byłyby ząbkowane na szczycie.

*Uwagi taksonomiczne i nomenklatoryczne* – *Racomitrium aciculare* jest jednym z ośmiu gatunków z tego rodzaju wyróżnionych w *Historia muscorum* przez Dilleniusa



(1741), który nadał mu polinomialną nazwę *Bryum montanum hemiheterophyllum operculis acutis*. Gatunek ten został następnie zaakceptowany przez Linneusza (1753), który nadał mu binominalną nazwę *Bryum aciculare* L. i pod tą nazwą figuruje on w wielu florach z drugiej połowy XVIII w. (np. Hudson 1762; Linneusz 1763, 1767; Lightfoot 1777; Murray 1784; Lamarck 1785). Kilku autorów przyjęło jednak inną koncepcję rodzajową i zaliczali ten gatunek do *Mnium* (Gmelin 1791; Laicharding 1794), *Hypnum* (Scopoli 1772) lub *Dicranum* (Hedwig 1782, 1792; Roth 1788; Hoffmann 1796; Swartz 1798; Röhling 1800). Tę ostatnią koncepcję taksonomiczną przyjął Hedwig (1801) legitymizując linneuszowski epitet *aciculare* jako *Dicranum aciculare*. Nie zyskała ona jednak szerszej akceptacji wśród briologów (Turner 1804; Smith 1804), którzy dość wcześnie zaczęli stosować nazwę *Trichostomum aciculare* (Hedw.) P. Beauv., słusznie dopatrując się bliższego pokrewieństwa tego gatunku z gatunkami zaliczanymi obecnie do rodzaju *Racomitrium* (Palisot de Beauvois 1805; Weber & Mohr 1807; Schkuhr 1810–1811; Schwaegrichen 1811; Hooker & Taylor 1818; Funck 1820).

Bednarek-Ochyra i Ochyra (1994a) typizowali nazwę *Dicranum aciculare* wskazując jako jej lektotyp okaz z zielnika Hedwiga–Schwaegrichena zebrany w Saksonii w Niemczech, który został zacytowany i zilustrowany we wcześniejszym dziele Hedwiga (1792).

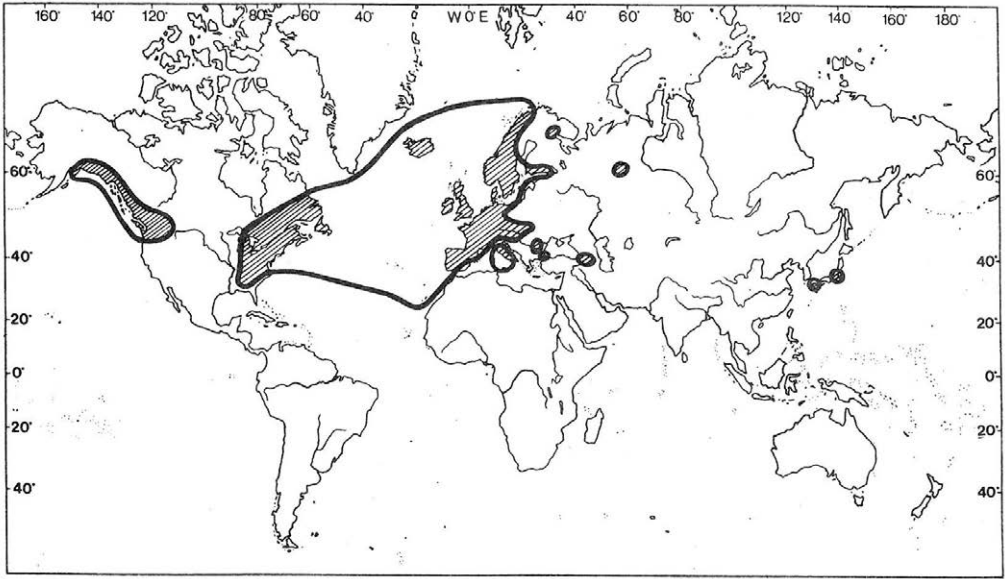
*Ekologia* – *Racomitrium aciculare* jest mchem hydrofilnym, tolerującym jednak okresowe wysychanie. Nie wykazuje przy tym specjalnych wymagań świetlnych, rosnąc z jednakową żywotnością w miejscach silnie zacienionych, jak i na siedliskach otwartych i nasłonecznionych. Podobnie jak i inne gatunki z rodzaju *Racomitrium* unika podłoża wapiennego, ale nie jest obligatoryjnym kalcifobem i czasami rośnie na skałach z domieszką węglanu wapnia. Zwykle porasta nagie lub pokryte cienką warstwą gleby ściany i bloki skalne nad brzegami rzek i potoków oraz okresowo zalewane głązy i kamienie w łóżyskach potoków i strumieni. Niekiedy rośnie całkowicie zanurzony w wodzie, przyczepiony do głązów i kamieni i wówczas łodyżki u takich form osiągają znaczną długość. Najczęściej towarzyszą mu takie gatunki mchów jak *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. in B., S. & G., *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp., *Hygrohypnum ochraceum* (Turn.) Loeske, *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Fleisch., *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp. oraz *Scapania undulata* (L.) Dum. i *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda var. *rivularis* (Schrad.) Nees.

Zbiorowiska mszyste zdominowane przez wyżej wymienione gatunki zaliczane są do osobnej klasy zespołów *Platyhypnidio-Fontinaletea antipyreticae* oraz do rzędu *Brachythecietalia plumosi* Philippi 1956, a samo *Racomitrium aciculare* traktowane jest jako jeden z gatunków charakterystycznych związku *Racomitrium acicularis* v. Krusenstjerna 1945, do którego zaliczanych jest kilka zespołów mszystych rozwijających się w zimnych górskich potokach na podłożu bezwapiennym (Krusenstjerna 1945; Philippi 1956; Hübschmann 1957, 1986; Sjögren 1964; Hertel 1974; Marstaller 1993). Jednym z najpospolitszych z nich jest *Brachythecietum plumosi* v. Krusenstjerna 1945, zespół szeroko rozpowszechniony w górach środkowej i północnej Europy, dla którego *R. aciculare* jest obok *Brachythecium plumosum* gatunkiem charakterystycznym (Philippi 1956; Neumayr 1971; Hertel 1974; Hübschmann 1986). Ponadto jest częstym gatunkiem w fitocenozach takich zespołów jak *Scapanietum undulatae* Schwickerath 1944, *Hygrohy-*

*pnatum ochracei* (Šmarda 1950) Hertel 1974 czy *Fontinaletum squamosae* Hertel 1974 (Hübschmann 1986). Zbiorowiska te nie zostały dotąd w Polsce szczegółowo opisane, ale bezpośrednie obserwacje w terenie potwierdzają, że *R. aciculare* rośnie u nas w podobnych układach ekologicznych, zwłaszcza w Sudetach.

*Racomitrium aciculare* jest jednym z niewielu gatunków z rodzaju *Racomitrium*, który zwykle masowo tworzy sporogony.

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium aciculare* jest gatunkiem borealno-górskim o wybitnych tendencjach oceanicznych (Ryc. 42). Rośnie pospolicie w całej



Ryc. 42. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid.

Fig. 42. World distribution of *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid.

zachodniej i północnej Europie sięgając na wschodzie zwartym zasięgiem po Sudety i Wschodnie Alpy (Ochrya i in. 1990c). W Alpach osiąga maksymalną wysokość 2870 m n.p.m. w Szwajcarii (Limpricht 1890; Amann 1919). Na północy Europy sięga po Islandię, gdzie jest gatunkiem pospolitym (Jóhannsson 1993), a najdalej na północ wysunięte stanowiska znajdują się na 71° szer. geogr. północnej w prowincji Finmark w Norwegii (Størmer 1969). W Fennoskandii sięga najdalej na wschód po Jezioro Ładoga i Półwysep Kola (Šljakov & Konstantinova 1982), a dalej na wschodzie ma izolowane stanowiska na północnym Uralu (Ignatov & Afonina 1992). Na kontynencie, poza Alpami, na wschodzie jest rozproszony w łuku Karpat, gdzie jest jednak gatunkiem niezbyt częstym, oraz w Bułgarii. Poza tym występuje w Azji Mniejszej i na Zakaukaziu. W obszarze śródziemnomorskim jest gatunkiem rozproszonym we Włoszech, na Korsyce oraz w Algierii oraz dość częstym w Makaronezji na Maderze, Azorach i Wyspach Kanaryjskich (Casas i in. 1992).

W Ameryce Północnej ma dwa ośrodki występowania. We wschodniej części kontynentu rośnie pospolicie od Nowej Fundlandii i Labradoru po Jezioro Górne w Ontario i w stanie Michigan na zachodzie, a na południu sięga wzdłuż łańcucha Appalachów po Północną Karolinę, Georgię i Tennessee (Crum & Anderson 1981). W części pacyficznej natomiast rośnie wzdłuż wybrzeży Pacyfiku od Aleutów i Alaski po Oregon, Idaho i Kalifornię na wysokości od poziomu morza po 2000 m (Vitt i in. 1988). Natomiast w Azji *Racomitrium aciculare* jest bardzo rzadkie i dotychczas znane są tylko jego dwa stanowiska z Kiusiu i Honsiu w Japonii (Noguchi 1974, 1988). Podawany jest także z Syberii (Ignatov & Afonina 1992), ale dane te wymagają sprawdzenia.

*Racomitrium aciculare* nie zostało nigdy stwierdzone poza Holarktydą, mimo że w literaturze briologicznej przewijają się często informacje o jego występowaniu w Afryce Południowej (Sim 1926). Są one całkowicie błędne i opierają się na niewłaściwej interpretacji typu *Racomitrium pseudo-aciculare* (C. Muell.) Par. Poza zwykłym podobieństwem nazw i występowaniem na podobnych siedliskach, oba te gatunki nie mają ze sobą wiele wspólnego i w rzeczywistości południowoafrykański gatunek jest identyczny z *R. lamprocarpum* (Ochyra i in. 1988).

**Rozmieszczenie w Polsce** – *Racomitrium aciculare* jest gatunkiem dość częstym, a miejscami nawet pospolitym w Sudetach oraz znacznie rzadszym i rozproszonym w Karpatach (Ryc. 43). Wiąże się to bez wątpienia z wymaganiami ekologicznymi tego gatunku, gdyż skały kwaśne przeważają właśnie w Sudetach, a w Karpatach rośnie tylko na skałach granitowych, rzadziej na piaskowcach, które są tu wzbogacone w węglan wapnia. W Tatrach rośnie od wysokości 900 m n.p.m. w górnej części regła dolnego po 1890 m n.p.m. w piętrze alpejskim (Chałubiński 1882, 1886). Poza Tatrami występuje tylko sporadycznie na Babiej Górze oraz w Beskidzie Śląskim. Ponadto bardzo bogate stanowisko *R. aciculare* znajduje się w przełomie potoku Solinka koło Wetliny w Bieszczadach Zachodnich (Lisowski 1956) oraz w potoku Terebowiec koło Ustrzyk Górnych. Poza górami *R. aciculare* występuje na kilkunastu reliktowych stanowiskach na głazach narzutowych na Pomorzu Zachodnim, przy czym wszystkie dane pochodzą z okresu przedwojennego, co dość jednoznacznie wskazuje, że w tej części kraju gatunek ten należy do zagrożonych wyginięciem.

#### EKSYKATY

JĘDRZEJKO & ŻARNOWIEC – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. **25** (KRAM-B, SOSN).

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **220** (B, B-REIMERS, BP, KRAM-B).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **112** (BP, KRAM-B, LBL, POZG), **389** (BP, KRAM-B, LBL, POZG, WA) & **540** (BP, KRAM-B, LBL, POZG, TRN).

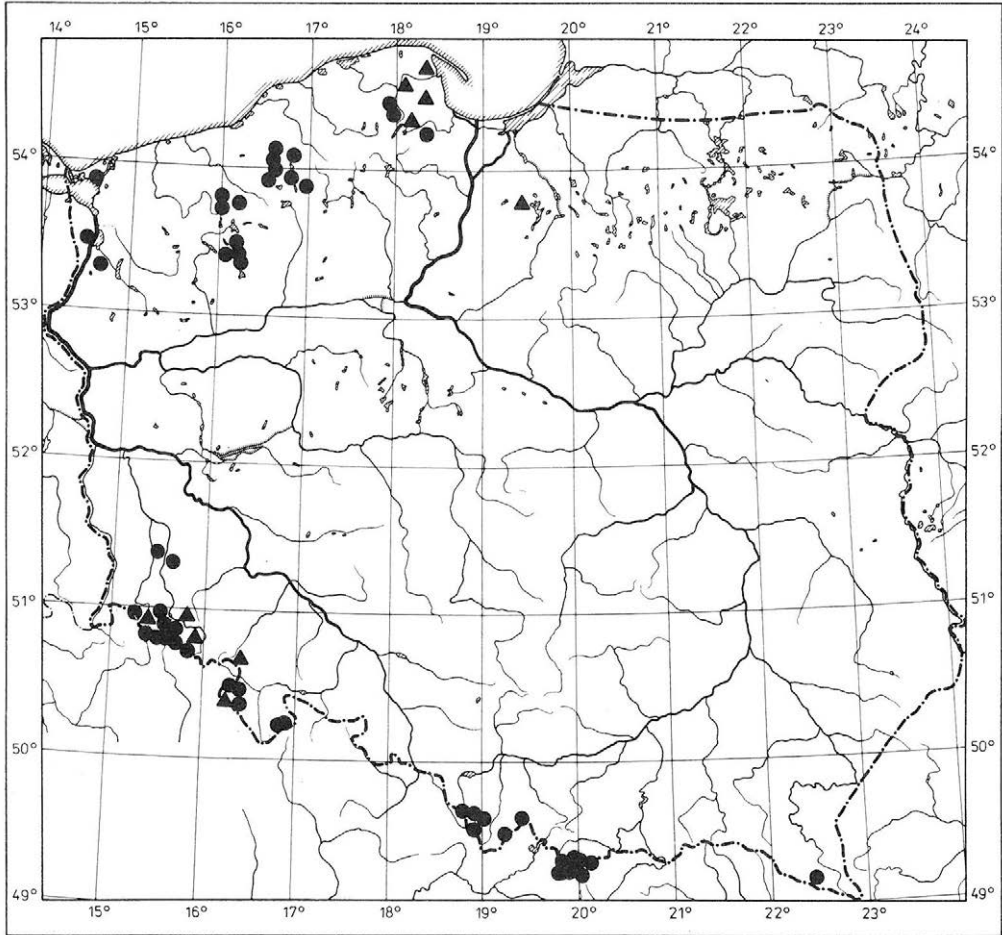
OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **629** (BP, KRAM-B, POZG).

WOJTERSKI – *Bryotheca Polonica* No. **1257** (BP, KRAM-B, LBL).

ŻARNOWIEC, JĘDRZEJKO & KLAMA – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. **267** (KRAM-B, SOSN).

#### OKAZY BADANE

WOJ. SZCZECIN. WOLIN. Wicko, 07.1880, leg. J. Winkelmann s.n. (POZG). **POBRZEŻE SZCZECIŃ.**



**Ryc. 43.** Mapa rozmieszczenia *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. w Polsce. ● – materiały zielnikowe, ▲ – dane z literatury.

**Fig. 43.** Distribution map for *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. in Poland. ● – herbarium specimens, ▲ – literature records.

**SKIE.** Szczecin-Goślice, 05.1885, leg. J. Winkelmann s.n. (POZG); potok Sosnówka w Leśn. Kłęskowo, 05.1880, leg. J. Winkelmann s.n. (B-WARNSTORF, POZG).

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kepno (dawniej Kępiste), 7.05.1909, leg. F. Hintze 1090 (B-HINTZE); rz. Mszanka k. Rekowa, 21.07.1913, leg. F. Hintze 1084 (B-HINTZE); Nowosiółki k. Bobolic, 13.10.1908, leg. F. Hintze 1086 (B-HINTZE) et 10.1911, leg. F. Hintze 1088 (B-HINTZE); Gozd, 24.03.1913, leg. F. Hintze 1087 (B-HINTZE); Żydowo, 2.12.1914, leg. F. Hintze & C. Kohlhoff s.n. (POZG-KOHLHOFF) et 1.09.1917, leg. C. Kohlhoff s.n. (POZG-KOHLHOFF); Jez. Kamieńsko k. Żydowa, 25.07.1909, leg. F. Hintze & C. Kohlhoff 1089 (B-HINTZE); Bobolice, 28.09.1908, leg. F. Hintze 1093 (B-HINTZE). POJEZIERZE DRAWSKIE. Zajączkowo, 9.02.1925, leg. F. Hintze 3533 (B-HINTZE); Starosławiec – nad rz. Mogilnicą, 9.02.1925, leg. F. Hintze 3534 (B-HINTZE); Uradz k. Barwic, 21.10.1902, leg. C. Kohlhoff s.n. (POZG-KOHLHOFF) et 23.10.1902, leg. F. Hintze 1079

(B-HINTZE); Zamkowy Las k. Wilczkowa, 8.10.1906, *leg. F. Hintze 1091* (B-HINTZE). **POJEZIERZE WAŁECKIE**. Żabin k. Złocieńca, 25.08.1907, *leg. F. Hintze 1085* (B-HINTZE); Sośnica, 20.02.1904, *leg. F. Hintze 1080* (B-HINTZE); Nowe Łaski k. Złocieńca, 25.08.1906, *leg. F. Hintze 1082* (B-HINTZE); 1.07.1907, *leg. F. Hintze 1092* (B-HINTZE) et 18.03.1905, *leg. F. Hintze 1081 & 1083* (B-HINTZE).

WOJ. GDAŃSK. **POJEZIERZE KARTUSKIE**. Mirachowo – Jez. Osuszyno, 19.08.1936, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); na S od Mirachowa, 6.08.1936 & 13.08.1936, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG); Trzepowo, 19.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. PIŁA. **POJEZIERZE WAŁECKIE**. Toporzyński Las k. dawnej leśniczówki „Hömke”, 15.07.1931, *leg. F. & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. JELENIA GÓRA. **BORY DOLNOŚLĄSKIE**. Osiecznica k. Bolesławca, 27.11.1864, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (BP-LIMPRICHT). **POGÓRZE KACZAWSKIE**. Koryto Kwisy k. Bolesławca, 1.04.1868, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (Bryoth. Siles. No. 220 – B, B-REIMERS, BP, KRAM-B). **GÓRY KACZAWSKIE**. G. Siodło k. Jeleniej Góry, ?, *leg. Pfuhl s.n.* (KRAM-B); Cieplice Śląskie-Zdrój, 1904, *leg. Praeger s.n.* (POZG). **GÓRY IZERSKIE**. Czarny Potok k. Czerniawy Zdroju, 650 m, 27.09.1981, *leg. R. Ochyra s.n.* (Musci Polon. Exs. No. 629 – BP, KRAM-B, POZG), 22.09.1981, *leg. K. Karczmarsz s.n.* (LBL) et 22.09.1981, *leg. P. Szmaida 4637* (POZG); Orle, 780 m, 12.05.1957, *leg. S. Lisowski s.n.* (Bryoth. Polon. No. 540 – BP, KRAM-B, LBL, POZG, TRN); pot. Jarzębnik k. Hali Izerskiej, 800 m, 26.09.1981, *leg. K. Karczmarsz s.n.* (LBL) et 26.09.1981, *leg. P. Szmaida 4622* (POZG). **KARKONOSZE**. Wodospad Szklarki, 16.07.1938, *leg. A. Graw s.n.* (LBL); Wodospad Kamieńczyka, 07.1874, *leg. W. Hintze s.n.* (B-HINTZE) et 3.07.1936, *leg. A. Graw s.n.* (B-HINTZE, LBL); Szklarska Poręba, 2.08.1910, *leg. Hahn s.n.* (B-HAHN) et 18.07.1931, *leg. A. Graw s.n.* (LBL); Łabski Szczyt, 6.06.1953, *leg. S. Lisowski 92803* (BP, KRAM-B, POZG); poniżej Hali Szrenickiej, 23.09.1984, *leg. W. Bocheński s.n.* (POZG); Czarny Kocioł, 20.08.1879, *leg. Schoepke s.n.* (WRSL); Jagniątków, 6.04.1882, *leg. Schoepke s.n.* (WRSL); Mały Staw, 07.1841, *leg. ?* (BP-LIMPRICHT), 1.07.1892, *leg. Lindau s.n.* (B-GRAEBNER), 2.08.1927, *leg. J. Bornmüller s.n.* (B), 16.05.1932, *leg. J. Bornmüller s.n.* (B-REIMERS) et 8.06.1953, *leg. S. Lisowski 91102* (POZG); m. Pielgrzymami a Kocim Zamkiem, 8.08.1930, *leg. J. Bornmüller s.n.* (B); Bierutowice, 07.1956, *leg. S. Lisowski 92780* (POZG); w dolinie Wielkiej Łomnicy, 23.06.1973, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Śnieżka, 06.1853, *leg. F. Karo s.n.* (KRAM-B); Sowia Dolina k. Karpacza, 13.08.1927, *leg. J. Bornmüller s.n.* (B, B-REIMERS, POZG); rz. Łomnica k. Karpacza, 20.09.1925, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Wielka Łomnica k. Karpacza, 23.06.1974, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); g. Garb k. Karpacza, 20.09.1925, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL).

WOJ. WAŁBRZYCH. **GÓRY STOŁOWE**. Ostra Góra i NW stok Skalniaka, 29.07.1951, *leg. J. Szwejkowski s.n.* (POZG); Psi Wąwoz k. Wambierzyc, 560 m, 22.08.1951, *leg. J. Szwejkowski s.n.* (POZG); „Kozia Ława” ponad kamieniołomami radkowskimi m. Karłowem a Radkowem, 21.08.1951, *leg. J. Szwejkowski s.n.* (POZG); potok Czerwona Woda k. Batorowa, 630 m, 9.08.1973, *leg. P. Szmaida 1336 & 1382* (POZG). **MASYW ŚNIEŻNIKA**. Potok Kamionka na Śnieżniku Kłodzkim, 700 m, 3.10.1956, *leg. S. Lisowski s.n.* (Bryoth. Polon. No. 389 – BP, KRAM-B, LBL, POZG, WA); potok Wilczka, 800 m, 6.05.1992, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B). **GÓRY ŻŁOTE**. Nad rz. Biała Łądecka, 30.04.1988, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. **BESKID ŚLĄSKI**. Czarna Wisetka pod Baranią Górą, 30.07.1981, *leg. K. Jędrzejko & J. Żarnowiec s.n.* (Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs. No. 25 – KRAM-B, SOSN) et 14.09.1958, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); dolina Malinki, 3.10.1949, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); dolina Białej Wisetki, 30.08.1929, *leg. ?* (WA); Barania Góra – potok Bystry, 27.09.1948, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Malinów k. Szczyrku, 3.05.1990, *leg. B. Fojcik 281* (KRAM-B); Istebna-Prędo wiec n. Olzą, 22.09.1986, *leg. K. Jędrzejko, H. Klama & J. Żarnowiec s.n.* (Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs. No. 267 – KRAM-B, SOSN). **BESKID WYSOKI**. Piłsko,

4.06.1959, *leg. S. Lisowski 93776 & 94708* (KRAM-B, POZG). Babia Góra, 26.06.1872, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (BP-LIMPRICHT) et 1.10.1959, *leg. T. Wojterski s.n.* (Bryoth. Polon. No. 1257 – BP, KRAM-B, LBL).

WOJ. NOWY SĄCZ. RÓW PODTATRZAŃSKI. Pardołówka w Zakopanem, 4.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU). TATRY ZACHODNIE. Wołowiec, 18??, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Dolina Stare Szałasiska, 1400 m, 22.07.1966, *leg. S. Lisowski 92804* (POZG). TATRY WYSOKIE. Poniżej Litworowego Stawu Gąsienicowego, 1605 m, 13.08.1957, *leg. S. Lisowski 92778* (POZG); nad Potokiem Sucha Woda m. Żółta Turnia a schroniskiem na Hali Gąsienicowej, 1480 m, 22.07.1966, *leg. S. Lisowski 92847* (POZG); Zielony Staw, 1680 m, 23.06.1959, *leg. A. Boros s.n.* (BP-BOROS); poniżej Czarnego Stawu Gąsienicowego, 7.09.1882, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); m. Rybim Potokiem (dawniej „Rybi”) a Roztoką poniżej tzw. Wanty, 30.08.1879 & 28.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); m. Wołoszynem a Koszystą, 26.08.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); m. Roztoką a Polaną Waksmundzką, 26.08.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); wodospad Sikława w Dolinie Roztoki, 5.08.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Rybie, 10.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Dolina Pięciu Stawów, 08.1877, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); od Rybiego do Morskiego Oka, 30.08.1879 & 1.09.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Morskie Oko (dawniej Rybie Wielkie), 10.09.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, ZAMU); m. Morskim Okiem a Czarnym Stawem pod Rysami, 1450 m, 1.09.1957, *leg. S. Lisowski 92844* (KRAM-B, POZG).

WOJ. KROSNO. BIESZCZADY ZACHODNIE. Potok Solinka m. Działem a Jawornikiem, 680 m, 17.05.1955, *leg. S. Lisowski s.n.* (Bryoth. Polon. No. 112 – BP, KRAM-B, LBL, POZG) et 21.09.1973, *leg. R. Ochyra 1553* (KRAM-B); k. Wetliny, 30.08.1954, *leg. S. Lisowski 92777* (POZG); dolina pot. Terebowiec k. Ustrzyk Górnych, 1000–1025 m, 13.06.1993, *leg. J. Żarnowiec & M. Szymocha s.n.* (KRAM-B, SOSN).

#### DANE Z LITERATURY

WOJ. GDAŃSK. POBRZEŻE KASZUBSKIE. Mrzezino (Preuss 1911: 56). POJEZIERZE KARTUSKIE. Rz. Gościcina k. Przetoczyna i Bącka Huta (Lützw 1887: 103); Jeleńska Huta i Jez. Kamień w gm. Szemud (Klinggraeff 1884: 26 & 1893: 160); Dębowo (Klinggraeff 1886: 83 & 1893: 160).

WOJ. OLSZTYN. POJEZIERZE IŁAWSKIE. Jez. Jeziorak k. Siemian (Dietzow 1938: 46).

WOJ. JELENIA GÓRA. GÓRY KACZAWSKIE. Rz. Kamienica przy ujściu do Bobru, 290 m (Wilczyńska 1974: 31). GÓRY IZERSKIE. Polana Izerska (Milde 1869: 157). KARKONOSZE. Łomnica (Milde 1869: 157); Duży Śnieżny Kocioł (Milde 1869: 157); Malinnik i rz. Podgórna k. Przesieki (Milde 1871: 126); Wielki Staw (Milde 1867: 114); Pielgrzymy (Milde 1869: 157). KOTLINA JELENIOGÓRSKA. Rz. Bóbr k. Jeleniej Góry (Milde 1869: 157; Limpricht 1876: 164). RUDAWY JANOWICKIE. Janowice Wielkie k. Miedziarki (Limpricht 1876: 164).

WOJ. WAŁBRZYCH. GÓRY SOWIE. Bez bliższej lokalizacji (Limpricht 1876: 164). GÓRY STOŁOWE. Kudowa (Milde 1869: 157; Limpricht 1876: 164); Duszniki-Zdrój (Milde 1869: 157; Limpricht 1876: 164).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. BESKID WYSOKI. Poniżej Hali Słowikowej, 1250 m (Lisowski 1960: 4).

WOJ. NOWY SĄCZ. TATRY ZACHODNIE. Dolina Starorobociańska powyżej Polany Stara Roboty, 1138 m, Potok Chochołowski przy Polanie Chochołowskiej, 1130 m, Hala Goryczkowa 1410 m, Dolina Waksmundzka, 1050 m i Czarny Staw w Dolinie Pięciu Stawów Polskich, 1770 m (Lisowski 1959: 44).

SUBSECTIO *HYDROPHILUM* BEDN.-OCHYRA, *subsect. nov.*

*Subsectio a subsectionibus aliis sectionis Stenotrichi foliis lanceolatis vel anguste lanceolatis, integerrimis, apice obtusis rotundatisque, costis in parte superiore carinatis, cellulis supraalaribus hyalinis, translucentibus, laevissimis, marginem distinctissimam formantibus, alis nullis et foliis perichaetialibus inferioribus hyalinis facillime dignoscenda.*

HOLOTYPUS: *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. (*Trichostomum aquaticum* Brid. ex Schrad.).

*Etymologia* – Nazwa podsekcji pochodzi z języka greckiego: ξῦδωρ (*hydor*) = woda i φίλος (*philos*) = przyjaciel, co znaczy „lubiący wodę”. Nawiązuje ona do wymagań siedliskowych jedyne go należącego do niej gatunku-typu.

Podsekcja *Hydrophilum* obejmuje tylko jeden gatunek, *Racomitrium aquaticum*. Wydaje się ona najbliższej spokrewniona z podsekcją *Papillosa*. W obu tych podsekcjach najbardziej wewnętrzne liście perycheczalne są całkowicie hialinowe, podczas gdy w trzech pozostałych podsekcjach w sekcji *Stenotrichum* najbardziej wewnętrzne liście perycheczalne mają w górnej części komórki o silnie zgrubiałych i porowanych błonach. Poza tą najważniejszą cechą, podsekcję tę wyróżnia następująca kombinacja cech diagnostycznych: (1) liście lancetowate lub wąskolancetowate; (2) szczyt liścia tępy, wąsko zaokrąglony, całobrzegi; (3) żebro w górnej części kanalikowato wklęsłe; (4) komórki nadalarne hialinowe, przejrzyste, o gładkich błonach, tworzące obrzeżenie; (5) komórki skrzydłowe nie wykształcone.

***Racomitrium aquaticum*** (Brid. ex Schrad.) Brid.

(Ryc. 9C, 10C, 13A–B, 14C–D, 44–45)

Mant. Musc. 80. 1819. – *Trichostomum aquaticum* Brid. ex Schrad., J. f. Bot. **1801**(1): 196. 1803 [*Hypnum aciculare* Scop. var. *aquaticum* Web., Spic. Fl. Goett. 84. 1778, *nom. inval.* – *Dicranum aciculare* Hedw. var. *aquaticum* Schrad., Syst. Samml. Krypt. Gew. **1**: 11. 1796, *nom. inval.* – *Trichostomum aquaticum* Brid., Musc. Rec. **2**(1): 102. 1798, *nom. inval.*]. – *Dicranum aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid., Spec. Musc. **1**: 190. 1806, *hom. illeg.* – *Trichostomum aciculare* (Hedw.) P. Beauv. var. *aquaticum* (Schrad.) Web. & Mohr ex Brid., Bryol. Univ. **1**: 222. 1826, *nom. inval. in syn.* – *Grimmia aquatica* (Brid. ex Schrad.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. **1**: 800. 1849. – TYPUS: In uliginosis et aquaticis Norvegiae, Hercyniae, Helvetiae, Galliae habitat. In rupibus riguis Thuringiae prope Isenacam Grimmius etiam illud invenit [LECTOTYPUS: *non designatus*].

*Racomitrium protensum* (Schultz in Hornsch.) Bruch & Schimp. in B., S. & G., Bryol. Eur. **3**: 140. 263 [Fasc. 25–28 Mon. 6. 2]. 1845 [*Racomitrium protensum* (Schultz in Hornsch.) Hueb., Musc. Germ. 211. 1833, *nom. inval. in synon.*]. – *Trichostomum protensum* Schultz in Hornsch., Syll. Pl. Nov. **2**: 145. 1828. – *T. fasciculare* Hedw. var. *protensum* (Schultz in Hornsch.) Hartm., Handb. Skand. Fl. ed. 2: 321. 1832. – TYPUS: Ex Helvetia [LECTOTYPUS: *non designatus*].

*Rośliny* średniej wielkości do dużych, dość delikatne lub tęgie, matowe, niezbyt sztywne, rosnące w luźnych, z reguły dość rozległych i płaskich darniach, w górze żółto-, oliwkowo- lub brązowozielone, niekiedy czerwonawo nabiegłe, wewnątrz darni rdzawobrzęzowe do czarniawobrzęzowych. *Lodyżki* najczęściej 2–8(–12) cm długie, czerwonobrzęzowe, błyszczące, położone się nieregularnie widlasto lub krzaczkowato rozgałęzione, z gałązkami bocznymi często podnoszącymi się, na szczycie zaostroszonymi, w przekroju poprzecznym okrągłe lub owalne, bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 2–3 warstw małych, grubościennych, żółtobrzęzowych komórek sklerodermy oraz dużych, żółtawo- lub pomarańczowobrzęzowych komórek korowych, o błonach bardzo silnie zgrubiałych, zwłaszcza w kątach, w dolnej części zwykle dość gęsto, ale nie kutnerowato, okryte licznymi, długimi lub krótkimi, gładkimi, brązowymi chwytnikami. *Włoski lodygowe* liczne, hialinowe, 13–14-komórkowe, złożone z kilku krótkich komórek nasadowych oraz bardziej wydłużonych, cylindrycznych komórek w górnej części. *Li-*

ście wegetatywne, gałązkowe i łodygowe podobnego kształtu, gęsto stłoczone na łodyżce i gałązkach, u starszych roślin często w dolnej części zerodowane, (2,2–)2,5–3,0(–3,3) mm długie 0,7–0,8(–1,0) mm szerokie, w stanie suchym ściśle dachówkowato przylegające w górę wzniesione, proste, w stanie wilgotnym nieco w bok odgięte, odstające na wszystkie strony lub jednostronnie sierpowato zgięte, z podługowatej nasady lancetowate lub wąskolancetowate, stopniowo zwężające się w długi kończyk, rynienkowato wklęsłe, na stronie grzbietowej słabo łódkowate, na szczycie całobrzegie, tępe, zaokrąglone lub łukowate, zawsze pozbawione hialinowego włoska. *Brzeżi liścia* jednowarstwowe w dolnej części, zwykle w samym kończyku miejscami dwuwarstwowe w jednym lub kilku rzędach komórek, niezbyt szeroko podwinięte z obu lub często tylko z jednej strony od nasady do połowy liścia lub nieco powyżej, w górnej części płaskie, gładkie. *Żebro* pojedyncze, wyraźnie odcinające się od komórek blaszki liściowej, często na szczycie niezbyt wyraźnie krótko widlasto rozgałęzione, czasami z kilkoma maleńkimi i niezbyt wyraźnymi ostrogami bocznymi w górnej części, dochodzące do samego szczytu lub częściżej rozmywające się kilka komórek poniżej szczytu w blaszce liściowej, w górnej części zwykle jaśniejsze, żółtobrazowe, w dolnej części intensywniej brązowe lub pomarańczowobrazowe, prawie tej samej szerokości w całym liściu, 80–150  $\mu\text{m}$  szerokie w nasadzie, dość wyraźnie wystające na stronie grzbietowej, w górnej części z reguły półksiężycowate, w dole bardziej płaskie, w przekroju poprzecznym 2–3-warstwowe w górnej części, 3(–4)-warstwowe w dolnej części, w górze z 3–5(–6) komórkami brzuszными tej samej wielkości co komórki grzbietowe, w dolnej części z 5–8 komórkami brzuszными, z reguły tej samej wielkości co komórki środkowe i grzbietowe, albo w najniższej części żebra komórki grzbietowe małe, steryoidalne. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe lub w samym szczycie z pojedynczymi dwuwarstwowymi pasemkami, względnie czasami całkowicie dwuwarstwowe, w górnej części izodiametryczne lub krótkoprostokątne, nieregularnie okrągławokwadratowe lub kanciaste, o błonach silnie zatokowato zgrubiałych, 8–12  $\mu\text{m}$  szerokie, 10–20  $\mu\text{m}$  długie, ku dołowi wydłużające się, w środku i w dole 15–45  $\mu\text{m}$  długie, 6–8  $\mu\text{m}$  szerokie, o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, gęsto brodawkowane wzdłuż podłużnych ścian, brodawki szerokie, płaskie, pokrywające prawie całe światło komórek z wyjątkiem wąskiego prześwitu w środkowej części, z reguły wtórnie drobno brodawkowane na płaskiej powierzchni; komórki w nasadzie liści o błonach silnie porowanych lecz mniej zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, 8–12  $\mu\text{m}$  szerokie, 15–45  $\mu\text{m}$  długie, z reguły intensywnie żółte lub pomarańczowobrazowe w 4–5 rzędach. *Komórki skrzydłowe* nie różniące się od innych komórek nasady liścia. *Komórki nadalarne* od prawie kwadratowych do krótkoprostokątnych, 4–8  $\mu\text{m}$  szerokie, zwężające się ku górze, 10–25  $\mu\text{m}$  długie, wydłużające się ku górze, o błonach dość grubych i gładkich, przejrzyste, hialinowe lub żółtohialinowe, tworzące wyraźne, jedno- lub dwurzędowe obrzeżenie.

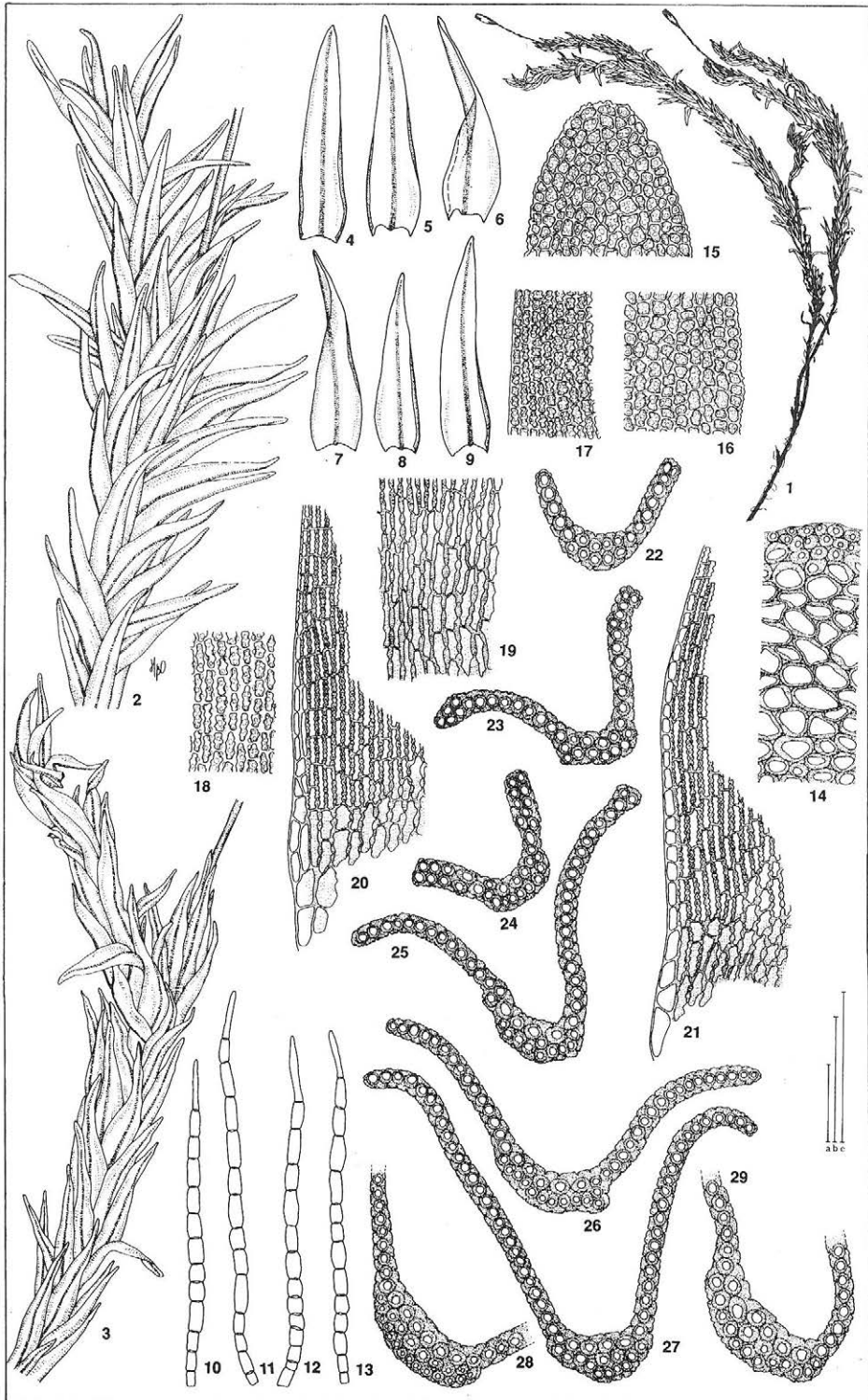
*Dwupienne. Perygonia* pączkowate, do 2 mm długie; *zewewnętrzne listki perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne listki perygonialne* pomarańczowobrazowe, szerokojąjowate, do 1,2 mm długie, krótko i szeroko zaostrome, bez włoska, silnie wklęsłe, z dość grubym, pojedynczym, żebrzem dochodzącym do szczytu, zbudowane w dolnej części z cienkościennych

---

**Ryc. 44.** *Racomitrium aquaticum* (Schrad. ex Brid.) Brid. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie mokrym; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4–9: liście; 10–13: włoski łodygowe; 14: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 15: szczyt liścia; 16: komórki w górnej części liścia przy brzegu; 17: komórki w środkowej części liścia przy brzegu; 18: komórki w środkowej części liścia; 19: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 20–21: komórki skrzydłowe; 22–29: przekroje poprzeczne przez liście [Rysowane z okazów: 1–3, 10–13 – *Lisowski 58391*; 4–9, 14–29 – *Kola s.n.*, 22.09.1968 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (2–9); b – 100  $\mu\text{m}$  (10–29); c – 1 cm (1).

**Fig. 44.** *Racomitrium aquaticum* (Schrad. ex Brid.) Brid. 1: habit; 2: portion of branch, wet; 3: portion of branch, dry; 4–9: leaves; 10–13: axillary hairs; 14: transverse section of stem; 15: leaf apex; 16: upper lamina cells at margin; 17: mid-leaf cells at margin; 18: mid-laminal cells; 19: basal juxtacostal cells; 20–21: alar cells; 22–29: transverse sections of leaves [All drawn from: 1–3, 10–13 – *Lisowski 58391*; 4–9, 14–29 – *Kola s.n.*, 22.09.1968 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (2–9); b – 100  $\mu\text{m}$  (10–29); c – 1 cm (1).

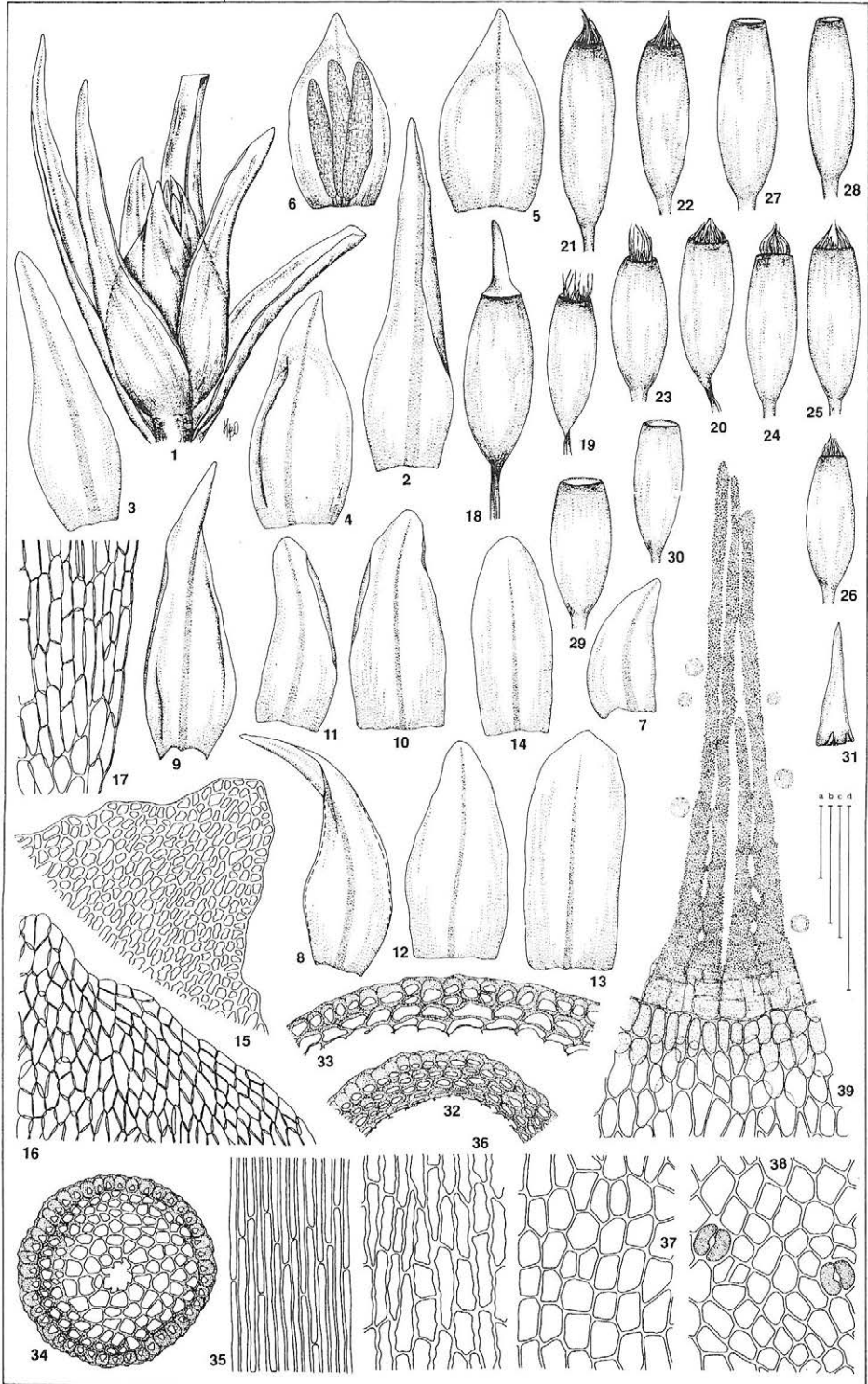




komórek, tylko w samym szczycie komórki o błonach zgrubiałych, porowanych; plemnie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, brązowe, bez parafyz. *Zewnętrzne liście perycheczjalne* odmiennego kształtu od liści vegetatywnych, podługowato- albo szeroko-jajowato-lancetowate, 2,5–2,7 mm długie, 0,9–1,0 mm szerokie, dość krótko i szeroko zaokrąglone, na szczycie zaokrąglone, całobrzegie, bez hialinowych włosków; *wewnętrzne listki perycheczjalne* podługowato- lub jajowato-lancetowate do językowatych, 1,5–2,0 mm długie, 0,65–0,8 mm szerokie, na szczycie tępe, zaokrąglone, całobrzegie, bez hialinowego włoska, silnie wklęsłe i pochwiasto obejmujące szczecinę, żółtawo- albo brązowohialinowe, 3–4 najbardziej wewnętrzne liście całkowicie żółtawohialinowe, zbudowane z cienkościennych komórek, pozostałe zbudowane z cienkościennych komórek w dolnej części i z komórek o błonach zgrubiałych w górnej części, silnie porowanych, żebro cienkie kończące się przed szczytem. *Sety* pojedynczo w jednym perycheczjum, 5–8 mm, wyjątkowo do 18 mm długie, początkowo żółtawe, w wiekiem czerwone do brązowych, gładkie, w stanie suchym prawostronnie skręcone, z wydłużonoprostokątnymi, grubościennymi komórkami epidermy, w przekroju poprzecznym zbudowane z 1(–2) zewnętrznych warstw grubościennych komórek sklerenchymatycznych i kilku warstw dużych, grubościennych żółtawohialinowych komórek korowych, w starszych setach w środkowej części zwykle zresorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Pochewka* czerwono-brązowa, do 1 mm długa, z prostokątnymi komórkami epidermy o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych. *Puszka* wzniesiona, prosta, wydłużonojajowata do prawie cylindrycznej, 1,5–3,0 mm długa, 0,9–1,0 mm szeroka, gładka, brązowa, matowa, grubościenna. *Komórki egzotecjum* izodiametryczne lub wydłużone, owalne, wydłużonoowalne, kwadratowe lub prostokątne, ułożone w dość regularnych podłużnych rzędach, 25–50  $\mu\text{m}$  długie, 10–20  $\mu\text{m}$  szerokie, wybitnie grubościennie, w kątach w wyraźnymi kolenchymatycznymi zgrubieniami, przy ujściu owalne, grubościennie, tworzące 2–3-rzędowy, czerwono-brązowy brzeg puszek. *Aparaty szparkowe* niezbyt liczne w 2 rzędach w nasadzie puszek, powierzchniowe, 25–30  $\mu\text{m}$  szerokie, dwukomórkowe, z owalnym otworem, zorientowane w różnych kierunkach. *Pierścień* dobrze wykształcony, odpadający, złożony z 2–3(–4) rzędów dużych, przejrzystych żółto- lub pomarańczowobrazowych komórek. *Wieczko* stożkowate, z długim, prostym dzióbkiem, dochodzącym do 2/3 długości puszek. *Czepek* lejkowaty rozcięty w nasadzie na kilka łatek, nieco chropowaty w górnej części, w przekroju poprzecznym złożony w górnej części z 4–5, w dole 2–3 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* złożony z 16 zębów, do 450  $\mu\text{m}$  długich, ciemno-żółto-czerwonych, rozciętych do połowy lub

**Ryc. 45.** *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. 1: perygonium; 2–3: zewnętrzne liście perygonialne; 4–5: wewnętrzne liście perygonialne; 6: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 7–9: zewnętrzne liście perycheczjalne; 10–14: wewnętrzne liście perycheczjalne; 15: szczyt środkowego liścia perycheczjalnego; 16: szczyt najbardziej wewnętrznego liścia perycheczjalnego; 17: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perycheczjalnego; 18: puszka z wieczkiem; 19–30: puszek bez wieczek; 31: czepek; 32–33: przekroje poprzeczne przez czepek; 34: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 35: komórki epidermalne szczeciny; 36: komórki epidermalne pochewki; 37: komórki egzotecjum w środku puszek; 38: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 39: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszek [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–6, 27–28, 37–38 – Bauer 121; 7–17, 20, 30–36 – Lisowski 58391; 18 – Schoepke s.n., s. dato (Schneegrube); 19, 23 – Bauer 223; 21–22, 39 – Limpricht 314; 24, 29 – Bauer 222; 25–26 – Dresler s.n., 20.07.1881 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (18–31); b – 1 mm (7–14); c – 100  $\mu\text{m}$  (15–17, 32–39); d – 1 mm (1–6).

**Fig. 45.** *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. 1: perigonium; 2–3: outer perigonial bracts; 4–5: inner perigonial bracts; 6: inner perigonial bract with antheridia; 7–9: outer perichaetial leaves; 10–14: inner perichaetial leaves; 15: apex of median perichaetial leaf; 16: apex of the innermost perichaetial leaf; 17: basal cells of inner perichaetial leaf; 18: capsule with operculum; 19–30: deoperculate capsules; 31: calyptrae; 32–33: transverse sections of calyptra; 34: transverse section of seta; 35: epidermal cells of seta; 36: epidermal cells of vaginula; 37: exothelial cells in the middle of the urn; 38: lower exothelial cells and stomata; 39: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice [All drawn from: 1–6, 27–28, 37–38 – Bauer 121; 7–17, 20, 30–36 – Lisowski 58391; 18 – Schoepke s.n., s. dato (Schneegrube); 19, 23 – Bauer 223; 21–22, 39 – Limpricht 314; 24, 29 – Bauer 222; 25–26 – Dresler s.n., 20.07.1881 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (18–31); b – 1 mm (7–14); c – 100  $\mu\text{m}$  (15–17, 32–39); d – 1 mm (1–6).



niewiele poniżej na 2 nitkowate, raczej nieregularne, dość delikatnie brodawkowane ramiona, czasami tylko perforowane, z dość wyraźnymi bełeczkami i kolankowatymi zgrubieniami między segmentami, z niską błoną podstawową oraz z wyraźną przedozębnią. Zarodniki kuliste, prawie gładkie lub delikatnie brodawkowane, żółtawe do brązowych, o średnicy 14–18  $\mu\text{m}$ . Sporogony tworzy od kwietnia do lipca.

*Etymologia* – Nazwa łacińska tego gatunku *aquaticum* (=wodny) sugeruje, że jest on mchem wodnym. Nie jest to do końca prawdziwe, gdyż *Racomitrium aquaticum* istotnie rośnie w miejscach mokrych i wilgotnych, jak też okresowo zalewanych, ale nie jest hydrofitem w dosłownym znaczeniu.

*Zmienność* – Śledząc dość zawiłą i nieco skomplikowaną historię taksonomiczną *Racomitrium aquaticum* można odnieść wrażenie, że jest to gatunek bardzo zmienny, mogący sprawiać poważne kłopoty przy oznaczaniu. Tymczasem rzecz wygląda zupełnie inaczej i, wręcz przeciwnie, jest to gatunek wybitny, łatwy do identyfikacji i trudny do pomylenia z pozostałymi gatunkami, a jego zakres zmienności jest bardzo podobny do innych gatunków o podobnych wymaganiach siedliskowych.

Rośliny rosnące na miejscach suchych są z reguły bardziej delikatne, podczas gdy okazy z miejsc mokrych są duże i tęgie, a w sprzyjających warunkach łodyżki mogą dochodzić do kilkunastu centymetrów długości. Warto odnotować fakt, że bardzo duże okazy z Harzu zaliczone zostały przez Loeskego (1903) do osobnej formy *robusta* Loeske i jest to jedyny takson wewnątrzgatunkowy wyróżniony w tym gatunku, pomijając dwie niżej wzmiankowane odmiany, które odzwierciedlają jednak określone koncepcje taksonomiczne, w tym wypadku niezbyt trafne.

Również barwa roślin jest dość zmienna u *Racomitrium aquaticum*, przy czym w populacjach z miejsc długo zalanych przez wodę, dolne części roślin są czarniawobrazowe, a wystające nad wodę górne części gałązek mają jaśniejszą, żółto- lub oliwkowobrazową barwę.

Szerokość żeber u *Racomitrium aquaticum* jest zmienna w dość szerokim zakresie, od 80 do 150  $\mu\text{m}$  w nasadzie, przy czym nawet na tym samym okazie można obserwować pełne spektrum szerokości żeber. To samo dotyczy komórek blaszki liściowej, które generalnie są mało zmienne pod względem wielkości i kształtu.

Jedną z ważnych cech, która dotychczas była całkowicie błędnie interpretowana u *Racomitrium aquaticum* jest warstwowanie komórek blaszki liściowej. Prawie wszyscy badacze, z wyjątkiem Chałubińskiego (1882), (np. Limpricht 1890; Roth 1904; Warnstorf 1906; Loeske 1913, 1930; Nyholm 1956; Savič-Ljubickaja & Smirnova 1970; Smith 1978) zgodnie stwierdzają, że komórki u tego gatunku są całkowicie jednowarstwowe. Na przekrojach poprzecznych, zarówno w materiałach z Polski, jak i z innych części zasięgu, widać wyraźnie, że w samym kończyku komórki są w większości liści dwuwarstwowe. Dwuwarstwowość komórek może ograniczać się do pojedynczych pasm o szerokości od jednej do kilku komórek, ale w niektórych wypadkach cała blaszka liściowa jest dwuwarstwowa w samym kończyku liścia, a często dwuwarstwowe są tylko brzegi liści w 1–3 rzędach. Tendencja do multiplikacji warstw komórek blaszki liściowej często występuje u mchów wodnych, chociaż z reguły nie jest opisywana w standardowych florach (Ochyra 1987). Cecha ta ma wyraźnie adaptacyjny charakter i ponieważ niełatwo dopatrzeć się jakiegokolwiek korelacji z innymi cechami w budowie gametofitu, trudno przyznać jej większą wartość diagnostyczną.

Sporofit u *Racomitrium aquaticum* jest bardzo mało zmienny. Jedyną godną uwagi aberrację zaobserwowano w długości szczecin na okazach zebranych w Śnieżnym Kotle w Karkonoszach przez Schoepkego (WRSL). Osiągają one długość do 18 mm, czyli są ponad dwukrotnie dłuższe od normalnych set. Poza tym okazy z tej populacji mają wszystkie cechy typowe dla tego gatunku. Loeske (1930) wspomina, że czasami szczeciny mogą u *R. aquaticum* dochodzić do 13 mm. Takie aberracje nie są czymś wyjątkowym w rodzaju *Racomitrium*. Na przykład u opisanego z Portugalii *R. levieri* Kindb. (Kindberg 1897) sety są do 18 mm długie, podczas gdy u *R. lamprocarpum*, z którym *R. levieri* jest tożsame, normalnie sety osiągają długość do 9 mm (Ochyra i in. 1988).

Loeske (1930) sugeruje, że populacje z południowej Europy wykazują pewną odrębność w porównaniu z populacjami środkowo- i północnoeuropejskimi i zaliczył je do osobnej odmiany – var. *levieri* (Kindb.) Loeske, taksonu, jak wyżej wspomniano, opisanego wcześniej jako osobny gatunek. Według tego autora odmiana ta różni się od odmiany-typu bardziej zaostrzonymi szczytami liści oraz dobrze wykształconymi komórkami skrzydłowymi. Później Podpěra (1954) wyróżnił jeszcze drugą odmianę – var. *dixonii* (Mach.) Podp., nadając ten status *Racomitrium dixonii* opisanemu z Portugalii przez Machado (1916). Dokładne badania taksonomiczne wykazały, że obie te odmiany mają niewiele wspólnego z *R. aquaticum* i są w rzeczywistości identyczne z *R. lamprocarpum* (Ochyra i in. 1988), gatunkiem opisanym z południowej półkuli, występującym na izolowanych stanowiskach na Półwyspie Iberyjskim, a ostatnio znalezionym także w Irlandii (R. Ochyra, inf. ustna).

*Cechy diagnostyczne* – Jakkolwiek *Racomitrium aquaticum* jest dobrze zdefiniowanym i łatwym do odróżnienia gatunkiem, to w terenie może on być łatwo pomyłony z paroma innymi gatunkami z rodziny *Grimmiaceae*. W Polsce, praktycznie jedynym gatunkiem, z którym można pomylić w terenie sterylne okazy *R. aquaticum* jest *Dryptodon patens* (Hedw.) Brid., mający liście podobnego kształtu, całkowicie pozbawione hialinowych włosków. Materiały płone obu gatunków można bardzo łatwo odróżnić mikroskopowo. U *D. patens* żebro na stronie grzbietowej opatrzone jest na całej swej długości dwiema podłużnymi listwami, komórki blaszki liściowej są zupełnie gładkie, zaś brzegi liści w górnej części są dwuwarstwowe. Materiał ze sporogonami nie nastęrcza większych kłopotów, gdyż dzióbek wieczka puszki u tego ostatniego jest dość krótki i ukośny, podczas gdy u *R. aquaticum* jest on bardzo długi i prosto wzniesiony.

Drugim gatunkiem możliwym do pomylenia z *Racomitrium aquaticum* jest *R. obtusum*. W Polsce możliwość ta jest raczej teoretyczna, gdyż gatunek ten należy do wyjątkowo rzadkich i od dawna nie odnalezionych. Można go odróżnić od *R. aquaticum* nawet w terenie przy użyciu lupy po szeroko, ślimakowato podwiniętych obu brzegach liści od nasady do samego szczytu, podczas gdy u *R. aquaticum* brzegi są podwinięte co najwyżej do 3/4 długości liścia, a wyżej całkowicie płaskie. Oczywiście badanie mikroskopowe wyklucza jakąkolwiek możliwość pomyłki. Komórki blaszki liściowej są u *R. obtusum* całkowicie gładkie lub co najwyżej nieco szorstkie wskutek występowania „niby-brodawek”, komórki nadalarne nie tworzą obrzeżenia, a żebro w dolnej części jest płaskie na grzbiecie z wyraźnie wyodrębnionymi komórkami brzuszными i wielowarstwową grupą stereidalną na stronie grzbietowej.

Pod względem morfologicznym i ekologicznym *Racomitrium aquaticum* najbardziej zbliżone jest oczywiście do *R. aciculare*. Cechy różniące oba te gatunki zostały omówione przy tym ostatnim. W Europie *R. aquaticum* może być jeszcze pomyłone z *R. lamprocarpum* i *R. ellipticum*, gatunkami znanymi z zachodniej Europy, wykazującymi typową dysjunkcję asturyjską. U obu tych gatunków komórki blaszki liściowej są w górnej części zupełnie dwuwarstwowe i przez to liście są nieprzejrzyste.

Sumując, *Racomitrium aquaticum* jest gatunkiem łatwym do odróżnienia od wszystkich pozostałych gatunków z tego rodzaju dzięki następującej kombinacji cech: (1) liście lancetowate, wąsko rynienkowato wklęsłe; (2) szczyt liścia wąsko zaokrąglony, całobrzegi, zawsze pozbawiony hialinowego włoska; (3) żebro dochodzi prawie do samego szczytu liścia, w przekroju poprzecznym 2–3-warstwowe, zbudowane z prawie homogenicznych komórek lub, co najwyżej, w samym dole komórki grzbietowe nieco mniejsze; (4) komórki blaszki liściowej dość przejrzyste, jednowarstwowe i tylko w samym kończyku nieregularnie dwuwarstwowe; (5) brzeg liścia podwinięty do połowy lub tylko nieco powyżej; (6) komórki skrzydłowe niezróżnicowane; (7) komórki nadalarnne przejrzyste, o błonach dość grubych, ale gładkich, hialinowe lub żółtawohialinowe, tworzące wyraźne obrzeżenie; (8) liście perychecjalne podługowatojajowate do językowatych, szeroko zaokrąglone na szczycie.

*Uwagi taksonomiczne i nomenklatoryczne* – Jak już wcześniej wspomniano *Racomitrium aquaticum* jest, obok *R. canescens* i *R. lanuginosum*, jednym z trzech najwcześniej poznanych gatunków z tego rodzaju. Mimo że został on opisany i zilustrowany w *Historia muscorum* przez Dilleniusa (1741: 367, t. 46, f. 26), który nadał mu polinomialną nazwę *Bryum hypnoides aquaticum, calyptris nigris acutis*, gatunek ten nie został zaakceptowany przez Linneusza (1753) w *Species plantarum*.

Chociaż *Racomitrium aquaticum* jest gatunkiem bardzo wyraźnym i łatwym do odróżnienia, ma on w całym rodzaju niewątpliwie najbardziej skomplikowaną historię nomenklatoryczną i taksonomiczną. Binominalnej nazwy dla tego taksonu użył jako pierwszy Weber (1778), który nadał mu status odmiany – *Hypnum aciculare* Scop. var. *aquaticum*, a dopiero w dwadzieścia lat później Bridel (1798) określił go jako osobny gatunek – *Trichostomum aquaticum*. Jak już wspomniano na str. 13, w drugiej połowie XVIII w. gatunek ten był jeszcze opisany trzykrotnie, jako *Bryum nigrescens*, *B. rivulare* i *Dicranum subulatum*, ale żadna z tych nazw nie została uprawomocniona po 1801 r. Również przez długi czas niejasna pozostawała kwestia legitymizacji epitetu *aquaticum*. Dość długo uważano, że dokonał tego Palisot de Beauvois (1805), który użył nazwy *Trichostomum aquaticum* (Wijk i in. 1967). Ostatecznie okazało się, że jako pierwszy ważnie nazwę tę opublikował Schrader (1803) w recenzji *Muscologia recentiorum*, a później Bridel (1819) przeniósł ten gatunek do utworzonego przez siebie rodzaju *Racomitrium*. Trzeba tu zaznaczyć, że w pierwszym dwudziestolecu ubiegłego wieku takson ten, chociaż pospolity w wielu regionach Europy, pozostał niezauważony przez briologów, którzy, jeśli już, to wyróżniali go jako odmianę *R. aciculare* (np. Turner 1804; Smith 1804).

Mimo że nazwę *Racomitrium aquaticum* powtórzył Bridel (1826) w *Bryologia universa*, przez bardzo długi czas była ona całkowicie zapomniana i nieużywana. Poniekąd

przyczynił się do tego sam Bridel (1826), który w suplemencie do swego dzieła opisał z Niemiec nowy gatunek, *R. cataractarum*, na podstawie okazów przekazanych mu przez A. Brauna. Od tego czasu datuje się trwający ponad sto lat bałagan nomenklatoryczny związany z jego nazwą gatunkową. Został on pogłębiony dodatkowo przez Schultza (1828), który opublikował trzecią nazwę gatunkową – *Trichostomum protensum*. Według *Index muscorum* (Wijk i in. 1967) gatunek ten został przeniesiony do rodzaju *Racomitrium* przez Hübenera (1833). Istotnie, w swojej *Muscologia germanica* autor ten wzmiankuje nazwę *Racomitrium protensum* A. Braun, ale jako synonim *R. cataractarum*. Pozostaje to w wyraźnej sprzeczności z Art. 34.1 obecnego *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* (Greuter i in. 1994) i dlatego nazwa *R. protensum* jest w tym dziele opublikowana nieważnie. Przy okazji trzeba nadmienić, że Hübener (1833) uznał *R. aquaticum* za odmianę *R. aciculare*, której nie nadał jednak żadnej formalnej nazwy.

Nazwa *Racomitrium protensum* została ważnie opublikowana w *Bryologia europaea* (Bruch i in. 1845). Niestety autorzy tego dzieła dorzucili swoje trzy grosze do serii nieporozumień i błędnych interpretacji nazwy tego gatunku. Akceptując nazwę *Racomitrium protensum* złamali wszelkie obowiązujące już wówczas zasady priorytetu, bowiem umieścili wśród synonimów tej nazwy *R. aquaticum* i *R. cataractarum*. Ponieważ ich dzieło wyznaczało w XIX wieku wszelkie standardy nomenklatoryczne i taksonomiczne w briologii, nic więc dziwnego, że nazwa ta na ponad sto lat zyskała pełne obywatelstwo w literaturze briologicznej. Zamiast wymieniać najważniejsze dzieła, w których została ona użyta, daleko prościej jest wskazać opracowania, w których użyty został najstarszy epitet gatunkowy, tj. *aquaticum*. Wyjątkami tymi są m.in. dzieła Müllera (1849), Lindberga (1875, 1879) i Braithwaite'a (1888), ale niestety autorzy ci negowali rodzaj *Racomitrium* i zaliczali ten gatunek do rodzaju *Grimmia*. Na dobrą sprawę właściwą nazwę, *R. aquaticum*, zaczęto używać dla tego gatunku dopiero po drugiej wojnie światowej, a zapoczątkował ten proces Podpěra (1954). Obecnie nikt już nie kwestionuje jej zasadności.

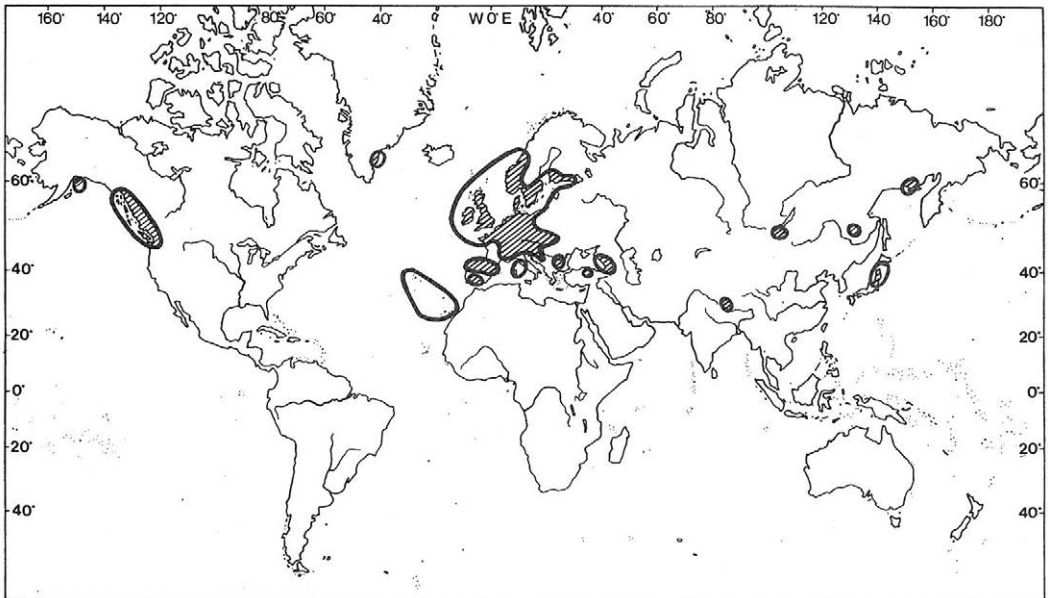
Typizacji wymaga w dalszym ciągu nazwa *Racomitrium aquaticum*. Schrader (1803) legitymizując nazwę *Trichostomum aquaticum* cytuje Dilleniusa (1741) oraz daje bezpośrednio odniesienie do *Muscologia recentiorum* Bridela (1798). Ten z kolei cytuje wielu siedemnasto- i osiemnastowiecznych autorów, m.in. Petivera (1695), Morisona (1699), Raya (1724), Vaillanta (1727), Dilleniusa (1741), Hallera (1738, 1742, 1760, 1769), Hudsona (1762) i Oedera (1790). Oryginalne zielniki tych badacza stanowią potencjalne źródło materiałów nadających się do wskazania lektotypu. Jest to jednak pozorne bogactwo, gdyż nie wszystkie najdawniejsze zielniki zachowały się i stąd w praktyce jako lektotyp może być wskazany okaz z zielnika Dilleniusa w Oksfordzie (OXF). Nie można również wykluczyć zielnika samego Bridela w Berlinie (B), w którym mogą znajdować się okazy zebrane przed 1798 r.

*Ekologia* – *Racomitrium aquaticum* jest acydofilnym gatunkiem hygrofilnym, wyraźnie unikającym podłoża bogatego w węglan wapnia. Najlepsze warunki do swego rozwoju znajduje w miejscach zacienionych, mokrych lub wilgotnych. Rośnie na nagich lub pokrytych cienką warstwą gleby głazach, ścianach i blokach skalnych spryskiwanych lub nawet okresowo zalewanych przez wodę. Najczęściej spotykany jest na brzegach pot-

ków i strumieni górskich oraz w strefie bryzgów w pobliżu wodospadów i kaskad. Wyjątkowo tylko rośnie na głazach i kamieniach w łożyskach potoków.

*Racomitrium aquaticum* jest uważane za jeden z gatunków charakterystycznych klasy *Racomitrietea heterostichi* (Hübschmann 1986). Nie wykazuje jednak specjalnego przywiązania do żadnego z zespołów z tej klasy i z reguły osiąga niskie stopnie stałości. Stosunkowo często rośnie w zespole *Diplophylletum albicantis* Schade 1923 (Herzog 1943; Magnée 1968; Nörr 1969) razem z takimi gatunkami jak *Diplophyllum albicans* (L.) Dum., *Scapania nemorea* (L.) Grolle, *Heterocladium heteropterum* Schimp. in B., S. & G., *Bartramia pomiformis* Hedw. i *Tritomaria quinquedentata* (Huds.) Buch. W innych zespołach jest gatunkiem sporadycznym, np. w *Andreaeetum petrophilae* (Philippi 1956), *Andreaeetum nivalis* Krajina 1933 (Krajina 1933; Hübschmann 1978) czy *Frullanietum tamarisci* (Størmer 1938) Philippi 1956 (Philippi 1956). W Polsce, Koła (1986) wymienia *R. aquaticum* z zespołu *Diplophylo-Scapanietum nemorosae* Šmarda 1947 z Karkonoszy, w którym rośnie w wariancie z *Marsupella emarginata* (Ehrh.) Dum.

**Ogólne rozmieszczenie geograficzne** – *Racomitrium aquaticum* jest gatunkiem borealno-górskim, mającym silnie porozrywany zasięg w całej Holarktydzie i wykazującym wyraźne tendencje oceaniczne (Ochyra i in. 1990d) (Ryc. 46). Główne centrum występowania ma w zachodniej Europie. Rośnie pospolicie na Wyspach Brytyjskich z wyjątkiem południowo-wschodniej Anglii (Hill i in. 1992) oraz w południowej Fennoskandii, gdzie na wschodzie dochodzi do Jeziora Ładoga, a na północy sięga do 66°52' szer. geogr. północnej (Størmer 1969) i jest to najdalej na północ wysunięte stanowisko tego gatunku. Na kontynencie jest pospolity w Alpach, gdzie osiąga maksymalną wysokość 2600 m



Ryc. 46. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid.

Fig. 46. World distribution of *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid.



n.p.m. w Wysokich Taurach w Karyntii (Limpricht 1890). Poza tym jest rozproszony od Bretanii i Masywu Centralnego we Francji poprzez środkowe Niemcy po Sudety, z licznymi reliktowymi stanowiskami na Nizinie Środkowoeuropejskiej, sięgając na wschodzie po Zatokę Gdańską. W Pirenejach, Karpatach i w górach Półwyspu Bałkańskiego jest gatunkiem rzadkim i bardzo rozproszonym. Równie rzadki jest na Kaukazie i w Azji Mniejszej. W obszarze śródziemnomorskim jest szeroko rozmieszczony, aczkolwiek bardzo rozproszony we Włoszech (Cortini Pedrotti 1992) oraz na Półwyspie Iberyjskim i wyspach Makaronezji (Casas i in. 1992). W Ameryce Północnej występuje tylko w części pacyficznego kontynentu, będąc gatunkiem rzadkim w nadmorskich lasach szpilkowych od poziomu morza po 1800 m w Oregonie, Waszyngtonie i Kolumbii Brytyjskiej. Kilka izolowanych stanowisk znanych jest z południowo-wschodniej Alaski oraz archipelagu Kodiak. W Azji *R. aquaticum* jest gatunkiem bardzo rzadkim w Japonii (Noguchi 1974, 1988), a na kontynencie zbierany był tylko nad górną Kołymą nad Morzem Ochockim (Błagodatskich 1984) oraz w okolicach Bajkału na Syberii (Abramova & Abramov 1966; Bardunov 1969). W Arktyce nie rośnie z wyjątkiem jednego stanowiska w południowo-wschodniej Grenlandii.

W literaturze briologicznej można często znaleźć informacje o występowaniu *Racomitrium aquaticum* na południowej półkuli (Falklandy, Ziemia Ognista, Kerguelen, Nowa Zelandia) (Greene 1986). Są one całkowicie błędne, gdyż południowoamerykańskie okazy ongiś określane jako *R. aquaticum* reprezentują w istocie *R. lamprocarpum* (Ochyra i in. 1988), natomiast rośliny kergueleńskie i nowozelandzkie należą do krytycznego kompleksu *R. crispulum*, wymagającego krytycznych badań.

**Rozmieszczenie w Polsce** – Jest to stosunkowo rzadki gatunek górski, rozproszony w górach na południu kraju, zwłaszcza w Sudetach (Ryc. 47). Poza górami znany jest z jednego stanowiska na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej oraz z kilku reliktowych stanowisk na Pomorzu Zachodnim, gdzie rośnie na głazach narzutowych. Na wielu niżowych stanowiskach nie był od dawna notowany, co może wskazywać na jego powolne zanikanie. W Tatrach jest gatunkiem bardzo rzadkim, rosnącym głównie w reglu górnym i w piętrze subalpejskim, osiągającym maksymalną wysokość 1795 m n.p.m. (Chałubiński 1882, 1886). Niespodziewanie często występuje w Bieszczadach Zachodnich w polskich Karpatach Wschodnich, gdzie jest rozproszony na całym obszarze na wysokości od 750 do 1300 m n.p.m. (Lisowski 1956).

#### EKSYKATY

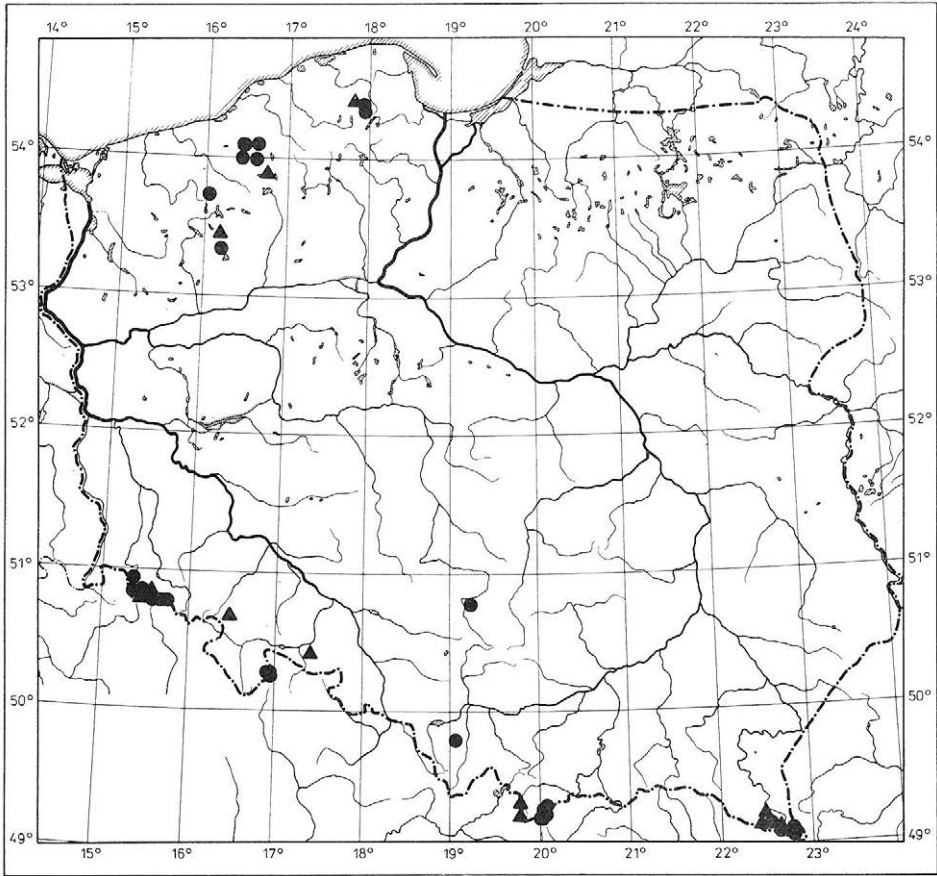
LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **314** (B-REIMERS, KRAM-B).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **260 & 1160** (BP, KRAM-B, LBL, POZG).

OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **738** (KRAM-B, POZG sub *Racomitrium aciculare*).

#### OKAZY BADANE

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kępno (dawniej Kępiste), 14.11.1911, leg. *F. Hintze 1103* (B-HINTZE); Nowosiółki, 2.08.1913, leg. *F. Hintze s.n.* (B, B-HINTZE); Gozd – jezioro na NW od miejscowości Górawino, 22.03.1912, leg. *F. Hintze 1130* (B-HINTZE). WYSOCZYNA POLANOWSKA. Kurowo, 20.09.1909, leg. *F. Hintze 1101* (B-HINTZE). POJEZIERZE DRAWSKIE. Rzęsna,



Ryc. 47. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. w Polsce. ● – materiały zielnikowe, ▲ – dane z literatury.

Fig. 47. Distribution map for *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. in Poland. ● – herbarium specimens, ▲ – literature records.

26.10.1926, leg. F. Hintze 3535 (B-HINTZE, DUIS-KOPPE, KRAM-B). POJEZIERZE WAŁECKIE. Nowe Laski, 06. 1907, leg. F. Hintze 1097, 18.03.1905, leg. F. Hintze 1096 et 19.03.1905, leg. F. Hintze 1121 (B-HINTZE).

WOJ. GDAŃSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Koło leśniczówki Mirachowo, 20.05.1937, leg. F. Kra-wiec s.n. (POZG) et 30.07.1953, leg. S. Lisowski 92306 (BP, KRAM-B, POZG); 2 km na SE od Bukowa Paczewskiego, 27.09.1972, leg. A. Rusińska 1473 (POZG).

WOJ. JELENIA GÓRA. GÓRY IZERSKIE. Polana Izerska, 1869, leg. K. G. Limpricht s.n. (Bryoth. Siles. No. 314 – B-REIMERS, KRAM-B); N stok Łuźca, 800 m, 26.09.1981, leg. R. Ochyra s.n. (Musci Polon. Exs. No. 738 – KRAM-B, POZG). KARKONOSZE. Mały Śnieżny Kocioł, ?, leg. J. Milde s.n. (WA); Kotły Śnieżne, ?, leg. Schoepke s.n. (WRSL); Wielki Śnieżny Kocioł, 7.06.1953, leg. S. Lisowski 91103 (POZG); potok pod Łabskim Szczytem, 6.06.1953, leg. S. Lisowski 91324 (POZG); okol. Szklarskiej Poręby, 18.07.1907, leg. J. Warnstorf 1173 (B-WARNSTORF) et 14.07.1931, leg. A. Graw s.n. (LBL); Mały Staw, 1950, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG); Karpacz, 14.08.1927, leg. J. Bornmüller s.n. (B-REIMERS).

WOJ. WAŁBRZYCH. GÓRY BIAŁSKIE. Bielice, 780 m, 18.05.1959, leg. S. Lisowski s.n. (*Bryoth. Polon.* No. 1160 – BP, KRAM-B, LBL, POZG). GÓRY ŻŁOTE. E zbocze Bruska, 900 m, 28.08.1988, leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B).

WOJ. CZĘSTOCHOWA. WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA. Olsztyn k. Częstochowy, 06.1861, leg. F. Karo s.n. (KRAM-B).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. POGÓRZE ŚLĄSKIE. Bielsko-Biała, 700 m, 2.08.1935, leg. A. Graw s.n. (LBL) et 07.1935, leg. A. Graw s.n. (B-HINTZE).

WOJ. NOWY SĄCZ. TATRY WYSOKIE. Między Doliną Rybiego Potoku a Roztoką, 28.08.1879, leg. T. Chałubiński s.n. (KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Dolina Roztoki koło „Grzmotu”, 28.08.1879 et 18.08.1880, leg. T. Chałubiński s.n. (KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Dolina Roztoki pod Świstówką, 8.06.1956, leg. S. Lisowski s.n. (BP – w domieszcze z *Racomitrium fasciculare* w *Bryotheca Polonica* No. 807); Świstówka, 1600 m, 5.08.1966, leg. S. Lisowski 92904 (POZG); Miedziane – ponad Wielkim Stawem, 10.09.1880, leg. T. Chałubiński s.n. (KRAM-B, BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Morskie Oko, 22.08.1879, leg. T. Chałubiński s.n. (KRAM-B, BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Morkie Oko nad Rybiem (obecnie Czarny Staw), 21.08.1879, leg. T. Chałubiński s.n. (KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU).

WOJ. KROSNO. BIESZCZADY ZACHODNIE. Wetlina, 24.06.1955, leg. S. Lisowski s.n. (BP); Wielka Rawka, 1280 m, 7.08.1956, leg. S. Lisowski s.n. (*Bryoth. Polon.* No. 260 – BP, KRAM-B, LBL, POZG); N stok Wielkiej Rawki, 12.08.1954, leg. S. Lisowski 92905 (KRAM-B, POZG); Kińczyk Bukowski, 1150–1250 m, 9.09.1955, leg. S. Lisowski 58391 (KRAM-B, POZG); dolina pot. Terebowiec k. Ustrzyk Górnych, 1000–1025 m, leg. J. Żarnowiec & M. Szymocha s.n. (KRAM-B, SOSN).

#### DANE Z LITERATURY

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kaliska (Koppe 1926: 59). POJEZIERZE WAŁECKIE. Otrzep (Loeske 1930: 201).

WOJ. GDAŃSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Las Mirachowski (Lützwow 1887: 103); na S od Mirachowa (Krawiec 1938: 175); Jezioro Odnoga (Lützwow 1887: 98).

WOJ. JELENIA GÓRA. KARKONOSZE. Bystry Potok przy drodze wiodącej od „Drogi pod Reglami” do schroniska „Pod Łabskim Szczytem” (Warnstorf 1908: 164); Przesieka (Limpricht 1876: 164); Śmielec (Milde 1861: 8 & 1869: 156); Wielki Staw (Milde 1867: 114 & 1869: 156).

WOJ. WAŁBRZYCH. GÓRY SOWIE. Słoneczna (Limpricht 1876: 164).

WOJ. OPOLE. PRZEDGÓRZE PACZKOWSKIE. Między Nowym Świętowem a Świętowem Polskim (Torka 1931: ] 179).

WOJ. NOWY SĄCZ. TATRY ZACHODNIE. Dolina Chochołowska, 1000 m, (Ochyra 1976: 116); Grań od Wołowca ku Bobrowcowi (Chałubiński 1882: 299 & 1886: 60). TATRY WYSOKIE. Zamarzłe pod Zawratem (Rehmann 1879: (3)); Dolina Waksmundzka, 1110 m (Lisowski 1959: 44); Pięć Stawów Polskich (Limpricht 1875: 51).

WOJ. KROSNO. BIESZCZADY ZACHODNIE. Połonina Wetlińska, 950 m, N stok Borsuka, 750 m oraz Krzemieniec, 900 m (Lisowski 1956: 48); Połonina Bukowska, 1280 m i Bukowa Kopa, 1300 m (Lisowski 1956: 49).

#### SUBGENUS *ELLIPTICODRYPTODON* (VILH.) BEDN.-OCHYRA & OCHYRA

Fragm. Flor. Geobot. **39**(2): 362. 1994. – *Dryptodon* Brid. subgen. *Ellipticodryptodon* Vilh., Acta Bot. Bohemica **2**: 53. 1923. – *Racomitrium* Brid. sect. *Ellipticodryptodon* (Vilh.) Ochyra, Sérgio & Schumacker, Bull. Jard. Bot. Nat.

Belg. 58: 246. 1988. – HOLOTYPUS: *Racomitrium ellipticum* (Turn.) Bruch & Schimp. in B., S. & G. (*Dryptodon ellipticus* Turn.).

*Racomitrium* Brid. subgen. *Microcarpa* VILH., Věstn. Král. Česk. Spol. Nauk. Tř. 2, 1925(5): 22. 1926 [“*Microcarpa*”]. – HOLOTYPUS: *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. (*Trichostomum microcarpon* Hedw.), *syn. nov.*

*Rośliny* małe do dużych, delikatne lub tęgie, pokładające się do wzniesionych, zazwyczaj ciemno- lub jasno-oliwkowo-zielone, ale niekiedy żółtawe, zielonkawe, brązowe, rdzawe do czarniawych, często o szarym odcieniu wskutek masowego występowania długich hialinowych włosków, rosnące w małych darenkach lub rozległych poduszkach, dość luźnych lub zbitych. *Łodyżki* od 0,5 do 15 cm długie, czasami nierozgałęzione lub zwykle nieregularnie lub, rzadziej, regularnie widlasto lub pierzasto rozgałęzione, niekiedy z licznymi pączkowatymi krótkimi gałązkami bocznymi, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 2–4 lub więcejwarstwowej sklerenchymy, złożonej z grubościennych komórek o małym świetle oraz z grubo- lub cienkościennych komórek korowych, pokryte z reguły niezbyt licznymi chwytnikami w dolnej części, rzadziej chwytniki bardziej liczne. *Włoski łądogowe* liczne, hialinowe, 6–12(–15)-komórkowe. *Liście wegetatywne* wąsko-jajowato-trójkątne, lancetowate do wąskolancetowatych, rzadziej jajowate lub jajowato-lancetowate, długo lub, bardzo rzadko, szeroko zaostrome, najczęściej z hialinowym włoskiem, rzadziej na szczycie tępe i bez włoska, w stanie suchym dachówkowato przylegające, w górę wzniesione, proste lub jednostronnie zgięte, rzadziej sierpowate, pogieęte lub kędzierzawe, gładkie lub w nasadzie niewyraźnie podłużnie bruzdowane, w stanie wilgotnym ukośnie w górę wzniesione, łódkowato lub rynienkowato wklęsłe; *włoski hialinowe* sztyldaste, delikatne, krótkie lub bardzo długie, wzniesione do silnie w tył odgiętych, proste lub silnie pogieęte, gładkie, ząbkowane lub kolczaste. *Brzegi liści*, od nasady do szczytu liścia lub na różnej długości, szeroko lub wąsko, czasami ślimakowato podwinięte, z obu stron jednakowo lub częściej z jednej strony silniej podwinięte, jedno- lub całkowicie albo częściowo dwuwarstwowe, niekiedy 3–4-warstwowe, tworzące jedno lub kilkurzędowe obrzeżenie. *Żebro* wyraźne, tęgie lub dość cienkie, dochodzące do szczytu liścia lub nieco wchodzące w hialinowy kończycy, pojedyncze, nierozgałęzione, na grzbiecie wybitnie wystające, w górze półokrągłe, w dole często spłaszczone, na stronie brzusznej płaskie lub silnie kanalikowate, 2–4 lub więcejwarstwowe, w przekroju poprzecznym z komórkami brzusznymi w dolnej części z reguły znacznie większymi od komórek środkowych i grzbietowych, w górze komórki zwykle słabiej zróżnicowane. *Komórki blaszki liściowej* w górnej części kwadratowe lub krótkoprostokątne do poprzecznie krótkoprostokątnych, ku dołowi wydłużonoprostokątne lub równoważskie, o błonach silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, porowanych lub pozbawionych por, w nasadzie nieco szerszymi i mniej zatokowatymi lecz silnie porowanymi, żółto- lub pomarańczowobrązowe w kilku rzędach, gładkie lub pokryte na obu powierzchniach podłużnymi kutykularnymi zgrubieniami wyglądającymi na przekroju poprzecznym jak brodawkowanie. *Komórki skrzydłowe* niezróżnicowane lub wybitne, duże, cienkościennie, hialinowe lub żółtawe, tworzące wyraźne, wypukłe, długo lub krótko zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* podobne do komórek blaszki liściowej lub tworzące wyraźne obrzeżenie złożone z (4–)10–20(–40), kwadratowych lub prostokątnych, grubo- lub cienkościennych, przejrzystych, hialinowych lub żółtawohialinowych komórek, o błonach gładkich lub lekko zatokowatych.

*Dwupiennie*, rośliny męskie i żeńskie podobne. *Perygonia* pączkowate, oliwkowobrązowe lub brązowe, 1–2 mm długie, tworzące się na szczytach łądyżek, ale pozornie boczne wskutek istnienia bocznych rozgałęzień kontynuujących wzrost w tym samym kierunku co oś główna; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* szeroko-jajowate do prawie okrągłych, szeroko i krótko zaostrome, silnie wklęsłe, z pojedynczym, dość cienkim żebrzem, w dolnej części zbudowane z cienkościennych luźnych, hialinowych lub brązowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych; plemnie 3–5 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe; parafiz brak lub niezwykle rzadkie, nitkowate, jasnobrązowe, sięgające do połowy plemni. *Zewnętrzne liście perycheczalne* podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco większe, z hialinowym włoskiem lub bez, w stanie wilgotnym w górę wzniesione lub silnie w tył odgięte; *wewnętrzne liście perycheczalne* silnie zrolowane i pochwiasto obejmujące szczecinę, podobne do liści wegetatywnych lub całkowicie odmienne, jajowate, jajowato-lancetowate do językowatych, pozbawio-

ne włoska lub niekiedy z krótkim włoskiem, całkowicie hialinowe lub żółtohialinowe, zbudowane z cienkościennych komórek lub w górnej części komórki o błonach zgrubiałych, zatokowatych lub silnie porowanych, żebro delikatne, kończące się przed szczytem, brzegi płaskie lub w górnej części podwinęte. *Seta* pojedyncza lub po 2–3 w jednym perychecjum, 2,5–15,0 mm długa, prosta, początkowo żółta lub pomarańczowa, z wiekiem brunatniejąca, gładka, w stanie suchym w górze w prawo skręcona, w przekroju poprzecznym zbudowana z (1–)2(–)3 zewnętrznych warstw sklerenchymatycznych i wewnętrznych, cienkościennych komórek korowych. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna lub nieco zgięta, 0,7–3,5 mm długa, podługowatocylindryczna, jajowata, eliptyczna lub prawie kulista, zwykle zweźająca się przy ujściu, bez wyraźnej szyjki, gładka, matowa lub błyszcząca, zwykle brązowa. *Komórki egzotecjum* rozmaitego kształtu, od prostokątnych do kwadratowych, grubo lub cienkościennie, przy ujściu małe, izodiametryczne, o błonach silnie zgrubiałych, tworzące 1–7-rzędowy brzeg, z reguły intensywniej, czerwono-brązowo zabarwiony. *Aparaty szparkowe* dość liczne w 1–2 niezbyt wyraźnych rzędach w nasadzie puszki, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem. *Pierścień* 1–2-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, grubościennych komórek. *Wieczko* stożkowate z prostym lub zgiętym, krótkim lub długim dzióbkiem. *Czepek* lejkowaty, gładki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasno-brązowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 3–4 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* brązowy lub czerwono-brązowy, złożony z 16 lancetowatych zębów, podzielonych w górnej połowie lub czasami prawie do nasady na 2–3, z reguły nieregularne, nitkowate ramiona, niekiedy niepodzielone lub tylko perforowane, silnie lub słabiej brodawkowane do prawie kolczastych, z wyraźną, niską lub dość wysoką błoną podstawową, znacznie słabiej brodawkowaną niż zęby; *przedozębnia* wyraźna, często dochodzi do 1/3 długości perystomu. *Zarodniki* kuliste, o średnicy 12–32  $\mu\text{m}$ , delikatnie brodawkowane do silnie kolczastych.

*Etymologia* – Nazwa podrodzaju *Ellipticodryptodon* wywodzi się od łacińskiego przymiotnika *ellipticus* = eliptyczny [odnoszącego się do *Racomitrium ellipticum*] oraz nazwy rodzajowej *Dryptodon* [z języka greckiego  $\delta\rho\pi\pi\tau\omicron$  (*drypto*) = drapać, obdzierać, szarpać i  $\omicron\delta\omega\sigma$  (*odus*) = ząb] wskazującej na rozszczepione zęby perystomu u gatunków zaliczanych do tego rodzaju. Złożona nazwa *Ellipticodryptodon* w pierwotnym znaczeniu akcentuje więc przynależność do tego rodzaju *Dryptodon ellipticus* (= *Racomitrium ellipticum*).

*Uwagi nomenklatoryczne* – Takson ten został oryginalnie wyróżniony przez Vilhelma (1923) jako podrodzaj w obrębie rodzaju *Dryptodon*, do którego autor ten zaliczył tylko jeden gatunek – *Dryptodon ellipticus* (Turn.) Brid. Zgodnie z obecnymi poglądami taksonomicznymi, gatunek ten jest typowym, aczkolwiek izolowanym pod względem taksonomicznym, przedstawicielem rodzaju *Racomitrium*. Dlatego też podrodzaj ten został przeniesiony do tego rodzaju jako osobna sekcja *Ellipticodryptodon* (Vilh.) Ochyra, Sérgio & Schum., a później Bednarek-Ochyra i Ochyra (1994b) podnieśli go do rangi podrodzaju.

Mimo że trzy zaliczane obecnie do tej grupy gatunki – *Racomitrium ellipticum*, *R. lamprocarpum* i *R. bartramii* (Roiv.) H. Robins. – różnią się od wszystkich innych gatunków dużymi i kolczasto brodawkowanymi zarodnikami oraz całkowicie dwuwarstwowymi komórkami blaszki liściowej w górnej części, wszystkie inne cechy sporofitu i gametofitu wskazują, że zaliczenie wszystkich tych gatunków do jednego podrodzaju jest w pełni uzasadnione.

Nazwa *Ellipticodryptodon* jest najstarszą dostępną nazwą w randze podrodzaju dla tego taksonu. Ponieważ zaproponowana ona była w innym rodzaju, przeniesienie jej

wymagało utworzenia nowej kombinacji nomenklatorycznej. Ma ona pierwszeństwo przed inną nazwą zaproponowaną również przez Vilhelma (1926) – subgen. *Microcarpae*. Nazwa ta nie jest zbyt fortunna, gdyż, po pierwsze, akurat u wielu gatunków z tego podrodzaju puszki są wyjątkowo duże, a po wtóre nazwa ta jest przymiotnikiem w liczbie mnogiej, podczas gdy aktualny *Kodeks* (Greuter i in. 1994) zaleca stosowanie dla nazw podrodzaju formy rzeczownikowej (Rec. 21B.1), chociaż nie zabrania używania przymiotników. Ponieważ Vilhelm (1926) użył formy niezgodnej z zasadami gramatyki, nadając przymiotnikowi końcówkę rodzaju żeńskiego [„-pae”], a nie nijakiego zgodnego z rodzajem gramatycznym nazwy *Racomitrium*, musi być ona zgodnie z Art. 32.6 obecnego *Kodeksu* poprawiona na *Microcarpa*.

Wyróżniając podrodzaj *Microcarpa*, Vilhelm (1926) zaliczył do niego 4 gatunki: *Racomitrium sudeticum*, *R. heterostichum*, *R. alopecurum* (= *R. affine*) i *R. microcarpon*. Ponieważ żaden z nich nie został wskazany jako typ tej nazwy, Frisvoll (1988) wybrał *R. sudeticum* jako jej lektotyp. Jednakże w świetle Art. 22.5 obecnego *Kodeksu* nazwa tego podrodzaju winna być automatycznie typizowana przez *R. microcarpon*; stąd „lektotypizacja” Frisvolla (1988) okazała się niepotrzebna.

*Uwagi taksonomiczne* – Podrodzaj *Ellipticodryptodon* jest najbogatszym w gatunki, ale jednocześnie najtrudniejszym pod względem taksonomicznym spośród wszystkich podrodzajów *Racomitrium*. Pomimo ogromnego chaosu taksonomicznego jest to grupa bardzo odrębna i dobrze odgraniczona od trzech pozostałych podrodzajów. W przeciwieństwie do nich, w podrodzaju *Ellipticodryptodon* komórki blaszki liściowej są zawsze gładkie i pozbawione brodawek. Co najwyżej mogą być one nieregularnie pokryte na obu powierzchniach podłużnymi kutykularnymi zgrubieniami, nadającymi im chropowaty wygląd, a w przekroju poprzecznym przyjmującymi formę „niby-brodawek”. Ponadto w całym podrodzaju zęby perystomu są krótkie, lancetowate i najczęściej nieregularnie podzielone w górnej części na 2–3 ramiona lub tylko perforowane wzdłuż linii środkowej. Znacznie rzadziej mogą być one zupełnie niepodzielone, np. u *R. rupestre* lub podzielone do połowy lub nawet niżej na 2 nitkowate, ± regularne ramiona, np. u *R. laetum* czy *R. himalayanum*.

Obie wyżej wymienione cechy są podstawowymi cechami diagnostycznymi podrodzaju *Ellipticodryptodon*, nawiązującymi bardziej do rodzaju *Grimmia*, u którego wiele gatunków ma nieregularnie rozszczerzone zęby perystomu w górnej połowie. Od tego rodzaju podrodzaj *Ellipticodryptodon* różni się brakiem wiązki przewodzącej w łodyżce oraz dobrze rozwiniętą przedozębnia.

Obok wyżej wymienionych, podrodzaj *Ellipticodryptodon* wyróżniają następujące cechy, które wprawdzie występują u niektórych gatunków w pozostałych podrodzajach *Racomitrium*, ale tylko sporadycznie i nie w takiej kombinacji: (1) liście jajowato-trójkątne do wąskolancetowatych, długo i wąsko zaokrąglone, sporadycznie tylko jajowate, szeroko i krótko zaokrąglone; (2) żebro nigdy nierozgałęzione, dochodzi do szczytu liścia lub nieco wchodzi w hialinowy włoszek; (3) hialinowy włoszek, jeśli obecny, gładki, ząbkowany lub kolczasty, ale nigdy nie brodawkowany; (4) brzegi liści jednowarstwowe albo 2(–4)-warstwowe w kilku rzędach komórek; (5) seta zawsze gładka, w stanie suchym w prawo skręcona; (6) czepek gładki.

Jak już wspomniano na wstępie, podrodzaj *Ellipticodryptodon* jest pod względem taksonomicznym najbardziej skomplikowanym podrodzajem *Racomitrium*. Do tej pory tylko taksony holarktyczne (Frisvoll 1988) oraz kompleks *R. lamprocarpum* (Ochyra i in. 1988) doczekały się nowoczesnych opracowań systematycznych – w sumie około 30 gatunków. Na rewizję taksonomiczną czekają pilnie taksony z południowej półkuli oraz taksony tropikalne z Afryki i obu Ameryk. W przeglądzie gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon* (str. 63–65) zaliczono do całego podrodzaju 40 gatunków oraz wskazano kilka dalszych, których status należy wyjaśnić. Istotnie, w ostatnich latach szereg nazw gatunków należących do tej grupy zostało zredukowanych do synonimów (Lawton 1973; Deguchi 1984, 1987; Frisvoll 1986a; Ochyra 1993a, b; Bednarek-Ochyra 1993a, 1995; Bednarek-Ochyra & Ochyra 1994a, b), a także podjęto próby wyjaśnienia relacji między pewnymi gatunkami z antypodów i Holarktydy (Lawton 1972; Frisvoll 1984b). Nie zmienia to jednak faktu, że cały kompleks wymaga krytycznego opracowania taksonomicznego, które uporządkowałoby ostatecznie panujący w nim chaos. Wstępne badania materiałów z Afryki czy Ameryki Południowej wykazały ponad wszelką wątpliwość istnienie dobrze zdefiniowanych, lecz do tej pory nie opisanych taksonów, co w ostatecznym rozrachunku powinno zwiększyć wydatnie liczbę gatunków w tej grupie. Można tego będzie dokonać po typizacji wszystkich starych nazw.

Biorąc pod uwagę wszystkie wyżej wymienione problemy, przedstawienie dokładnego podziału podrodzaju *Ellipticodryptodon* na sekcje i podsekcje jest w tej chwili niemożliwe. Tym niemniej, mając przebadanych większość typów nomenklatorycznych nazw zaproponowanych dla taksonów z południowej półkuli oraz pogląd co do ich statusu taksonomicznego, zaprezentowany tu został prowizoryczny podział podrodzaju na 8 sekcji, chociaż kilka gatunków wyłączonych zostało z tego podziału, gdyż ustalenie ich pokrewieństwa wymaga dalszych badań.

Podstawowym kryterium, na którym opiera się ta klasyfikacja, jest, jak to już sugerował Frisvoll (1988), struktura liści perycheczjalnych, zwłaszcza najbardziej wewnętrznych. Mogą być one podobne do liści wegetatywnych, albo zupełnie odmienne, przy czym te ostatnie są albo całkowicie cienkościenne, hialinowe czy żółtohialinowe, albo mogą mieć komórki w górnej części grubościenne i porowane. Istotne znaczenie ma też kształt zewnętrznych liści perycheczjalnych – w stanie wilgotnym mogą być prosto w górę wzniesione lub silnie w tył odgięte. Osobne sekcje utworzono także dla gatunków o pewnych osobliwościach w budowie morfologicznej gametofitu i sporofitu, jak np. silne sfałdowanie podłużne liści, czy duże zarodniki o kolczastej skulpturze. Klasyfikacja ta ma charakter wstępny i z całą pewnością będzie wymagała wielu uściśleń w przyszłości, w miarę postępu w taksonomicznym poznawaniu tej grupy.

Jak wcześniej wspomniano (str. 172) podrodzaj *Ellipticodryptodon* należy do najtrudniejszych pod względem taksonomicznym grup w rodzaju *Racomitrium*. Poszczególne gatunki wykazują sporą zmienność fenotypową, co było powodem błędnej ich interpretacji przez dawniejszych taksonomów. Ogólny klucz do gatunków na str. 66–67 obejmuje zarówno cechy gametofitu, jak i sporofitu. Ponieważ często się zdarza, że oznaczany materiał obejmuje tylko płone okazy, celowym wydaje się zamieszczenie klucza do gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon* opartego wyłącznie na cechach gametofitu.

## Klucz do oznaczania płonych okazów z podrodzaju *Ellipticodryptodon*

1. Przynajmniej niektóre liście z krótszym lub dłuższym, hialinowym lub żółtawohialinowym włoskiem ..... 2
1. Wszystkie liście bez włosków ..... 9
  2. Brzegi liści regularnie 2(–3)-warstwowe w 2–4 rzędach komórek; żebro grube, 3–4(–5)-warstwowe; włoski bardzo krótki, < 200 µm, masywny, hialinowy lub żółtawohialinowy; .... 3
  2. Brzegi liści 1–2-warstwowe w 1 rzędzie komórek, rzadko 2-warstwowe w 2–3 rzędach; włoski dłuższe, > 200 µm, hialinowe; rośliny o innej barwie, zwykle mocno rozgałęzione ..... 5
3. Rośliny w górze oliwkowe lub ciemnozielone, nieregularnie rozgałęzione; brzeg liści regularnie podwinięty z obu stron; żebro w środkowej i dolnej części 3-warstwowe, sporadycznie 4-warstwowe w 1–2 rzędach komórek, na przekroju poprzecznym niesymetryczne .....
  - ..... *R. sudeticum* fo. *kindbergii* (str. 237)
3. Całe rośliny czerwono-brązowe, bardzo słabo rozgałęzione; brzeg liścia z jednej strony płaski; żebro 4(–5)-warstwowe w środkowej i dolnej części, na przekroju poprzecznym symetryczne ..... 4
  4. Rośliny matowe; liście w stanie suchym wybitnie kędzierzawe; włoski bardzo krótkie, < 100 µm .....
    - ..... *R. macounii* subsp. *macounii* (str. 239)
  4. Rośliny błyszczące; liście w stanie suchym proste, wzniesione i przylegające; włoski dłuższe, do 200 µm ..... *R. macounii* subsp. *alpinum* (str. 248)
5. Komórki w nasadzie liści o błonach silnie zgrubiałych, prostych i porowanych, nie zgrubiałych zatokowato; obrzeżenie liści w nasadzie często dwurzędowe, złożone z 10–20 hialinowych lub żółtawohialinowych, przejrzystych komórek o gładkich błonach; żebro wąskie, 60–80 µm szerokie, w dolnej części 2–3-warstwowe, z 3–4 komórkami brzuszными .....
  - ..... *R. microcarpon* (str. 176)
5. Komórki w nasadzie liści o błonach silnie zatokowato zgrubiałych; obrzeżenia w nasadzie liści brak lub złożone z krótkich, mało przejrzystych, grubościennych komórek; żebro szersze, często o szerokości powyżej 100 µm w nasadzie, w dolnej części 3–4-warstwowe z większą liczbą komórek brzusznych (z wyjątkiem *R. sudeticum*) ..... 6
  6. Żebro szerokorynienkowate na całej długości na stronie brzusznej, średnio wypukłe na stronie grzbietowej, w środkowej i dolnej części z 4–8 komórkami brzuszными; włoski hialinowe długie, zawsze obecne na górnych liściach ..... *R. heterostichum* (str. 200)
  6. Żebro przynajmniej w górnej części łódkowato wcięte na stronie brzusznej, silnie wypukłe na stronie grzbietowej w środkowej i dolnej części, w części środkowej i dolnej z 2–4 komórkami brzuszными ..... 7
7. Żebro w górnej części słabo wypukłe na grzbiecie, w środkowej i dolnej części płaskie na stronie brzusznej; hialinowe włoski szerokie w nasadzie, zwykle miękkie, długie i powyginane; wewnętrzne liście perycheczalne hialinowe, silnie zmienione w stosunku do liści wegetatywnych .....
  - ..... *R. affine* (str. 190)
7. Żebro w górnej części silnie wypukłe na stronie grzbietowej, łódkowato wcięte na całej długości na stronie brzusznej; hialinowy włoski w nasadzie wąski, tęgi, sztywny krótki i nie powyginany; wewnętrzne liście perycheczalne całkowicie podobne do liści wegetatywnych jedynie w dolnej części hialinowe ..... 8
  8. Żebro w środkowej i dolnej części (2–)3(–4)-warstwowe; brzegi liści 1–2-warstwowe w 1(–2) rzędach komórek ..... *R. sudeticum* fo. *sudeticum* (str. 223)
  8. Żebro w środkowej i dolnej części 3(–4)-warstwowe; brzegi liści (1–)2(–3)-warstwowe w 1–3 rzędach komórek ..... *R. sudeticum* fo. *kindbergii* (str. 237)
9. Brzegi liści szeroko, ślimakowato podwinięte do samego szczytu; żebro w środkowej i dolnej części z 4–8 komórkami brzuszными ..... *R. obtusum* (str. 213)



9. Brzegi liści wężej i krócej podwinięte; żebro w środkowej i dolnej części z 2–4 komórkami brzuszными ..... 10
10. Żebro ku dołowi płaskie na stronie brzusznej, w dolnej części 4-warstwowe ..... *R. affine* (mod. „*gracilescens*”)
10. Żebro łódkowato wcięte na całą długości na stronie brzusznej, w dolnej części 2–3, bardzo rzadko miejscami 4-warstwowe ..... 11
11. Komórki w nasadzie liści o błonach silnie zgrubiałych prostych, silnie porowanych i niezatokowatych; obrzeżenie liści w nasadzie 10–20-komórkowe, przejrzyste, komórki hialinowe lub żółtawohialinowe, o błonach gładkich ..... *R. microcarpon* (str. 176)
11. Komórki w nasadzie liści o błonach silnie zatokowato zgrubiałych; obrzeżenia liści brak lub krótkie, słabo przejrzyste, złożone z komórek o błonach grubych, gładkich lub mniej lub bardziej zatokowatych ..... *R. sudeticum* fo. *sudeticum* (str. 223)

### SECTIO *MARGINATA* BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*

*Plantae mediocres vel magnae, elongatae caulibus ramosis suberectis, foliis anguste lanceolatis, carinatis, costis 2–3-stratosis, marginibus recurvatis, 1–2-stratosis, cellulis laminis laevissimis vel pseudopapillosis, in parte superiore elongatis, valde sinuosis, ad basin esinuosis, valde porosis, cellulis alaribus nullis, cellulis supraalaribus pellucidis, esinuosis, marginem distinctissimam, 1–2-seriatam formantibus. Folia perichaetialia inferiora foliis externis dissimilia, epilosa vel rarissime pilifera, cellulis superioribus chlorophyllosis, parietibus crassis porosisque, folia perichaetialia externa madida stricta.*

HOLOTYPUS: *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. (*Trichostomum microcarpon* Hedw.).

Rośliny różnej wielkości, często dość duże lub duże, w górnej części żółto- lub oliwkowozielone, oliwkowe, brązowe do brudnozielonych lub czarniawych, w dole brązowe lub czarniawe. Łodyżki nieregularnie lub najczęściej *regularnie pierzasto rozgałęzione*, często z krótkimi, pączkowatymi gałązkami bocznymi. Liście wąskolancetowate lub lancetowate, stopniowo zaostrzone, w górę wzniesione, często *jednostronnie sierpowato zgięte*, w stanie suchym przylegające, w stanie wilgotnym w bok odstające ale nigdy w tył odgięte, zwężające się w kończyk, łódkowato wklęsłe. Brzegi liści podwinięte z obu stron od nasady prawie do samego szczytu, *1–2-warstwowe*. Żebro dochodzi do szczytu, w przekroju poprzecznym *2–3-warstwowe*. Włoski hialinowe zwykle wykształcone, gładkie lub ząbkowane, często *silnie pogięte*. Komórki blaszki liściowej gładkie lub pokryte podłużnymi, kutykularnymi zgrubieniami, *w nasadzie o błonach prostych i silnie porowanych*, powyżej silnie zatokowato lub kolankowato zgrubiałych, w górze blaszki liściowej z reguły *wydłużone*. Komórki skrzydłowe nie zróżnicowane. Komórki nadalarne o błonach gładkich, nie zgrubiałych zatokowato, hialinowe lub żółtawohialinowe, tworzące przejrzyste, *1–2-rzędowe obrzeżenie złożone z 10–30 komórek*. Zewnętrzne liście perychecjalne *w stanie wilgotnym w górę wzniesione, o prostych szczytach*. Wewnętrzne liście perychecjalne *nieco różniące się od liści wegetatywnych i zewnętrznych liści perychecjalnych, bez włoska* lub niekiedy z krótkim włoskiem, w dolnej części cienkie, hialinowe lub żółtawohialinowe, w górze zbudowane z *komórek o błonach silnie zgrubiałych i porowanych*. Sporogon typowy dla podrodzaju *Ellipticodryptodon*.

*Etymologia* – Nazwa sekcji pochodzi od łacińskiego przymiotnika *marginatus* = obrzeżony i wskazuje na jedną z jej podstawowych cech diagnostycznych, tj. wybitne obrzeżenie blaszki liściowej w dolnej części przez 1–2 rzędy przejrzystych komórek nadalarnych.

Sekcja *Marginata* wyróżnia się od wszystkich pozostałych sekcji podrodzaju *Ellipticodryptodon* następującą kombinacją cech diagnostycznych: (1) wyraźne obrzeżenie blaszki liściowej w nasadzie przez 1–2 rzędy przejrzystych, hialinowych lub żółtawohia-

linowych komórek nadalarnych; (2) nieco zróżnicowane wewnętrzne liście perycheczjalne, zbudowane w górnej części z komórek o błonach silnie zgrubiałych i porowanych; (3) wierzchołki zewnętrznych liści perycheczjalnych w stanie wilgotnym prosto w górę wzniesione, nigdy nie odgięte do tyłu; (4) górne komórki blaszki liściowej wydłużone; (5) hialinowe włoski liści, o ile występują, silnie pogięte.

W Polsce sekcja *Marginata* reprezentowana jest tylko przez jej typ – *Racomitrium microcarpon*. Na półkuli północnej występują jeszcze dwa inne gatunki – *R. vulcanicola* w Japonii oraz *R. verrucosum* w Himalajach. Niezwykle bogato natomiast sekcja ta jest reprezentowana na południowej półkuli oraz w tropikach. W chwili obecnej znanych jest z tych obszarów 7 gatunków, ale przypuszczalnie liczba ta jest znacznie większa.

### *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid.

(Ryc. 4A, 48–49)

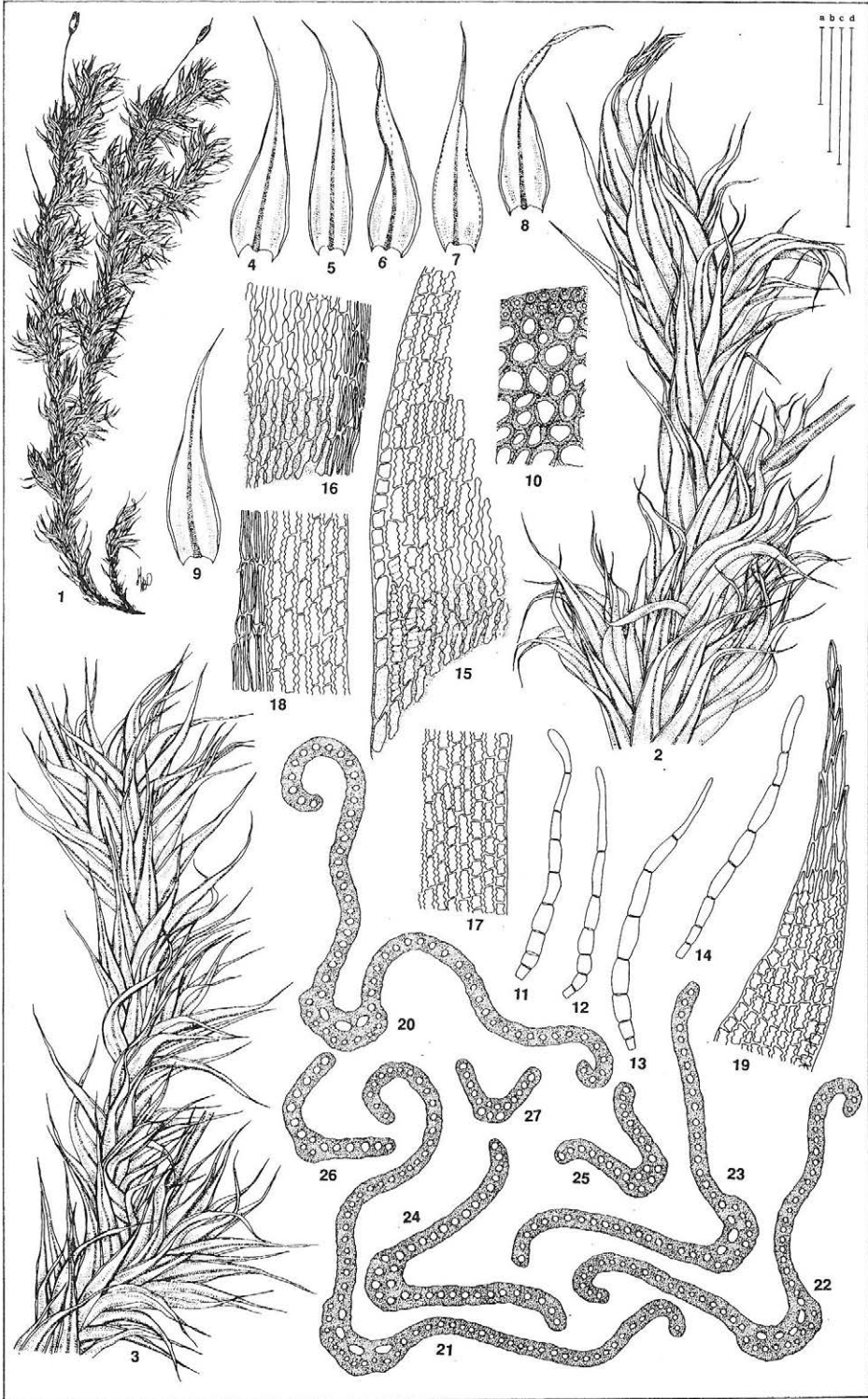
Mant. Musc. 79. 1819. – *Trichostomum microcarpon* Hedw., Spec. Musc. 112. 23 f. 8–12. 1801 [*Bryum hypnoides* L. var. *microcarpum* Retz., Fl. Scand. Prodr. 2: 214. 1779, nom. inval. – *Bryum microcarpon* Gmel., Syst. Nat. Ed. 13, 2(2): 1332. 1791, nom. inval. – *Dicranum microcarpon* Schrad., Syst. Samml. Krypt. Gew. 1: n. 44. 1796, nom. inval. – *Trichostomum microcarpon* Brid., Musc. Rec. 2(1): 127. 1798, nom. inval.]. – *Bryum microcarpon* (Hedw.) Funck, Krypt. Gew. Fichtelgeb. 2: 3. 1801. – *Trichostomum heterostichum* Hedw. var. *microcarpon* (Hedw.) Wahlenb., Fl. Suec. 2: 751. 1826. – *Grimmia microcarpa* (Hedw.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 804. 1849. – *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. [var.]  $\gamma$  *microcarpon* (Hedw.) Boul., Musc. France 1: 360. 1884. – *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. subsp. *microcarpon* (Hedw.) Dix. ex Loeske, Laubm. Eur. 187. 1913, nom. inval. in synonym. – TYPUS: Locus alpestris, praesertim in fissuris rupium Angliae, Helvetiae, Sudetum auf der Schneekoppe (Austriae, Clagenfurthi, in granite Bructeri et Franconiae montis piniferi [LECTOTYPUS (fide Frisvoll 1984a: 308): „Trichostomum microcarpon Spec. Musc. p. 112 t. 23 f. 1–5 e Sudetum Schneekoppe, infra fissuris rupium Ludwig hortus” – G-HEDWIG/SCHWAEGRICHEN (non vidi)].

*Racomitrium ramulosum* Lindb., Acta Soc. Sci. Fennicae 10: 550. 1875. – *Grimmia ramulosa* (Lindb.) Lindb., Musc. Scand. 29. 1879. – *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. [var.]  $\delta$  *ramulosum* (Lindb.) Corb., Mem. Soc. Sc. Nat. Cherbourg 26: 260. 1889. – *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. [subsp.] \* *R. ramulosum* (Lindb.) Dix. in Dix. & James., Stud. Handb. Brit. Moss. Ed. 2: 167. 1904. – TYPUS: Lindberg (1875) cytuje ośmiu autorów, w tym także Funcka (1801) [LECTOTYPUS (fide Frisvoll 1984a): „40. Bryum microcarpon H. Auf dem Schneeberg und Ochsenkopf an Granit. Gesammelt im Iun.” – H-SOL!; ISOLECTOTYPUS: KRAM-B!, LE!].

*Rosliny* średniej wielkości do dość dużych, wyjątkowo małe, dość tęgie i sztywne, pokładające się do wzniesionych, zazwyczaj górą jasno-żółtawo-zielone, żółtawe, oliwkowozielone do zielonych, czasami szarawe wskutek masowej obecności długich hialinowych włosków na liściach, dołem brązowe lub czarniawe, rosnące w dużych, zbitych lub dość luźnych darniach lub poduszkach. Łodyżki (1–)2–4(–6), czasem nawet do 10 cm długie, zwykle bogato regularnie pierzasto rozgałęzione, dość często główne łodyżki i dłuższe gałązki z licznymi pączkowatymi krótkimi gałązkami bocznymi, w przekroju

**Ryc. 48.** *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie suchym; 3: fragment łodyżki w stanie mokrym; 4–9: liście; 10: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 11–14: włoski łodygowe; 15: komórki skrzydłowe; 16: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 17: komórki w środkowej części liścia przy brzegu; 18: komórki w środkowej części liścia przy żebrze; 19: szczyt liścia z hialinowym włoskiem; 20–27: przekroje poprzeczne przez liście [Rysowane z okazów: 1–3 – *Żmuda 116*; 4–10, 15–27 – *Bornmüller s.n.*, 16.05.1932; 11–14 – *Ochyra 957* (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 cm (1); b – 100  $\mu$ m (10–27); c – 1 mm (2); d – 1 mm (3–9).

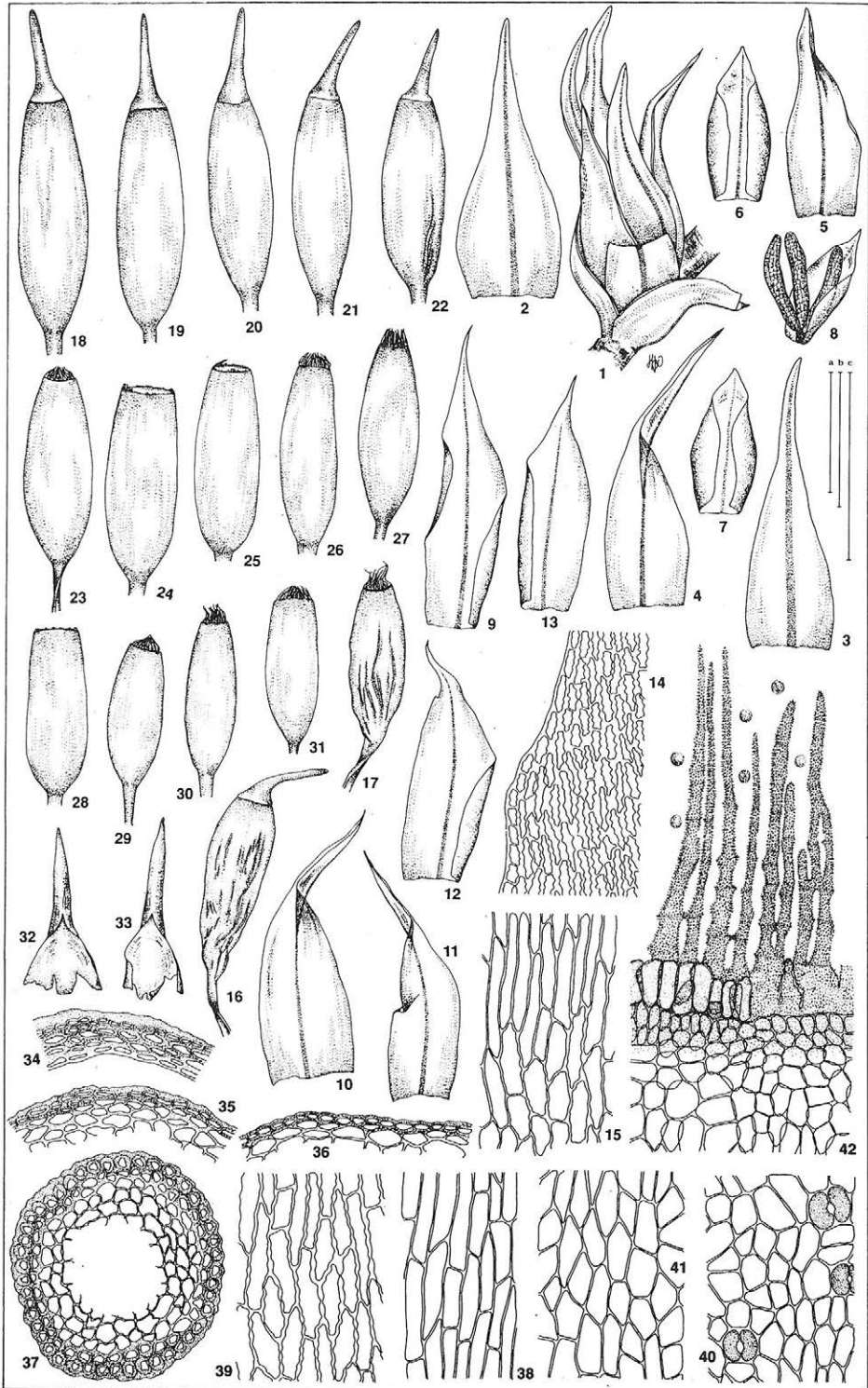
**Fig. 48.** *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. 1: habit; 2: portion of branch, dry; 3: portion of branch, wet; 4–9: leaves; 10: transverse section of stem; 11–14: axillary hairs; 15: alar cells; 16: basal juxtacostal cells; 17: mid-laminal cells at margin; 18: juxtacostal cells in mid-leaf; 19: leaf apex with hyaline hairpoint; 20–27: transverse sections of leaves [All drawn from: 1–3 – *Żmuda 116*; 4–10, 15–27 – *Bornmüller s.n.*, 16.05.1932; 11–14 – *Ochyra 957* (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 cm (1); b – 100  $\mu$ m (10–27); c – 1 mm (2); d – 1 mm (3–9).



poprzecznym bez wiązki przewodzącej, zbudowane z 2(–3) warstw sklerenchymy, złożonej z grubościennych komórek o małym świetle oraz z grubościennych komórek korowych, pokryte z reguły niezbyt licznymi chwytnikami w dolnej części, rzadziej chwytniki bardziej liczne. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, 7–9-komórkowe, w dolnej części zbudowane z kilku krótkich, w górze dłuższych, cylindrycznych komórek. *Liście wegetatywne* lancetowate, (1,5–)1,9–2,8(–3,2) mm długie, (0,4–)0,5–0,7(–0,8) mm szerokie, proste lub często sierpowato zgięte, długo zaokrąglone, najczęściej zakończone hialinowym włoskiem, rzadko bez włoska, łódkowato wklęsłe, w stanie suchym dachówkowato przylegające lub o końcach w bok odstających, w górę wzniesione, gładkie, w stanie wilgotnym w bok odstające lub w tył odgięte; *włoski hialinowe* sztywniejsze, delikatne, dość długie, przeważnie 0,3–0,7 mm, czasami do 1 mm i więcej długie, wzniesione do silnie w tył odgiętych, silnie pogięte, ostro lub tępo ząbkowane. *Brzegi liści* z jednej strony szeroko podwinięte do 3/4 długości liścia, a najczęściej prawie do szczytu, z drugiej strony wąsko i krótko podwinięte, czasami prawie płaskie, jednowarstwowe, bardzo rzadko miejscami dwuwarstwowe. *Żebro* wyraźne, mocne, dochodzące do szczytu liścia, pojedyncze, nierozgałęzione, stopniowo zwężające się ku górze, (50–)60–80(–100)  $\mu\text{m}$  szerokie w dole, (35–)40–55  $\mu\text{m}$  szerokie w górnej części, na grzbiecie wybitnie wystające, półokrągłe lub nieco spłaszczone, na stronie brzusznej łódkowato wcięte, w dolnej części 2–3-warstwowe, z 3–4(–5)komórkami brzuszными, znacznie większymi od pozostałych komórek, w środku części dwuwarstwowe, rzadko trójwarstwowe, z 2–3 komórkami brzuszными, w górze całkowicie dwuwarstwowe, z (1–)2(–3) komórkami brzuszными. *Komórki blaszki liściowej* całkowicie jednowarstwowe, gładkie lub znacznie częściowo pokryte na obu powierzchniach podłużnymi kutykularnymi zgrubieniami nadającymi im na przekroju poprzecznym brodawkowaty wygląd, wydłużone w całej blaszce liściowej, 3–5 razy dłuższe niż szerokie, 20–30  $\mu\text{m}$  długie, 8–10  $\mu\text{m}$  szerokie, tylko w górze na brzegach liści nieco krótsze, 10–25  $\mu\text{m}$  długie, o błonach silnie zatokowato zgrubiałych, w nasadzie liścia wydłużonoprostokątne, 25–60  $\mu\text{m}$  długie, 9–10  $\mu\text{m}$  szerokie, o błonach silnie zgrubiałych i porowanych, lecz nie zatokowatych lub kolankowatych, żółto- lub pomarańczowobrazowe w kilku rzędach. *Komórki skrzydłowe* niezróżnicowane. *Komórki nadalarne* kwadratowe lub prostokątne, 6–10  $\mu\text{m}$  szerokie, 8–25  $\mu\text{m}$  długie, hialinowe lub żółtawohialinowe, o błonach średnio zgrubiałych i gładkich, tworzące wyraźne, 1(–2)-rzędowe obrzeżenie, złożone z (5–)10–20(–25) komórek, drugi rząd z reguły krótszy, złożony z nie więcej niż 10 komórek.

**Ryc. 49.** *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. 1: perygonium; 2–4: zewnętrzne liście perygonialne; 5–7: wewnętrzne liście perygonialne; 8: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 9–11: zewnętrzne liście perychecjalne; 12–13: wewnętrzne liście perychecjalne; 14: komórki w górnej części wewnętrznego liścia perychecjalnego; 15: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 16: sucha puszcza z wieczkiem; 17: sucha puszcza bez wieczka; 18–22: puszczy z wieczkiem w stanie wilgotnym; 23–31: wilgotne puszczy bez wieczka; 32–33: czepki; 34–36: przekroje poprzeczne przez czepki; 37: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 38: komórki epidermalne szczeciny; 39: komórki epidermalne pochewki; 40: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 41: komórki egzotecjum w środku puszczy; 42: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszczy [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–8, 40–42 – *Lisowski 64191*; 9–13, 16–17, 22–23, 27, 32–33, 38 – *Bornmüller s.n.*, 16.05.1932; 14–15, 20–21, 34–37, 39 – *Ochyra 957*; 18–19 – *Limpricht 63*; 24–25, 28 – *Schulze s.n.*, 5.08.1877; 26, 29–31 – *Żmuda 116* (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (9–13, 16–33); b – 100  $\mu\text{m}$  (14–15, 34–42); c – 1 mm (1–8).

**Fig. 49.** *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. 1: perigonium; 2–4: outer perigonial bracts; 5–7: inner perigonial bracts; 8: inner perigonial bract with antheridia; 9–11: outer perichaetial leaves; 12–13: inner perichaetial leaves; 14: upper cells of the innermost perichaetial leaf; 15: basal cells of inner perichaetial leaf; 16: capsule with operculum, dry; 17: deoperculate capsule, dry; 18–22: capsules with operculum, wet; 23–31: deoperculate capsules, wet; 32–33: calyptrae; 34–36: transverse sections of calyptra; 37: transverse section of seta; 38: epidermal cells of seta; 39: epidermal cells of vaginula; 40: lower exothelial cells and stomata; 41: exothelial cells in the middle of the urn; 42: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice [All drawn from: 1–8, 40–42 – *Lisowski 64191*; 9–13, 16–17, 22–23, 27, 32–33, 38 – *Bornmüller s.n.*, 16.05.1932; 14–15, 20–21, 34–37, 39 – *Ochyra 957*; 18–19 – *Limpricht 63*; 24–25, 28 – *Schulze s.n.*, 5.08.1877; 26, 29–31 – *Żmuda 116* (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (9–13, 16–33); b – 100  $\mu\text{m}$  (14–15, 34–42); c – 1 mm (1–8).



*Dwupienne. Perygonia* pączkowate, oliwkowobrazowe lub brązowe, 1,1–1,5 mm długie, tworzące się na szczytach łodyżek, ale pozornie boczne wskutek istnienia bocznych rozgałęzień kontynuujących wzrost w tym samym kierunku co oś główna; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści vegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* szerokokojawowe do prawie okrągłych, 0,7–0,9 mm długie, szeroko i krótko zaostrome, silnie wklęsłe, z pojedynczym, dość cienkim żebrzem, kończącym się przed szczytem, w dolnej części zbudowane z cienkościennych luźnych, hialinowych lub brązowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych; plemnie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe; parafyz brak. *Zewnętrzne liście perycheczjalne* podobne do liści vegetatywnych, tylko nieco większe, z hialinowym włoskiem, w stanie wilgotnym w górę wzniesione; *wewnętrzne liście perycheczjalne*, w liczbie 4–6, silnie wklęsłe i pochwiaste, odmienne od liści zewnętrznych, podługowatojajowate lub jajowato-lancetowate, nagle zwężone w krótki kończyk, bez włoska lub z krótkim włoskiem, całkowicie hialinowe lub żółtohialinowe w dolnej części, w górnej zbudowane z grubościennych komórek o błonach silnie zatokowatych i porowanych, żebro delikatne, kończące się daleko przed szczytem, brzegi płaskie. *Seta* pojedyncza w perycheczjum, 4–6(–8) mm długa, prosta lub pogięta, żółta, później jasnobrązowa, gładka, w stanie suchym w prawo skrzyta, pokryta epidermą z długich, grubościennych komórek, w przekroju poprzecznym zbudowana z 2–3 zewnętrznych warstw sklerenchymatycznych i wewnętrznych, cienkościennych komórek korowych, często z obszernym kanałem powietrznym powstałym wskutek resorpcji tkanki korowej. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna, (1,3–)1,5–2,1 mm długa, 0,3–0,6 mm szeroka, podługowato-cylindryczna lub wydłużonojajowata, bez szyjki, gładka, matowa lub nieco błyszcząca, bladożółta, z wiekiem zwykle jasnobrązowa, cienkościenna. *Komórki egzotecjum* rozmaitego kształtu, prostokątne do podługowatościobocznych, czasem kwadratowe, 20–60 µm długie, 12–20 µm szerokie, cienkościennie, przy ujęciu małe, izodiametryczne, o błonach bardziej zgrubiałych, tworzące 4–5-rzędowy brzeg, z reguły intensywniej, żółtobrązowo zabarwiony. *Aparaty szparkowe* nieliczne, w 1–2 niezbyt wyraźnych rzędach w nasadzie puszki, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem, 25–30 µm szerokie. *Pierścień* 2–3-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, grubościennych komórek. *Wieczko* ze stożkowej nasady zwężone w prosty lub zgięty dzióbek, osiągający czasem prawie połowę długości puszki. *Czepek* lejkowaty, gładki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasnobrązowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 2–3 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek oraz 2–3 warstw cienkościennych komórek. *Perystom* żółtoczerwony, złożony z 16 lancetowatych zębów, 310–350 µm długich, podzielonych w górnej połowie lub czasami prawie do nasady na 2–3 nieregularne, nitkowate, delikatnie brodawkowane ramiona, niekiedy tylko perforowane wzdłuż linii środkowej, z dość niską błoną podstawową, do  $\pm 10$  µm wysoką, czasami bez niej; *przedozębnia* wyraźna, dość niska, przejrzysta. *Zarodniki* kuliste, o średnicy 11–14 µm, delikatnie brodawkowane, oliwkowozielone. Sporogony tworzy późną jesienią.

*Etymologia* – Nazwa gatunkowa wywodzi się z języka greckiego: μικρος (*mikros*) = mały i καρπος (*karpos*) = owoc i odnosi się do puszek, które są stosunkowo niewielkie w porównaniu z puszkami u innych gatunków z tego rodzaju.

*Zmienność* – *Racomitrium microcarpon* jest gatunkiem łatwym do odróżnienia, gdyż zachowuje wyjątkową stałość swych podstawowych cech diagnostycznych. Dlatego też jego nazwa gatunkowa ma zaledwie 4 synonimy użyte dla taksonów w randze gatunków, co, biorąc pod uwagę rozległy zasięg geograficzny i dużą skalę ekologiczną *R. microcarpon*, świadczy o jednoznacznej interpretacji tego gatunku. Daleko bogatsza jest synonimika obejmująca nazwy użyte dla odmian i form *R. microcarpon*. Frisvoll (1988) wylicza aż 15 takich taksonów, które zostały zinterpretowane jako niewiele warte od strony taksonomicznej modyfikacje siedliskowe. Zresztą już ich nazwy, odnoszące się najczęściej do formy wzrostu, pokroju czy barwy roślin wskazują, że autorom opisującym te

taksony chodziło o ujęcie w ramy taksonomicznej klasyfikacji pewnych wariantów ekologicznych.

Wysokogórskie populacje *Racomitrium microcarpon* obejmują często skarłale rośliny, osiągające długość zaledwie 1 cm. Ich liście są z reguły pozbawione hialinowych włosków, komórki w górnej części blaszki liściowej są wybitnie skrócone, a brzegi liści mają częstsze dwuwarstwowe pasemka.

Dość zmienna jest także liczba warstw komórek w przekroju poprzecznym żebra. Rośliny tęgie mają zazwyczaj zebro trójwarstwowe w dolnej części, podczas gdy u roślin delikatniejszych i smuklejszych zebro, także w dole, jest najczęściej dwuwarstwowe. Liczba komórek nadalarnych również waha się w dość dużych granicach. Przeważają tu populacje o obrzeżeniach długich, złożonych z 10–20, a nawet do 25 komórek. Czasami jednak u roślin wyjątkowo tęgich obrzeżenie może być bardzo krótkie, złożone z kilku zaledwie komórek, które dodatkowo mogą mieć błony nieco zatokowate, chociaż same komórki są przejrzyste. Rośliny takie mają jednocześnie wybitnie skrócone komórki w górnej części liścia.

Cechą bardzo zmienną u *Racomitrium microcarpon* jest również powierzchnia komórek liścia. Istnieje pod tym względem pełne spektrum zmienności, od komórek całkowicie gładkich do silnie „niby-brodawkowanych”.

*Cechy diagnostyczne* – *Racomitrium microcarpon* jest u nas najłatwiejszym do odróżnienia spośród wszystkich gatunków podrodzaju *Ellipticodryptodon* i praktycznie niemożliwym do pomylenia z żadnym z nich. Dzięki dość długim, w stanie suchym silnie powyginanym hialinowym włoskom, wybitnie pierzasto rozgałęzionym łożyskom, często z licznymi krótkimi pączkowatymi gałązkami bocznymi oraz dzięki małym, 1,3–2,1 mm długim, żółtym lub jasno-żółto-brązowym puszkom i często sierpowato zgiętym liściom *R. microcarpon* może być łatwo i bezbłędnie rozpoznany w terenie.

Badanie mikroskopowe wyklucza jakąkolwiek możliwość pomyłki, gdyż *Racomitrium microcarpon* jest jedynym u nas gatunkiem z podrodzaju *Ellipticodryptodon* posiadającym hialinowe obrzeżenie w dolnej części liścia, utworzone przeciętnie z 10–20 przejrzystych komórek o gładkich błonach. Jako uzupełniające cechy diagnostyczne *R. microcarpon* można wymienić: (1) wydłużone komórki w całej blaszce liściowej, w górnej i środkowej części silnie zatokowato zgrubiałe; (2) komórki w dolnej części liścia o błonach silnie zgrubiałych i porowanych, lecz nie zgrubiałych zatokowato; (3) brak komórek skrzydłowych; (4) dość cienkie zebro, w górnej części dwuwarstwowe, z reguły z 2 komórkami brzuszными, w dolnej części 2–3-warstwowe, z 3–4 komórkami brzuszными; (5) brzeg liścia podwinięty, jednowarstwowy, bardzo rzadko w górze z dwuwarstwowymi pasemkami; (6) zewnętrzne liście perycheczalne z kończykami w stanie wilgotnym prostymi, w górę wzniesionymi; (7) wewnętrzne liście perycheczalne silnie zmienione w porównaniu do zewnętrznych, podługowatojajowate, krótko zaostrzone, z hialinowym włoskiem lub bez oraz z komórkami w dolnej części hialinowymi, w górnej o błonach silnie zgrubiałych i porowanych.

Mimo swych wybitnych cech, *Racomitrium microcarpon* jest dosyć często mylone z innymi gatunkami z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, a w szczególności z *R. sudeticum*,

czemu dodatkowo sprzyja fakt, że gatunki te bardzo często rosną razem. Tymczasem, oba te gatunki są bardzo odmienne i przy dokładniejszym badaniu absolutnie niemożliwe do pomylenia.

Większość standardowych flor mchów odróżnia *Racomitrium microcarpon* od *R. sudeticum* na podstawie różnej długości komórek w górnej części blaszki liściowej. Cecha ta nie ma jednak znaczenia podstawowego, może być co najwyżej pomocnicza. Istotne znaczenie ma forma komórek w różnych częściach liścia u obu tych gatunków. U *R. microcarpon* komórki w nasadzie liścia mają *silnie zgrubiałe i porowane błony, lecz nie zatokowate lub kolankowate*, podczas gdy u *R. sudeticum* są one *silnie zatokowate lub kolankowate* zgrubiałe. Natomiast w środkowej i górnej części liścia u *R. microcarpon* istotnie przeważają komórki wydłużonoprostokątne, chociaż często mieszane z komórkami krótszymi lub nawet kwadratowymi, ale ważniejsze jest to, że są one *silnie zatokowate zgrubiałe*. Natomiast u *R. sudeticum* w środku i w górze liści przeważają w większości komórki krótkie, kwadratowe lub krótkoprostokątne, ale ich błony są *slabo zatokowate zgrubiałe*.

U *Racomitrium microcarpon* jedną z podstawowych cech diagnostycznych jest hialinowe obrzeżenie liści w dolnej części utworzone przez przejrzyste komórki nadalarne, mające gładkie błony komórkowe. U *R. sudeticum* komórki nadalarne są też zróżnicowane i bardzo często tworzą 5–10(–15)-komórkowe obrzeżenie, złożone z żółtych, przejrzystych komórek o błonach *zgrubiałych i zatokowatych*.

Brzeg liścia u *Racomitrium microcarpon* jest zasadniczo jednowarstwowy, z bardzo rzadkimi dwuwarstwowymi pasemkami, podczas gdy u *R. sudeticum* brzeg liścia jest zwykle całkowicie dwuwarstwowy lub z bardzo obszernymi dwuwarstwowymi polami, tylko okazjonalnie całkowicie jednowarstwowy lub z większymi jednowarstwowymi fragmentami. Podobnie żebro u *R. microcarpon* jest zasadniczo dwuwarstwowe i tylko w dolnej części czasami trójwarstwowe, podczas gdy u *R. sudeticum* sytuacja jest odwrotna i żebro jest zasadniczo 3–4-warstwowe w dolnej części i sporadycznie tylko w pewnych populacjach może być ono dwuwarstwowe.

Wreszcie oba gatunki różnią się zasadniczo pokrojem roślin. U *Racomitrium microcarpon* rośliny są najczęściej dość regularnie pierzasto rozgałęzione i często mają krótkie pączkowate gałązki boczne, podczas gdy u *R. sudeticum* rośliny są słabiej i nieregularnie, a często w ogóle nie rozgałęzione.

Na koniec, istnieje istotna różnica między obu gatunkami w kształcie wewnętrznych liści perychecjalnych. Jest ona o tyle przydatna, że oba gatunki często tworzą sporogony. U *Racomitrium microcarpon* wewnętrzne liście perychecjalne są odmienne od liści wegetatywnych, natomiast u *R. sudeticum* są one całkowicie podobne do liści wegetatywnych.

Czasami *Racomitrium microcarpon* może być mylone z roślinami *R. heterostichum*, mającymi wydłużone komórki w górnej części blaszki liściowej. Gatunki te różnią się jednak na tyle wieloma cechami (struktura liści perychecjalnych, wielkość sporogonów, budowa żebra i hialinowych włosków liści), że bliższa analiza roślin eliminuje jakąkolwiek możliwość pomyłki.



Cechy różniące *R. microcarpon* od *R. affine* są dokładnie omówione przy tym ostatnim gatunku.

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – Epitet *microcarpon* pojawił się w literaturze za sprawą Retziusa (1779), który użył go jako nazwę dla odmiany *Bryum hypnoides* (= *Racomitrium lanuginosum*). Późniejsi badacze przyjęli go w randze gatunku: Gmelin (1791) i Hoffmann (1796) jako *Bryum microcarpon*, Schrader (1796) jako *Dicranum microcarpon*, zaś Bridel (1798) jako *Trichostomum microcarpon*. Oczywiście wszystkie te nazwy są nomenklatorycznie nieważne i dopiero Hedwig (1801) legitymizował epitet jako *Trichostomum microcarpon*.

Bridel (1819) przeniósł ten gatunek do nowo opisanego rodzaju *Racomitrium*. Od tego czasu był on traktowany z reguły jako osobny gatunek, chociaż niektórzy autorzy uważali go za odmianę bądź podgatunek *R. heterostichum* (np. Boulay 1884; Corbière 1889; Dixon & Jameson 1904; Jones 1933). Obecnie tylko wyjątkowo *R. microcarpon* nie jest wyróżniane jako osobny gatunek (np. Crum & Anderson 1981).

W protologu *Trichostomum microcarpon*, Hedwig (1801) cytuje szereg okazów z całej Europy, w tym także rośliny zebrane w Śnieżnych Kotłach w Karkonoszach przez Ludwiga. Ponadto wymienia szereg wcześniejszych autorów, którzy opisują ten gatunek, m.in. Dilleniusa (1741: 370, t. 47, f. 29) oraz Bridela (1798), który z kolei cytuje całą osiemnastowieczną literaturę dotyczącą tego taksonu. Jak wykazał dawno temu Lindberg (1883) cytowany okaz Dilleniusa należy w rzeczywistości do *Racomitrium sudeticum*. Podobnie Frisvoll (1984a) stwierdził, że szereg okazów w zielniku Bridela należy do *R. sudeticum*, *R. affine*, a tylko niektóre można zaliczyć do *R. microcarpon*. Stąd jest rzeczą oczywistą, że *R. microcarpon* w sensie Hedwiga (1801) jest taksonem heterogenicznym, obejmującym *R. microcarpon* i *R. sudeticum* we współczesnym rozumieniu, na co zwrócił uwagę już Lindberg (1875). Według tego autora nazwa *R. microcarpon* winna być stosowana dla gatunku obecnie nazywanego *R. sudeticum*, podczas gdy dla *R. microcarpon* zaproponował on nazwę *R. ramulosum* Lindb. Dixon (1933) sugerował jednak utrzymanie nazwy *R. sudeticum* w sensie nadanym jej przez Funcka (1820) i wszystkich późniejszych badaczy oraz *R. microcarpon* dla gatunku nazwanego przez Lindberga (1875) jako *R. ramulosum*, zgodnie zresztą z powszechnym rozumieniem tych gatunków. Problem ten definitywnie został rozstrzygnięty przez Frisvolla (1984a), który jako lektotyp *Trichostomum microcarpon* wybrał cytowany przez Hedwiga (1801) okaz Ludwiga z Karkonoszy.

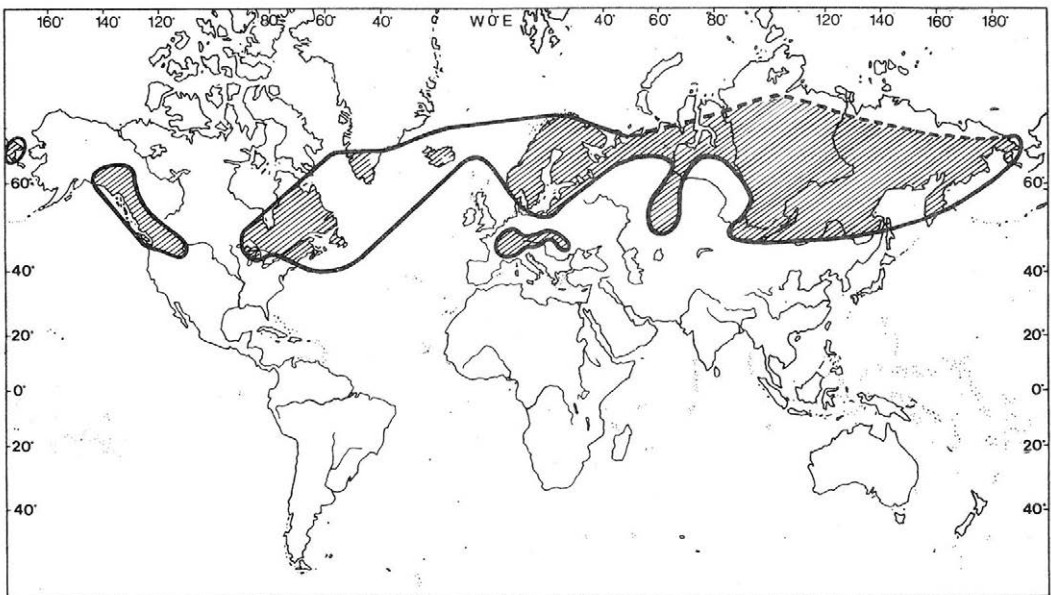
W literaturze briologicznej bardzo często pojawia się ortograficzny wariant nazwy tego gatunku – *microcarpum* (np. Limpricht 1890; Loeske 1913; Mönkemeyer 1927; Szafran 1957), ale oczywiście zgodnie z zasadami *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* (Greuter i in. 1994) winna zostać zachowana oryginalna pisownia tej nazwy, którą zaproponował Hedwig (1801).

*Ekologia* – *Racomitrium microcarpon* jest gatunkiem acydofilnym, rosnącym na różnego typu bezwapiennych skałach, takich jak granit, gnejsy, bazalty, piaskowce. W piętrze alpejskim może rosnąć także na glebie oraz żwirze, często w wyleżyskach śnieżnych, gdzie spotykane są często formy skarłowaciałe. Najlepsze warunki do swego roz-

woju znajduje na siedliskach suchych i otwartych, gdzie tworzy rozległe, często jednogatunkowe kobierce. Nie unika jednak również miejsc wilgotnych i mokrych.

Fitosocjologowie zajmujący się zbiorowiskami roślin zarodnikowych uważają *Racomitrium microcarpon* za gatunek charakterystyczny związku *Andreaeion rupestris* Hadač & Klika 1944 z rzędu *Racomitrietalia heterostichi* i klasy *Racomitrietea heterostichi* (Marstaller 1982, 1993; Hübschmann 1984, 1986). Szczególnie często rośnie w zespole *Andreaeetum petrophilae*, w obrębie którego tworzy nawet osobny wariant, w którym współwystępuje z *Racomitrium lanuginosum*, *R. fasciculare*, *R. sudeticum*, *Kiaeria blyttii* (Bruch & Schimp.) Broth. (Marstaller 1982). Przymuszczalnie zespół ten reprezentuje zbiorowisko z *Racomitrium microcarpon* i *Polytrichum juniperinum* opisane przez Kołę (1986) z Sudetów, które ma podobny skład florystyczny i występuje w takich samych warunkach ekologicznych. W piętrze alpejskim *R. microcarpon* występuje często w wyżyskowym zespole *Gymnomitrietum concinnati* (Hertel 1974; Hübschmann 1986).

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium microcarpon* jest gatunkiem borealno-górskim, mającym prawie ciągły zasięg w całej Holarktydzie, przy czym w Ameryce Północnej jest on wyraźnie rozerwany (Bednarek-Ochyra i in. 1990a) (Ryc. 50). Uściślenie koncepcji taksonomicznej tego gatunku spowodowało duże korekty w jego rozmieszczeniu geograficznym. Nie rośnie on, jak wcześniej podawano, na Wyspach Brytyjskich (Dixon & Jameson 1904, 1924) czy w Japonii (Noguchi 1974, 1988). W Europie jest gatunkiem pospolitym na północy, od Fennoskandii po Ural i na wschodnich wybrzeżach Bałtyku, sięgając na południu po północną Polskę. Drugie centrum występowania ma w górach środkowej Europy, gdzie jest gatunkiem pospolitym w Alpach, osiąga-



Ryc. 50. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid.

Fig. 50. World distribution of *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid.

jąc maksymalną wysokość 3260 m n.p.m. w Szwajcarii (Amann 1919). W Ameryce Północnej ma zasięg dysjunktywny, typowy dla wielu gatunków górskich. W części atlantyckiej rośnie od Labradoru i Nowej Fundlandii po zachodnie rejony prowincji Ontario, a na południu po stany Nowy Jork i New Hampshire (Crum & Anderson 1981), natomiast w części pacyficznej występuje od południowej Alaski i Jukonu na północy wzdłuż Gór Skalistych po Oregon, Montanę i Idaho na południu. W Arktyce jest gatunkiem bardzo rzadkim, znanym tylko z południowej Grenlandii po około 70° szer. geogr. północnej, Czukotki oraz z Płaskowyżu Putorana na Syberii. W Azji poza Arktyką rośnie w rozproszeniu w całej Syberii oraz na Rosyjskim Dalekim Wschodzie (Ignatov & Cao 1994).

*Rozmieszczenie w Polsce* – Jest to jeden z częstszych, a w niektórych pasmach karpackich i sudeckich nawet pospolity gatunek górski (Ryc. 51). Rośnie z reguły w wyższych położeniach, osiągając optimum swego występowania w piętrze subalpejskim i alpejskim. W piętrach leśnych wydaje się rzadszy. W Tatrach rośnie po najwyższe szczyty. Poza wysokimi górami rośnie jeszcze w Górach Świętokrzyskich, które są znaną ostoją roślin górskich (Szafer 1930), gdzie był zbierany nawet w ostatnich latach (Kuc 1964). Znany jest także z szeregu reliktowych stanowisk na Pomorzu Zachodnim i Wschodnim i spośród wszystkich dealpejskich gatunków z rodzaju *Racomitrium* wydaje się najczęstszym na niżu. Trzeba jednak odnotować fakt, że na wielu stanowiskach niżowych, np. na Pojezierzu Kartuskim nie był od dawna notowany (Rusińska 1981).

#### EKSYKATY

BERDOWSKI & WILCZYŃSKA – *Flora Silesiaca Exsiccata* No. **1191** (KRAM-B, POZG sub *Racomitrium ramulosum*).

JĘDRZEJKO, ŻARNOWIEC & KLAMA – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. **237** (KRAM-B, SOSN).

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **63** (B, B-REIMERS, KRAM-B).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **114** & **167** (KRAM-B, POZG sub *Racomitrium ramulosum*) & **543** & **788** (BP, KRAM-B, POZG sub *Racomitrium ramulosum*).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **40** (KRAM-B, POZG) & **243** & **437** (BP, KRAM-B, POZG).

OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **833**, **1035** & **1141** (KRAM-B).

WOJTERSKI – *Bryotheca Polonica* No. **959** & **1738** (BP, KRAM-B sub *Racomitrium ramulosum*).

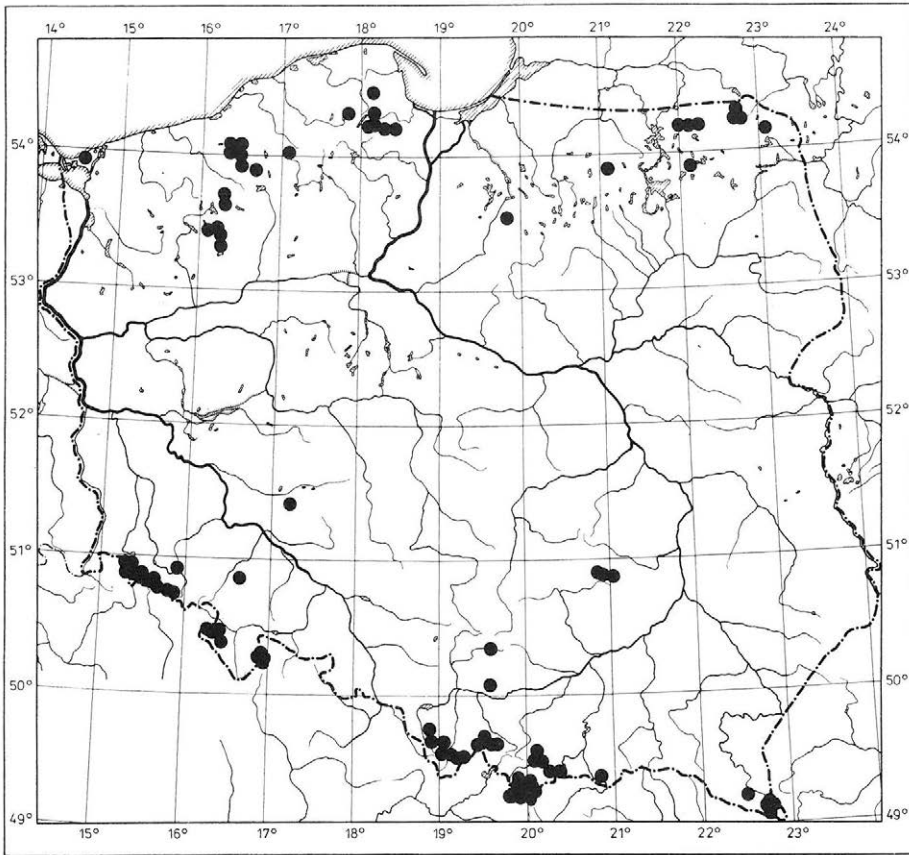
ŻMUDA – *Bryotheca Polonica* No. **115** (KRAM-B sub *Racomitrium sudeticum* var. *longipilum*).<sup>18</sup>

#### OKAZY BADANE

WOJ. SZCZECIN. WYSPA WOLIN. Międzyzdroje, 07.1891, leg. J. Winkelmann s.n. (POZG).

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kępno (dawniej Kępiste), 20.09.1908, leg. F. Hintze 1149, 19.04.1913, leg. F. Hintze 1156, 27.07.1908 & 21.10.1911, leg. F. Hintze s.n. (B-HINTZE) et 3.08.1915, leg. E. Riehmer s.n. (B-RIEHMER); nadl. Kurowo, 20.05.1913, leg. F. Hintze 1152

<sup>18</sup> Materiał wydany pod tym numerem jest heterogeniczny. Okaz w POZG należy w rzeczywistości do *Racomitrium sudeticum*, podczas gdy okaz w KRAM-B reprezentuje *R. microcarpon* bez jakichkolwiek domieszek.



Ryc. 51. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. w Polsce.

Fig. 51. Distribution map for *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. in Poland.

(B-HINTZE); Ubiedrze, 13.10.1911, leg. *F. Hintze 1164* (B-HINTZE) et 27.07.1908, leg. *F. Hintze s.n.* (B-HINTZE, KRAM-B); Gozd, 24.03.1913, leg. *F. Hintze 1157* (B-HINTZE); Łozice, 22.07.1904, leg. *F. Hintze 1153* (B-HINTZE); na N od m. Kaliska k. Białego Boru, 5.08.1925, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE, HAL). **POJEZIERZE DRAWSKIE.** Uradz, 7.02.1903, leg. *F. Hintze 1146* (B-HINTZE) et 7.05.1904, leg. ? (POZG-KOHLHOFF); Górzycy – Tarmno, 7.01.1903, leg. *F. Hintze 343* (B-HINTZE); Żabin k. Złocieńca, 25.08.1907, leg. *F. Hintze 1151* (B-HINTZE); Sośnica, 8.03.1905, leg. *F. Hintze 1160* (B-HINTZE, KRAM-B) et 21.12.1907, leg. *F. Hintze 1159* (B-HINTZE); Otrzep, 1906, leg. *F. Hintze s.n.* (POZG-KOHLHOFF); Będolino, 30.03.1907, leg. *F. Hintze s.n.* (B-HINTZE); Nowe Łaski k. Złocieńca, 11.05.1905, leg. *F. Hintze 1154 & 1155* (B-HINTZE), 11.1905, leg. *F. Hintze 1161* (B-HINTZE) et 04.1907, leg. *F. Hintze s.n.* (B-HINTZE).

WOJ. SŁUPSK. **POJEZIERZE BYTOWSKIE.** Pietrzykowo – Ciemino, 22.07.1931, leg. *F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. GDAŃSK. **POJEZIERZE KARTUSKIE.** Smażyno 1.5 km na S od wsi nad rz. Bolszewką, 28.08.1973, leg. *A. Rusińska 3155* (POZG); Mściszewice, 26.04.1972, leg. *A. Rusińska 531* (POZG); Kolońska Huta na W od Wieżycy, 21.09.1905, leg. *F. Hintze 1150* (B-HINTZE); Szymbark, 24.08.1884, leg. *H. Klinggraeff s.n.* (KRAM-B, TOR); Wieżycy, 21.09.1905, leg. *F. Hintze*

s.n. (KRAM-B) et 24.07.1929 & 22.07.1933, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Miłowo, 19.07.1929, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Zaskoczyn, 22.07.1929, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. OLSZTYN. GARB LUBAWSKI. Wiśniewo, 09.1857, leg. *H. Klinggraeff s.n.* (KRAM-B, TOR). POJEZIERZE MRAGOWSKIE. Choszczewo, 22.07.1933, leg. *F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE, HAL).

WOJ. SUWAŃKI. POJEZIERZE WSCHODNIOSUWAŃSKIE. Dziadówek (N koniec Jez. Hańcza), 18.05.1979, leg. *R. Ochyra & H. Tomaszewicz 693/79* (KRAM-B); Szeszupka, 16.06.1971, leg. *A. W. Sokołowski s.n.* (LBL); Bachanowo, 19.05.1977, leg. *R. Ochyra 159/77* (KRAM-B); Jez. Linówek, 220 m, 15.05.1979, leg. *R. Ochyra (Musci Polon. Exs. No. 437 – BP, KRAM-B, POZG)*. POJEZIERZE ELCKIE. Grodzisko Małe w nadl. Budziska Leśne, 19.07.1933, leg. *F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Puszcza Borecka, 26.07.1930, leg. *F. Koppe & K. Koppe s.n.* (KRAM-B); Stare Juchy, 1.05.1920, leg. *K. Koppe s.n.* (HAL). GARB SZESKI. Cicholaski, 12.07.1933, leg. *F. Koppe s.n.* (HAL).

WOJ. JELENIA GÓRA. GÓRY KACZAWSKIE. Skopiec k. Wojcieszowa Górnego, 600 m, 14.04.1956, leg. *S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 167 – KRAM-B, POZG*). GÓRY IZERSKIE. Łuzec, 26.09.1981, leg. *R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Hala Izerska, 26.09.1981, leg. *R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Orle, 800 m, 12.05.1957, leg. *S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 543 – BP, KRAM-B, POZG*); Jakuszyce, 24.07.1971, leg. *W. Koła s.n.* (KRAM-B, WRSL); Dzwonnica, 23.09.1968, leg. *W. Koła s.n.* (KRAM-B, WRSL). KARKONOSZE. Szrenica, 952 m, 8.08.1975, leg. *P. Szmajda 3821* (POZG) et 1350 m, 26.08.1986, leg. *J. Wójcicki s.n.* (*Musci Polon. Exs. No. 1035 – KRAM-B*); Mały Śnieżny Kocioł, 15.07.1882, leg. *Schoepke s.n.* (WRSL); Szklarska Poręba, 7.07.1902, leg. *J. Warnstorf s.n.* (B-ANDRES, KRAM-B) et 2.08.1910, leg. ? (B-HAHN); Szklarska Poręba Górna, 715 m, 22.06.1907, leg. *C. Warnstorf s.n.* (B-WARNSTORF); Szklarska Poręba Górna, 700 m, 3.07.1938, leg. *A. Graw 4968* (B-HINTZE); Krucze Skały k. Szklarskiej Poręby – Huty, 9.07.1909, leg. *J. Warnstorf s.n.* (B-WARNSTORF, KRAM-B); Wodospad Szklarki, ?, leg. ? (B) et 07.1891, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG); Wodospad Kamieńczyka, 09.1860, leg. ? (B); Paciorki, ?, leg. *Pfuhl s.n.* (KRAM-B), 1842, leg. *E. Ilgner s.n.* (WRSL) et 1.10.1866, leg. *K. G. Limpricht s.n.* (*Bryoth. Siles. No. 63 – B, B-REIMERS, KRAM-B*); Bobrowice, 640 m, 19.06.1970, leg. *W. Koła s.n.* (KRAM-B, WRSL); Wielki Szyszak, 1480 m, 14.09.1972, leg. *W. Koła s.n.* (KRAM-B, WRSL); Łabski Szczyt, 25.07.1971, leg. *W. Koła s.n.* (KRAM-B, WRSL); schronisko „Strzecha Akademicka”, 8.08.1930, leg. *J. Bornmüller s.n.* (B); Karpatka, 680 m, 4.06.1968, leg. *W. Koła s.n.* (KRAM-B, WRSL); Równia pod Śnieżką, 4.10.1907, leg. *Sellnick s.n.* (HAL); okol. obecnego schroniska im. Bronisława Czecha, 30.09.1907 & 3.10.1907, leg. *Sellnick s.n.* (HAL) et 1.05.1990, leg. *M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); Pielgrzymy, 8.06.1953, leg. *S. Lisowski 91411* (POZG); Śnieżka, 14.07.1876, leg. *F. Kern s.n.* (WRSL), 4.08.1936, leg. *F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE) et 6.06.1950, leg. *Z. Czubiński s.n.* (POZG); Mały Staw, 07.1891 & 06.1914, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG), 09.1901, leg. *Winter s.n.* (B-OSTERWALD) et 16.05.1932, leg. *J. Bornmüller s.n.* (B-REIMERS); Przesieka, 800 m, 17.10.1988, leg. *M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); Płóczki k. Karpacza, 10.08.1927, leg. *J. Bornmüller s.n.* (B); Sowia Dolina, 5.07.1897, leg. *J. Kalmus s.n.* (POZG), 13.08.1927, leg. *J. Bornmüller s.n.* (B, B-REIMERS), 16.07.1908, leg. *J. Warnstorf s.n.* (B) et 23.06.1970, leg. *W. Koła s.n.* (KRAM-B, WRSL); Karpacz, 09.1884, leg. *P. H. Graef s.n.* (B), 08.1923, leg. *L. Loeske s.n.* (KRAM-B), 20.09.1925, leg. *K. Koppe s.n.* (HAL) et 3.10.1988, leg. *M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); Wilcza Poręba, 11.08.1927, leg. *J. Bornmüller s.n.* (B); Dolina Łomniczki, 2.08.1865, leg. *Golenz s.n.* (WRSL), 10.07.1882, leg. *F. Kern s.n.* (B-ANDRES) et 12.07.1908, leg. *J. Warnstorf s.n.* (B-WARNSTORF).

WOJ. WAŁBRZYCH. GÓRY STOŁOWE. Skalniak k. Karłowa, 860 m, 15.10.1957, leg. *S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 788 – BP, KRAM-B, POZG*); Pasterka – Karłów, 5.07.1951, leg. *J. Szwejkowski s.n.* (POZG); Mały Szczeliniec, 780 m, 17.08.1951, leg. *J. Szwejkowski s.n.*

(POZG); Szczytna, 1.07.1932, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL) et 12.07.1938, *leg. A. Graw 4969* (B-HINTZE). MASYW ŚNIEŻNIKA. Mały Śnieżnik, 1318 m, 28.09.1989, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B). GÓRY BIALSKIE. Bielice, 780 m, 10.08.1973, *leg. W. Berdowski s.n.* (*Fl. Siles. Exs. No. 1191* – KRAM-B, POZG), 17.05.1959, *leg. S. Lisowski 64191* (KRAM-B), 17.05.1959, *leg. S. Lisowski 64201* (POZG) et 28.08.1988, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B). GÓRY ŻŁOTE. Kowadro, 900 m, 30.08.1987, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); Smrek, 1000 m, 30.04.1988, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); nad rz. Biała Łądecka powyżej Bielic, 1.07.1988, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B).

WOJ. WROCŁAW. MASYW ŚLĘŻY. Ślęża, 600 m, 10.07.1967, *leg. W. Berdowski s.n.* (WRSL); Ślęża, 716 m, 12.04.1964, *leg. W. Berdowski s.n.* (WRSL); WZGÓRZA TWARDOGÓRSKIE. Młyńska Struga k. Skoroszowa, 8.05.1965, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL).

WOJ. KIELCE. GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE. Łysica, 1939, *leg. K. Kaznowski s.n.* (POZG); Łysica – gołoborze pod Agatką, 4.08.1939, *leg. K. Kaznowski s.n.* (POZG); Święta Katarzyna, 17.06.1954, *leg. Z. Wacławska s.n.* (KRAM-B); Łysa Góra (Święty Krzyż), 14.08.1937, *leg. K. Kaznowski s.n.* (POZG), 19??, *leg. J. Kornaś s.n.* (KRAM-B), 16.06.1954, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B) et 16.06.1954, *leg. Z. Wacławska s.n.* (KRAM-B).

WOJ. KATOWICE. WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA. Rabsztyn, 06.1859, *leg. F. Karo s.n.* (KRAM-B).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. BESKID ŚLĄSKI. Kotarz, 960 m, 16.09.1962, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Wisła, 900 m, 17.07.1940, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL); Barania Góra, 28.06.1985, *leg. J. Jędrzejko, J. Żarnowiec & H. Klama s.n.* (*Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs. No. 237* – KRAM-B, SOSN). BESKID WYSOKI. Babia Góra, ?, *leg. A. Rehmann s.n.* (KRAM-B) et 08.1987, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B); N stok Babiej Góry, 1660 m, 27.05.1958, *leg. T. Wojterski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 959* – BP, KRAM-B); Diablak, 3.07.1937, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG); Babia Góra – pod Sokolicą, 1240 m, 7.10.1963, *leg. T. Wojterski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 1738* – BP, KRAM-B); Polica, 1350 m, 8.05.1966, *leg. L. Stuchlik & M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Urwanica, 980 m, 9.09.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Kiełek, 850 m, 31.07.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Rajcza, ?, *leg. A. Rehmann s.n.* (KRAM-B); Hala Redykalna, 1050 m, 11.09.1963, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Pilsko, 4.06.1959, *leg. S. Lisowski 94708* (POZG); Hala Miziowa, 1.07.1960, *leg. S. Lisowski 63168* (KRAM-B, POZG).

WOJ. KRAKÓW. WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA. „Zamek Tenczyński” k. Rudna, 23.09.1953, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. BESKID WYSOKI. Malinowe, 830 m, 12.10.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B); Pod Policzne (Czarnotowo), 830 m, 8.10.1993, *leg. H. & R. Ochyra 213/93* (KRAM-B). BESKID SADECKI. Żegiestów nad Popradem, 1866, *leg. A. Rehmann s.n.* (KRAM-B). PIENIŃSKI PAS SKALKOWY. Wżar (Żar), 3.10.1967, *leg. K. Jędrzejko s.n.* (KRAM-B); Jarmutka, 650 m, 1.10.1982, *leg. R. Ochyra 2169/82 & 2172/82* (KRAM-B). GORCE. Kudłoń, 3.04.1959, *leg. S. Lisowski 94553* (POZG); Hala Długa, 1.04.1959, *leg. S. Lisowski 62766* (POZG); Dolina Kamienicy, 1120 m, 11.09.1959, *leg. S. Lisowski 92729* (POZG) et 7.09.1959, *leg. S. Lisowski 62985* (POZG). POGÓRZE SPISKO-GUBAŁOWSKIE. Zakopane-Chramcówki, 25.07.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 6.07.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU). RÓW PODTATRZAŃSKI. Małe Ciche, 12.08.1990, *leg. B. Fojcik 284* (KRAM-B). TATRY ZACHODNIE. Dolina Kondratowa, 1300 m, 20.09.1963, *leg. S. Lisowski 59425 & 62604* (POZG); Dolina Litworowa na zboczu Małolącziaka, 1990 m, 30.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 270/90* (KRAM-B); Wołowiec, ?, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Pyszna, 08.1877, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B) et 26.07.1912, *leg. A. Żmuda s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 115* – KRAM-B); Pardołówka, 4.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Magóra Zakopiańska, 17.07.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI,

ZAMU); Wielki Kopieniec, 900 m, 4.09.1955, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Dolina Olczyska, 960 m, 9.08.1966, *leg. S. Lisowski 57227* (POZG). **TATRY WYSOKIE.** Stawy Gąsienicowe, ?, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Czarny Staw Gąsienicowy, 7.09.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Czarny Staw Gąsienicowy, 1640 m, 29.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 126/90* (*Musci Polon. Exs.* No. 1141 – KRAM-B); Czerwony Stawek w Dolinie Pańszczyca, 14.09.1964, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Psia Trawka w Dolinie Suchej Wody, 1200 m, 26.08.1975, *leg. R. Ochyra 1375 & 1376* (KRAM-B); Dolina Kasprowa, 16.07.1873, *leg. T. Chałubiński s.n.* (POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 19.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Dolina Roztoki – nad Białką, 6.09.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Dolina Roztoki, 1225 m, 5.08.1966, *leg. S. Lisowski 58945* (POZG); Dolina Roztoki, 1160 m, 5.08.1966, *leg. S. Lisowski 57220* (KRAM-B, POZG); Świstówka, 8.06.1956, *leg. S. Lisowski 92871* (POZG); Rybie – Roztoka, 6.08.1876, 10.09.1878 & 21.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Zmarzły Staw pod Zawratem, 1785 m, 11.07.1954, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Zawrat, 26.07.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Czarny Staw w Dolinie Pięciu Stawów Polskich, 1660 m, 24.08.1987, *leg. J. Wójcicki s.n.* (KRAM-B); Krzyżne, 6.09.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (POZG, ZAMU) et 5.08.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Dolina Pięciu Stawów Polskich przy rozgałęzieniu szlaków na Zawrat i Krzyżne, 1695 m, 3.08.1966, *leg. S. Lisowski 58730* (POZG); pod Kazalnicą w kierunku przełęczy Pod Chłopkiem, 24.08.1987, *leg. J. Wójcicki T4/87* (*Musci Polon. Exs.* No. 833 – KRAM-B); poniżej Rybiego, 6.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Morskie Oko – Rybie, 1.09.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.* (POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Morskie Oko, 21.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Żabie, 5.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (POZG, ZAMU).

WOJ. KROSNO. **BIESZCZADY ZACHODNIE.** Połonina Wetlińska, 11.08.1954, *leg. S. Lisowski 92752* (POZG); Kopa Bukowska, 1200 m, 28.06.1978, *leg. R. Ochyra 7/78* (KRAM-B); Tarnica – Szeroki Wierch, 11.07.1962, *leg. M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Szeroki Wierch, 1200 m, 18.08.1972, *leg. R. Ochyra 51* (KRAM-B), 19.09.1973, *leg. R. Ochyra 957, 1565 & 1591* (KRAM-B), 20.09.1973, *leg. R. Ochyra 1065* (KRAM-B), 8.07.1977, *leg. R. Ochyra s.n.* (*Musci Polon. Exs.* No. 40 – KRAM-B, POZG) et 22.09.1954, *leg. S. Lisowski 92882* (POZG); Tarnica, 22.09.1954, *leg. S. Lisowski 92731 & 92728*, 31.08.1954, *leg. S. Lisowski 58339*, 19.05.1955, *leg. S. Lisowski 92734* (POZG), 20.09.1973, *leg. R. Ochyra 1539 & 1597* (KRAM-B) et 13.10.1983, *leg. R. Ochyra & H. Bednarek s.n.* (KRAM-B); Halicz, 10.08.1954, *leg. S. Lisowski 92733* (POZG), 19.08.1955, *leg. S. Lisowski 92732 & 62648* (KRAM-B, POZG) et 19.05.1955, *leg. S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon.* No. 114 – KRAM-B, POZG); Krzemień, 10.08.1954, *leg. S. Lisowski 58314* (POZG); Kińczyk Bukowski, 9.09.1955, *leg. S. Lisowski 58629* (POZG); Rozsypaniec, 1230 m, 13.10.1983, *leg. R. Ochyra & H. Bednarek 36/83* (KRAM-B) et 27.06.1978, *leg. R. Ochyra s.n.* (*Musci Polon. Exs.* No. 243 – BP, KRAM-B, POZG).

### SECTIO *LAEVIFOLIA* (KINDB.) NOG.

Journ. Hattori Bot. Lab. **38**: 361. 1974. – *Racomitrium* Brid. 4. *Laevifolia* Kindb. Eur. N. Am. Bryin. **2**: 235. 1897. – LECTOTYPUS (*vide* Noguchi 1974: 361): *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. (*Trichostomum heterostichum* Hedw.).

Rośliny różnej wielkości, często dość duże lub duże, różnie zabarwione, od oliwkowozielonych do czarniawych. Łodyżki najczęściej *nieregularnie widlasto* rzadziej bardziej regularnie, pierzasto rozga-

łężone. Liście wąskolancetowate, lancetowate lub jajowate, stopniowo zaostrzone, w górę wzniesione, czasami jednostronnie sierpowato zgięte, w stanie suchym przylegające, w stanie wilgotnym w bok odstające ale nigdy w tył odgięte, zwężające się w kończyk, łódkowato lub szeroko rynienkowato wklęsłe. Brzegi liści podwinęte z obu stron od nasady prawie do samego szczytu lub tylko do 3/4 długości liścia, 1–2-warstwowe. Żebro dochodzi do szczytu, w przekroju poprzecznym 2–4-warstwowe. Włoski hialinowe zwykle wykształcone, często długie, proste lub pogięte, *ząbkowane*. Komórki blaszki liściowej *gładkie* lub pokryte niezbyt wydatnymi, podłużnymi, kutykularnymi zgrubieniami, w całej blaszce o błonach prostych i silnie porowanych, w górze blaszki liściowej z reguły *krótkie*. Komórki skrzydłowe słabo zróżnicowane, czasami wyraźne, wykształcone w formie uszek. Komórki nadalarne *nie tworzące obrzeżenia*, podobne do komórek blaszki liściowej. Zewnętrzne liście perycheczalne w stanie wilgotnym w górę wzniesione, o prostych szczytach. Wewnętrzne liście perycheczalne *wybitnie różniące się* od liści wegetatywnych i zewnętrznych liści perycheczalnych, *bez włoska* lub bardzo rzadko z krótkim włoskiem, *całe hialinowe, cienkie*, pochwiaste. Sporogon typowy dla podrodzaju *Ellipticodryptodon*.

**Etymologia** – Nazwa sekcji utworzona jest od łacińskiego czasownika *laevigo* (=wygładzać) i rzeczownika *folium* (=liść). Nawiązuje do gładkich komórek blaszki liściowej, będących jedną z charakterystycznych cech tej grupy.

Takson ten został po raz pierwszy wyróżniony przez Kindberga (1897) jako jedna z czterech grup rodzaju *Racomitrium* o nieokreślonej randze taksonomicznej. Dopiero Noguchi (1974) nadał tej grupie rangę sekcji i wskazał *R. heterostichum* jako jej lektotyp.

Oryginalnie grupa *Laevifolia* w ujęciu Kindberga (1897) obejmowała 4 gatunki: *Racomitrium affine*, *R. obtusum*, *R. heterostichum* i *R. microcarpon*. Frisvoll (1988) zaakceptował szerokie ujęcie tej sekcji, które odpowiada koncepcji podrodzaju *Ellipticodryptodon* przyjętej w niniejszym opracowaniu. Autor ten uznał sekcję *Laevifolia* za takson bardzo heterogeniczny, który winien być podzielony na szereg podsekcji, ale nie zaproponował dla nich formalnych nazw.

Według przyjętej w niniejszej pracy koncepcji, sekcja *Laevifolia* obejmuje taksony o następującej kombinacji cech diagnostycznych: (1) komórki nadalarne niezróżnicowane, podobne do komórek blaszki liściowej i nie tworzące obrzeżenia; (2) wewnętrzne liście perycheczalne silnie zmienione, cienkie i hialinowe, pochwiasto obejmujące setę, bez włoska lub z bardzo króciutkim włoskiem; (3) szczyty zewnętrznych liści perycheczalnych w stanie wilgotnym skierowane w górę; (4) komórki w całej blaszce liściowej o błonach silnie zatokowatych.

Chociaż tak zarysowana sekcja *Laevifolia* jest bardzo naturalnym i łatwym do wyróżnienia taksonem, z całą pewnością nie jest to grupa jednorodna. Obejmuje ona w tej chwili 7 gatunków znanych wyłącznie z Holarktydy i, jak się zdaje, żaden z egzotycznych gatunków znanych obecnie nie pasuje do koncepcji tej sekcji. Tym niemniej, dopóki cały podrodzaj *Ellipticodryptodon* nie zostanie zrewidowany pod względem taksonomicznym, wszelkie dalsze podziały na podsekcje, tak w tej, jak i w innych sekcjach, wydają się przedwczesne.

***Racomitrium affine*** (Schleich. ex Web. & Mohr) Lindb.

(Ryc. 52–53)

Acta Soc. Sci. Fenn. 10: 552. 1875. – *Trichostomum affine* Schleich. ex Web. & Mohr, Bot. Taschenb. 127. 1807 [*Trichostomum affine* Schleich., Pl. Crypt. Helv. Exs. Cent. 3: n. 18. 1805 & Schleich. ex Schrad., Neues J. f. Bot. 1(2): 198. 1805, *nom. nud.*]. – *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *affine* (Schleich. ex Web. & Mohr)



Lesq., Mém. Soc. Sci. Neuchâtel 3(3): 28. 1846, *nom. illeg. incl. var. prior.* – *Grimmia affinis* (Schleich. ex Web. & Mohr) Lindb., Musci Scand. 29. 1879, *hom. illeg.* – *Grimmia heterosticha* (Hedw.) C. Muell. subsp. *affinis* (Schleich. ex Web. & Mohr) Kindb., Bih. K. Svansk. Vet. Ak. Handl. 7(9): 114. 1883. – *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. subsp. *affine* (Schleich. ex Web. & Mohr) Amann, Fl. Mouss. Suisse 2: 143. 1919. – TYPUS: Schleich. Cent. 4. n. 18 [LECTOTYPUS (*fide* Frisvoll 1984a: 302): „Schleicher: Crypt. Helv. Exs. Centuria 3. No. 18. Helvetia, Valais. In sylvis vallis Servan” – LAU-SCHLEICHER (*non vidi*)].

*Trichostomum alopecurum* Schkuhr, Deutschl. Fl. Krypt. Gew. 2(2): 77. 35. 1811, *nom. illeg. incl. spec. prior.*

*Racomitrium alopecurum* Brid., Mant. Musc. 79. 1819, *nom. illeg. incl. spec. prior.*

*Racomitrium heterostichum* [var.] *β. alopecurum* Hueb., Musc. Germ. 208. 1833. – *Grimmia heterosticha* (Hedw.) C. Muell. [var.] *β. alopecura* (Hueb.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 808. 1849. – *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. fo. *alopecurum* (Hueb.) Boul., Fl. Crypt. Est Musc. 642. 1872. – TYPUS: ... in der Schweiz (Schleicher), im Schwarzwald (Braun), und am Brocken (Hübener) [LECTOTYPUS (*fide* Frisvoll 1988: 302): jak dla *Trichostomum affine*].

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *limprichtii* Loeske, Laubm. Eur. 1: 184. 1913 [“Limprichtii”]. – TYPUS: beschattete Sandsteinfelsen des Plagwitzer Steinbergs bei Löwenberg (Schl.); Felsen bei Elgersberg und im Sieglitztal (Türingen); Bruchhauser Steine (Westfalen); bei Trient (Tirol) und in den oberen Vogesen. .... auch im Bodetal des Harzes (Mönkemeyer!) .... sowie auf Rotliegendem bei Eisenach .... (duce P. Janzen et E. Krüger) [LECTOTYPUS (*fide* Frisvoll 1988): „*Racomitrium affine* Lindb. Fl. Hercyn: Bodethal, an nassen Felsen, Juli 1900 Mönkemeyer” – JE-SCHLIEPHACKE (*non vidi*). SYNTYPUS: „*Racomitrium heterostichum* (Hedw.)  $\gamma$  gracilescens. Loewenberg: Sandsteinfelsen des Plagwitzer Steinberges. 7.VI.65 Limpricht” – BP-LIMPRICHT!, KRAM-B!].

*Rośliny* średniej wielkości do dość dużych, w wyjątkowych wypadkach bardzo drobne, raczej smukłe i sztywne, płożące się do wzniesionych, o bardzo zmiennym zabarwieniu, z reguły w górnej części oliwkowe, brązowe lub czarniawe, dołem brązowe lub czarniawe albo czasami całe rośliny czarniawe lub brązowoczarniawe, pozbawione szarego odcienia, zwykle rosnące w rozległych, luźnych darniach lub poduszkach. *Lodyżki* (1–)2–5(–8) cm długie, od regularnie pierzasto rozgałęzionych do prawie nierozgałęzionych, dość często z krótkimi gałązkami bocznymi, w dolnej części okryte niezbyt licznymi, brązowymi, gładkimi chwytnikami, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, z 3–4 zewnętrznymi warstwami sklerenchymatycznymi, złożonymi z grubościennych komórek o małym świetle oraz kilkuwarstwową korą złożoną z grubościennych komórek. *Włoski lodygowe* liczne, hialinowe, 10–12-komórkowe, zbudowane z dość krótkich komórek lub w dole krótkich a w górze kilku dłuższych cylindrycznych komórek. *Liście wegetatywne* wąskolancetowate do lancetowatych, (1,7–)2,5–3,4 (–4,0) mm długie, 0,5–0,8 mm szerokie, najczęściej sierpowato zgięte, szczególnie na szczycie, rzadziej proste, długo zaostrzone, najczęściej zakończone włoskiem, rzadko bez włoska, w górnej części łódkowato ku dołowi rynienkowato wklęsłe, gładkie, w stanie suchym dachówkowato przylegające, w górę wzniesione, w stanie wilgotnym w bok odstające do jednostronnie sierpowato zgiętych; *włoski*, jeśli obecne, raczej żółtawe niż hialinowe, sztywne, delikatne, niezbiegające, od krótkich do dość długich, przeciętnie 0,5–1 mm długie, wzniesione, suche silnie powyginane i odgięte do tyłu, na brzegach ząbkowane, czasami z kolcami na stronie grzbietowej. *Brzeży liści* z obu stron podwinięte prawie do szczytu, jednowarstwowe na całej długości, rzadko w górnej części miejscami dwuwarstwowe, niekiedy z częstszymi jednorzędowymi pasmami dwuwarstwowych komórek. *Żebro* wyraźne, dość tęgie, dochodzące do szczytu liścia lub wnikające we włoski, pojedyncze, nierozgałęzione, stopniowo zwężające się ku górze, 80–100(–110)  $\mu$ m szerokie w dolnej części, 60–70  $\mu$ m szerokie w górnej części, na grzbiecie wybitnie wystające, półokrągłe lub ku dołowi nieco spłaszczone, na stronie brzusznej kanalikowate, ku dołowi płaskie, w dolnej części 3–4-warstwowe, z 5–7 komórkami brzuszными, znacznie większymi od pozostałych komórek, w środkowej części trójwarstwowe, z 3–4 komórkami brzuszными, w górze 2–3-warstwowe, z 2–3 komórkami brzuszными. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, okazjonalnie w górnej części miejscami z dwuwarstwowymi pasemkami, gładkie lub chropowate wskutek obecności niezbyt wysokich „niby-brodawek”, w górnej i środkowej części liścia izodiametryczne do prostokątnych, często z przewagą jednego typu komórek, 10–25  $\mu$ m długie, 7–10  $\mu$ m szerokie, o błonach zatokowato zgrubiałych, w nasadzie liścia w 1–2 rzędach, prostokątne, żółtobrązowe, 15–40  $\mu$ m długie, 7–10  $\mu$ m szerokie, o błonach silnie zgrubiałych i porowanych, lecz słabo zatokowatych. *Komórki skrzydłowe* podobne do komórek nasady liścia, niekiedy nieco szersze, tworzące niewyraźne, żółtawe lub czerwono-brązowe uszka. *Komórki nadalarne* podobne do komórek blaszki liściowej albo nieco

zróżnicowane, tworzące niewyraźne, 1–5-komórkowe obrzeżenie złożone z komórek o błonach nieco zatokowato zgrubiałych do prawie gładkich.

*Dwupienne. Perygonia* pączkowate, oliwkowobrazowe lub brązowe, 0,9–1,3 mm długie; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści vegetatywnych, tylko nieco mniejsze, *wewnętrzne liście perygonialne* szerokojajowate do prawie okrągłych, 0,6–0,8 mm długie, szeroko i krótko zaostrome, silnie wklęsłe, z pojedynczym, dość cienkim zębem, kończącym się przed szczytem, w dolnej części zbudowane z cienkościennych luźnych, hialinowych lub brązowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych; plemnie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe; parafiz brak. *Zewnętrzne liście perycheczjalne* nieco większe od liści vegetatywnych lecz podobnego kształtu, z kończykiem w stanie wilgotnym w górę wzniesionym; *wewnętrzne liście perycheczjalne*, w liczbie 3–6, silnie wklęsłe i pochwiasto obejmujące setę, jajowate, podługowatolancetowate lub jajowato-lancetowate, nagle zwężone w krótki kończyk, bez włoska lub z krótkim włoskiem, najbardziej wewnętrzny całkowicie hialinowy, każdy następny w samym szczycie z komórkami o błonach zgrubiałych i porowanych, żebro delikatne, kończące się daleko przed szczytem, brzegi płaskie, w górze nieco karbowane. *Seta* pojedyncza w perycheczjum, 4–10 mm długa, prosta, z wiekiem ciemnobrązowa, gładka, w stanie suchym w prawo skręcona, pokryta epidermą z długich, grubościennych komórek, w przekroju poprzecznym zbudowana z 2–3 zewnętrznych warstw sklerenchymy i wewnętrznej kory, utworzonej z cienkościennych komórek, w starszych setach zresorbowanych. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna lub nieco zgięta, 1,5–3,2 mm długa, 0,6–0,8 mm szeroka, podługowatocylindryczna lub czasami jajowata, bez szyjki, gładka, matowa, ciemnobrązowa, grubościenna. *Komórki egzotecjum* różnorodnego kształtu, od owalnych do wydłużonoprostokątnych, grubościennie, 30–60  $\mu\text{m}$  długie, 12–24  $\mu\text{m}$  szerokie, przy ujściu małe, izodiametryczne, tworzące 4–5-rzędowy, czerwono-brązowy brzeg. *Aparaty szparkowe* niezbyt liczne, w 1–2 rzędach w nasadzie puszki, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem, 20–25  $\mu\text{m}$  szerokie. *Pierścień* 2–3-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, czerwono-brązowych, grubościennych komórek. *Wieczko* z długim, prostym dzióbkiem, dochodzącym do 3/4 długości puszki. *Czepek* lejkowaty, gładki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasnobrązowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 3–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* czerwono-brązowy, złożony z 16 lancetowatych, dość krótkich zębów, 200–400  $\mu\text{m}$  długich, podzielonych w górnej połowie na 2–3 nieregularne, nitkowate, silnie brodawkowane ramiona, niekiedy tylko perforowany wzdłuż linii środkowej, wyraźnie podzielony na segmenty, silnie kolankowaty, z błoną podstawową do  $\pm 30 \mu\text{m}$  wysoko; *przedozębnia* wyraźna, dość niska, przejrzysta. *Zarodniki* kuliste, o średnicy 12–20  $\mu\text{m}$ , delikatnie brodawkowane, jasnobrązowe. Sporogony tworzy od maja do lipca.

*Etymologia* – Łacińska nazwa gatunkowa *affinis* (=powinowaty, pokrewny) wskazuje na daleko idące podobieństwo tego mchu do innych gatunków z rodzaju *Racomitrium* i użycie jej przez Schleichera (1807) oraz Webera i Mohra (1807) jakby przepowiadało

---

**Ryc. 52.** *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie mokrym; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4–9: liście; 10: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 11–14: włoski łodygowe; 15–16: komórki skrzydłowe; 17: komórki w nasadzie liścia przy zębrze; 18: komórki w środkowej części liścia; 19: komórki w górnej części liścia przy zębrze; 20: szczyt liścia z hialinowym włoskiem; 21–28: przekroje poprzeczne przez liście [Rysowane z okazów: 1 – *Klinggraeff s.n.*, 22.06.1884; 2–28 – *Klinggraeff s.n.*, 19.06.1884 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (2); b – 1 mm (3); c – 1 cm (1) & 1 mm (4–9); d – 100  $\mu\text{m}$  (10–28).

**Fig. 52.** *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb. 1: habit; 2: portion of branch, wet; 3: portion of branch, dry; 4–9: leaves; 10: transverse section of stem; 11–14: axillary hairs; 15–16: alar cells; 17: basal juxtacostal cells; 18: mid-laminal cells; 19: upper lamina cells; 20: leaf apex with hyaline hairpoint; 21–28: transverse sections of leaves [All drawn from: 1 – *Klinggraeff s.n.*, 22.06.1884; 2–28 – *Klinggraeff s.n.*, 19.06.1884 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (2); b – 1 mm (3); c – 1 cm (1) & 1 mm (4–9); d – 100  $\mu\text{m}$  (10–28).



spore problemy taksonomiczne związane z poprawną interpretacją tego gatunku przez późniejszych taksonomów.

*Zmienność* – *Racomitrium affine* jest gatunkiem bardzo zmiennym co, jak wyżej zaznaczono, wywarło niewątpliwie poważny wpływ na dużą różnorodność jego interpretacji prezentowanych przez briologów w różnych okresach rozwoju briologii, co było dodatkowo potęgowane przez ogólny chaos w taksonomii gatunków z grupy *R. heterostichum*–*R. sudeticum*.

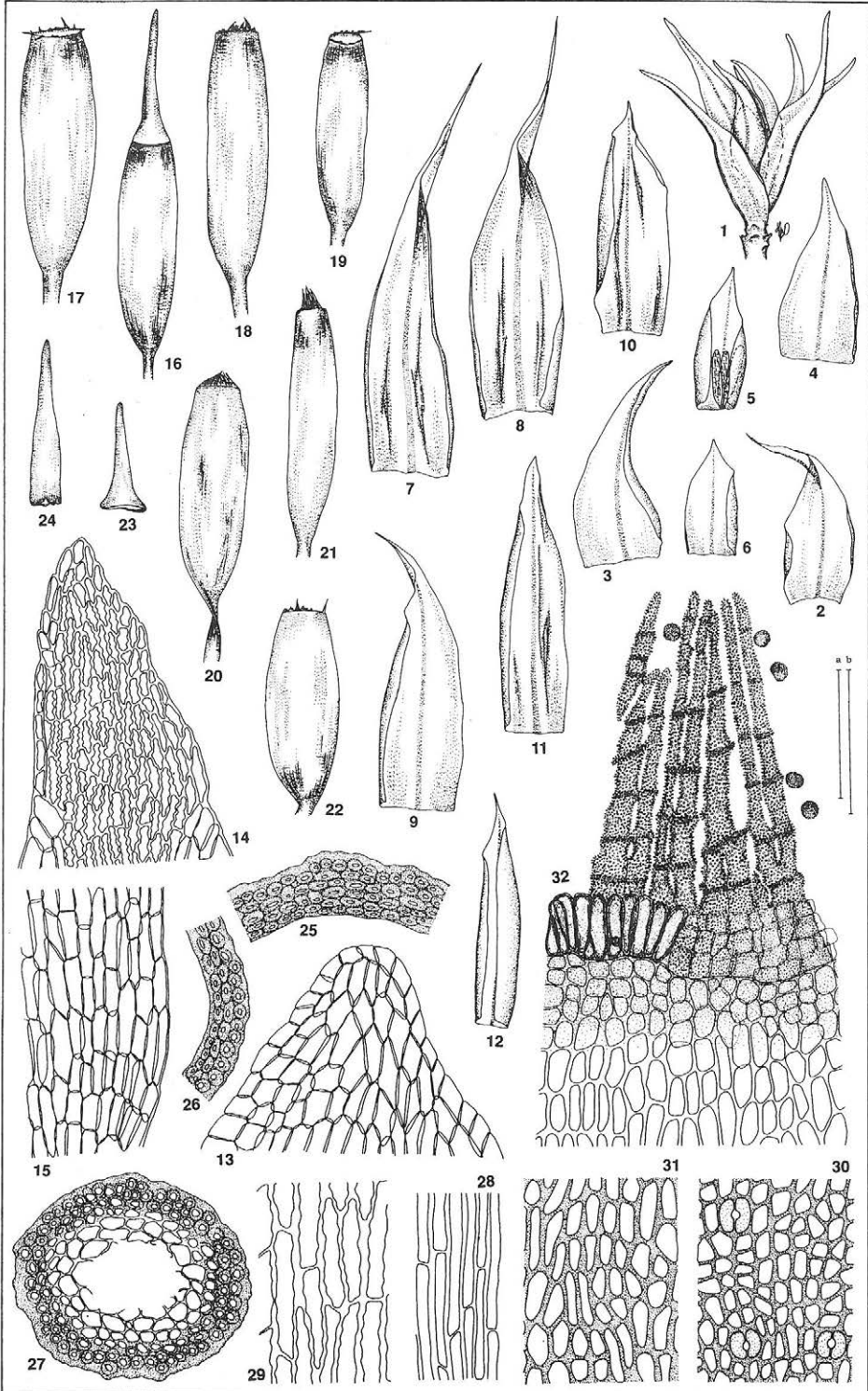
Pomiędzy poszczególnymi populacjami *Racomitrium affine* istnieją duże różnice w barwie, wielkości i sposobie rozgałęzienia roślin, długości włoska na liściach czy też długości komórek blaszki liściowej i uwarstwienia brzegu liścia. Te rozmaite fenotypy, obejmujące rośliny od prawie czarnych do jasnooliwkowych, w górę wzniesione lub płożące się, małe lub duże, o liściach z długim, krótkim włoskiem lub bez niego, o komórkach długich lub krótkich czy o brzegu całkowicie jednowarstwowym lub częściowo dwuwarstwowym w górnej części, łączy jedna podstawowa, wspólna cecha, a jest nią budowa żebra, które wykazuje wyjątkową stałość jeśli idzie o liczbę warstw komórek i liczbę komórek w poszczególnych warstwach. Wskazuje to na modyfikacyjny charakter zmienności wyżej wymienionych cech.

Rozmaitym fenotypom *Racomitrium affine* nadawano w przeszłości rozmaite nazwy, często błędnie interpretowane, co wywoływało dodatkowy chaos nomenklatoryczny, czego najlepszym przykładem jest epitet *alopecurum*, łączony z różnymi nazwami gatunkowymi w tym kompleksie. Frisvoll (1988) wymienia w sumie 10 heterotypowych synonimów *R. affine*, użytych jako nazwy odmian i form. Jedną z nich, var. *limprichtii*, Loeske (1913) opisał m.in. na podstawie okazów zebranych przez K. G. Limprichta na Dolnym Śląsku. Ten akurat okaz nie był badany przez Frisvolla (1988), chociaż znajduje

---

**Ryc. 53.** *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb. 1: perygonium; 2–3: zewnętrzne liście perygonialne; 4, 6: wewnętrzne liście perygonialne; 5: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 7–9: zewnętrzne liście perychecjalne; 10–12: wewnętrzne liście perychecjalne; 13: komórki w szczycie najbardziej wewnętrznego liścia perychecjalnego; 14: komórki w szczycie przedostatniego liścia perychecjalnego; 15: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 16: puszka z wieczkiem; 17–22: puszki bez wieczka; 23: wieczko; 24: czepek; 25–26: przekroje poprzeczne przez czepek; 27: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 28: komórki epidermalne szczeciny; 29: komórki epidermalne pochewki; 30: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 31: komórki egzotecjum w środku puszki; 32: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–6 – *Kern s.n.*, 14.07.1882; 7–15, 23–32 – *Klinggraeff s.n.*, 19.06.1884; 6, 21 – *Limpricht s.n.*, 7.06.1865; 7–22 – *Graw 4971*; 18–19 – *Klinggraeff s.n.*, 22.06.1884; 20 – *Graw s.n.*, 18.07.1931 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (1–24); b – 100 µm (25–32).

**Fig. 53.** *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb. 1: perigonium; 2–3: outer perigonial bracts; 4, 6: inner perigonial bracts; 5: inner perigonial bract with antheridia; 7–9: outer perichaetial leaves; 10–12: inner perichaetial leaves; 13: cells at the apex of the innermost perichaetial leaf; 14: apex of the one before last innermost perichaetial leaf; 15: basal cells of inner perichaetial leaf; 16: capsule with operculum; 17–22: deoperculate capsule; 23: operculum; 24: calyptra; 25–26: transverse sections of calyptra; 27: transverse section of seta; 28: epidermal cells of seta; 29: epidermal cells of vaginula; 30: lower exothecial cells and stomata; 31: exothecial cells in the middle of the urn; 32: peristome teeth, spores and exothecial cells at the orifice [All drawn from: 1–6 – *Kern s.n.*, 14.07.1882; 7–15, 23–32 – *Klinggraeff s.n.*, 19.06.1884; 6, 21 – *Limpricht s.n.*, 7.06.1865; 7–22 – *Graw 4971*; 18–19 – *Klinggraeff s.n.*, 22.06.1884; 20 – *Graw s.n.*, 18.07.1931 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (1–24); b – 100 µm (25–32).



się on w zielniku Limprichta w Budapeszcie (BP). Jest to dość długa roślina, regularnie pierzasto rozgałęziona, z długimi włoskami i tęgim żebrzem oraz z często dwuwarstwowymi brzegami liści w górnej części. Jednakże budowa anatomiczna żebra dobitnie pokazuje, że odmiana ta mieści się w zakresie zmienności *R. affine*.

Dość wybitny fenotyp *Racomitrium affine* stanowią rośliny opisane jako *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *gracilescens* (Bruch & Schimp.) Lindb. Ich liście są pozbawione włosków lub występują one tylko sporadycznie. Frisvoll (1988) sugeruje, że fenotyp ten być może zasługuje na wyróżnienie taksonomiczne. Żadna z polskich populacji *R. affine* nie wykazywała cech tej odmiany, chociaż niektóre okazy miały liście bez włosków zmieszane jednak z dużą liczbą liści z krótkimi włoskami.

*Cechy diagnostyczne* – Najistotniejszą cechą dla poprawnego odróżnienia *Racomitrium affine* cechą jest budowa żebra. Jest ono dość szerokie u tego gatunku: w dolnej części 80–100(–110)  $\mu\text{m}$ , w górnej zaś 60–70  $\mu\text{m}$ . W dole żebro jest wyraźnie ku dołowi spłaszczone na stronie brzusznej, a w przekroju poprzecznym jest 3–4-warstwowe i ma 5–7 dużych komórek brzusznych. Natomiast w górnej części żebro jest łódkowato wcięte, 2–3-warstwowe i ma 2–3 komórki brzuszne. Dodatkowymi cechami, które powinny ułatwić poprawną identyfikację tego gatunku są: (1) czarniawe lub oliwkowe zabarwienie roślin; (2) smukły pokrój i wydłużone łodyżki; (3) dość długie i szerokie liście; (4) ząbkowane włoski liści, jeśli obecne; (5) brzeg liścia podwinięty na całej długości, w górnej części 1–2-warstwowy, ale częściej jednowarstwowy; (6) kończyki zewnętrznych liści perycheczjalnych w stanie wilgotnym nie odgięte do tyłu; (7) seta długa (4–10 mm); (8) puszka długa (1,5–3,2 mm); (9) błona podstawowa perystomu dość niska ( $\pm 30 \mu\text{m}$ ).

Z powodu występowania jedno- i dwuwarstwowych komórek na brzegu liścia, *Racomitrium affine* było często mylone z innymi gatunkami z grupy *R. heterostichum*–*R. sudeticum*. Czarniawe rośliny o krótkich włoskach były często określane jako *R. sudeticum*. Gatunek ten jednak różni się od *R. affine* szeregiem cech i przy ostrożnym badaniu, pomylenie ich jest absolutnie niemożliwe. Cechy te obejmują m.in.: (1) żebro silniej wypukłe w górnej części na stronie grzbietowej, i nie spłaszczone na stronie brzusznej w dolnej części; (2) włoszek węższy i bardziej masywny; (3) komórki skrzydłowe liczniejsze; (4) seta i puszki wybitnie krótsze; (5) wewnętrzne liście perycheczjalne podobne do liści wegetatywnych.

Pierzasto rozgałęzione rośliny *Racomitrium affine*, z licznymi krótkimi gałązkami bocznymi i wydłużonymi komórkami w górnej części liścia, mogą bardzo przypominać *R. microcarpon*. Jednakże gatunek ten można bezbłędnie odróżnić dzięki wybitnemu obrzeżeniu w dolnej części liścia, utworzonemu przez przejrzyste komórki nadalarne oraz wewnętrznym liściom perycheczjalnym, które w górnej części mają grubościenną, porowaną komórki. Ponadto żebro u *R. microcarpon* jest kanalikowate na całej długości, a dolnej części ma tylko 3–4, bardzo sporadycznie 5 komórek brzusznych.

Istnieje także możliwość pomylenia *Racomitrium affine* z *R. obtusum* i *R. heterostichum*, z którymi jest najbardziej spokrewniony. I w tym wypadku żebro powinno stanowić niezawodne kryterium. U obu tych gatunków żebro jest dwuwarstwowe w części środkowej i mniej wypukłe na stronie grzbietowej, podczas gdy u *R. affine* jest ono trójwarstwowe w środku liścia i silniej wypukłe na grzbiecie.

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – *Racomitrium affine* jest jednym z wielu europejskich gatunków z tego rodzaju, które zostały wyróżnione i opisane po ukazaniu się *Species muscorum frondosorum* Hedwiga (1801). Gatunek ten został opisany przez Webera i Mohra (1807) na podstawie materiałów zebranych w Szwajcarii przez J. Ch. Schleichera i wydanych przez niego w trzeciej centurii eksykatów *Plantae cryptogamicae helveticae* (Schleicher 1805, 1807; Schrader 1805).

Od samego początku gatunek ten „nie miał szczęścia” i nie dość, że był błędnie interpretowany od strony taksonomicznej, to briologowie wprowadzili dość poważny zamęt nomenklatoryczny. Schkuhr (1811) opisał te same okazy Schleichera jako *Trichostomum alopecurum* Schkuhr i nazwę tę z kolei zaakceptował Bridel (1819, 1826). Następnie Hübener (1833) uznał ten takson za odmianę *R. heterostichum* i użył dla niej epitetu *alopecurum*. Koncepcję tę przyjęli następnie autorzy *Bryologia europaea* (Bruch i in. 1845), którzy obok tej odmiany opisali jeszcze wspomnianą wyżej var. *gracilescens*.

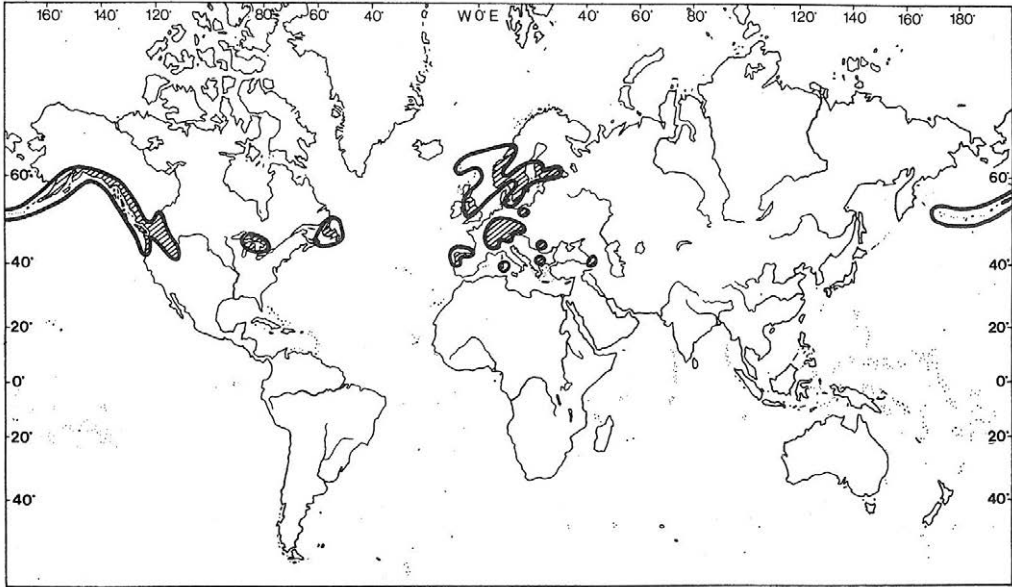
Epitet *affine* przywrócił dla tego gatunku Lindberg (1875), a następnie nazwę *Racomitrium affine* użyli znowu Limpricht (1890) i Roth (1904), którzy do tego gatunku włączyli jednak jako odmianę *R. obtusum*. Późniejsi badacze (np. Warnstorf 1906; Loeske 1913, 1930; Mönkemeyer 1927; Jones 1933) nie wyróżniali tego gatunku, traktując go jako odmianę lub podgatunek w obrębie *R. heterostichum*.

We współczesnych florach mchów gatunek ten nie zyskał szerszej akceptacji. Nyholm (1956) traktuje *Racomitrium affine* jako odmianę *R. heterostichum*, podobnie jak i Szafrań (1957), który jedynie wzmiankuje ten takson pod nazwą *R. heterostichum* var. *affine*. Natomiast Smith (1978) akceptuje bardzo szeroką koncepcję *R. affine*, obejmującą także *R. sudeticum*, zaś Crum i Anderson (1981) oraz Ireland (1982) w ogóle pomijają ten takson.

Frisvoll (1984a) lektotypizował nazwę *Trichostomum affine* i dokładnie zdefiniował zakres tego gatunku.

*Ekologia* – Jak większość gatunków z rodzaju *Racomitrium*, *R. affine* jest mchem epilitycznym. Rośnie na różnego typu kwaśnych, bezwapiennych skałach i wykazuje dość szeroką skalę ekologiczną. Występuje bowiem zarówno w miejscach nasłonecznionych i suchych, jak też rośnie na siedliskach zacienionych i wilgotnych. Bardzo często występuje razem z innymi gatunkami z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, zwłaszcza z *R. sudeticum* i *R. heterostichum*. Optimum swego występowania znajduje w epilitycznych zbiorowiskach mszystych z klasy *Racomitrietea heterostichi* (Hübschmann 1986). Jednakże, ze względu na dotychczas niejasny status taksonomiczny i duże rozbieżności w interpretacji gatunków z grupy *R. heterostichum*–*R. sudeticum*, trudno określić z większą dokładnością, do której grupy zbiorowisk *R. affine* wykazuje szczególne przywiązanie.

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium affine* jest gatunkiem borealno-górskim o silnie porożywanym zasięgu euro-amerykańskim (Bednarek-Ochyra i in. 1990b) (Ryc. 54). Podobnie jak wiele gatunków z rodzaju *Racomitrium* objawia wyraźne tendencje oceaniczne. W północnej Europie *R. affine* rośnie w rozproszeniu na Wyspach Brytyjskich (Hill i in. 1992), na Wyspach Owczych oraz dość często w południowej Fennoskandii, sięgając na wschodzie po Jezioro Ładoga, a na północy wzdłuż wybrzeży



Ryc. 54. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb.

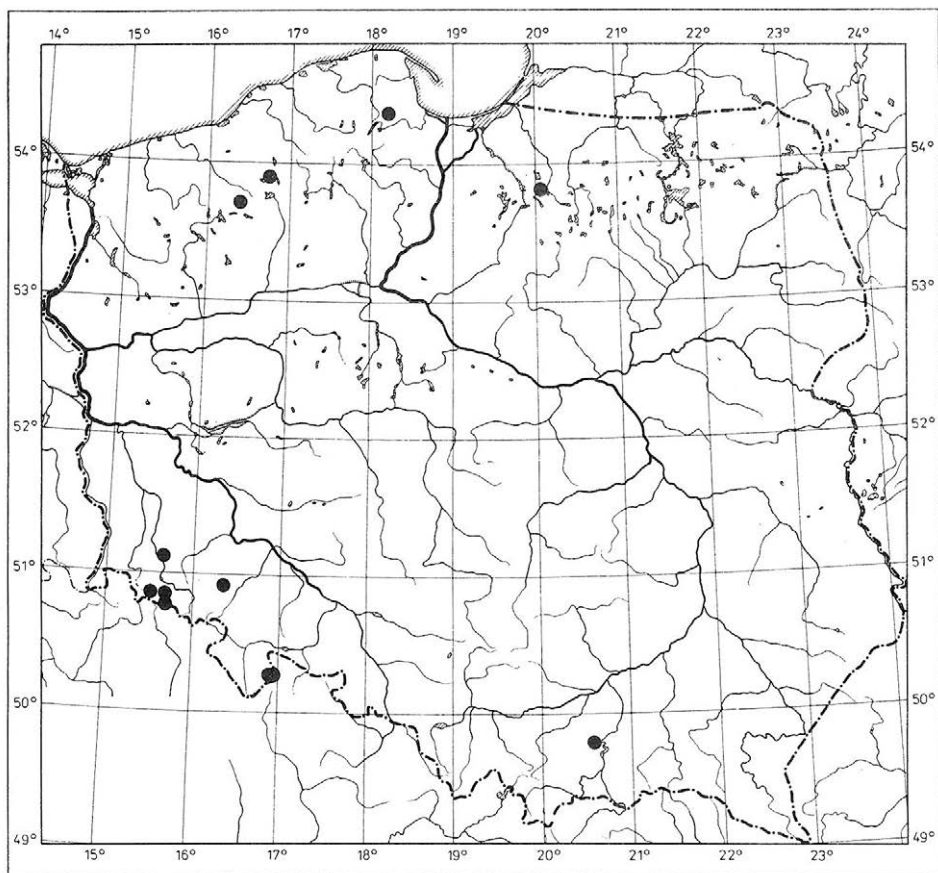
Fig. 54. World distribution of *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb.

Norwegii w pobliżu koła podbiegunowego i są to zarazem najbardziej na północ wysunięte stanowiska. Na kontynencie *R. affine* jest gatunkiem bardzo rozproszonym we wszystkich masywach górskich, od Półwyspu Iberyjskiego (Muñoz 1991; Casas i in. 1992) po Karpaty na wschodzie oraz Kaukaz i Góry Pontyjskie w północno-wschodniej Turcji. Nieliczne stanowiska znane są także z Bułgarii oraz Sardynii. Poza górami rośnie na paru reliktowych stanowiskach na Niżu Środkowoeuropejskim w północnej Polsce oraz Niemczech, gdzie jednak jego występowanie wymaga potwierdzenia (Koperski 1989).

Podobnie rzadko i w dużym rozproszeniu rośnie *Racomitrium affine* w Ameryce Północnej, gdzie ma trzy ośrodki występowania. Stosunkowo często rośnie w zachodniej części Ameryki Północnej, wzdłuż wąskiego pasa nadbrzeżnego od Aleutów i południowej Alaski po północną Kalifornię oraz w Górach Skalistych po Kolorado. Natomiast na wschodzie są bardzo nieliczne stanowiska na Nowej Fundlandii oraz w Nowej Szkocji, a pośredni ośrodek pomiędzy wschodnimi i zachodnimi populacjami znajduje się w rejonie Wielkich Jezior w prowincji Ontario i w stanie Michigan.

*Rozmieszczenie w Polsce* – *Racomitrium affine* jest jednym z najrzadszych w naszym kraju gatunków z rodzaju *Racomitrium* (Ryc. 55). Większość znanych jego stanowisk skupia się w Sudetach oraz na ich przedpolu, natomiast w Karpatach dotychczas znaleziony został tylko jeden raz na Pogórzu Środkowobeskidzkim. Wszystkie bez wyjątku materiały podawane przez Chałubińskiego (1882, 1886) z Tatr jako *R. heterostichum* var. *gracilescens* i var. *alopecurum* należą do *R. sudeticum*. Poza górami znanych





Ryc. 55. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb. w Polsce.

Fig. 55. Distribution map for *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Lindb. in Poland.

jest 5 reliktowych stanowisk *R. affine*: 4 z Pomorza Zachodniego oraz jedno z Pojezierza Mazurskiego. Na wszystkich tych stanowiskach gatunek ten był zbierany albo w ubiegłym stuleciu, albo dość dawno przed II wojną światową i dlatego jest wysoce prawdopodobne, że stanowiska te dziś już nie istnieją.

#### EKSYKATY

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. 1161 (KRAM-B sub *Racomitrium heterostichum*).

#### OKAZY BADANE

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Kaliska, 5.08.1925, leg. F. Koppe s.n. (DUIS-KOPPE); Uradz, 1901, leg. F. Hintze s.n. (POZG-KOHLHOFF).

WOJ. GDAŃSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Las k. Kartuz, 22.06.1884, leg. H. Klinggraeff s.n. (KRAM-B, TOR); Byłowo, 19.06.1884, leg. H. Klinggraeff s.n. (KRAM-B, TOR).

WOJ. OLSZTYN. POJEZIERZE OLSZTYŃSKIE. Łukta, 1.06.1924, leg. K. Koppe s.n. (HAL).

WOJ. JELENIA GÓRA. POGÓRZE KACZAWSKIE. Skałka k. Piakowic, 299 m, 7.05.1865, leg. K. G. Limpricht s.n. (KRAM-B, WRSL). KARKONOSZE. Szklarska Poręba Góra, 700 m, 4.07.1938, leg. A. Graw 4971 (B-HINTZE, KRAM-B) et 18.07.1931, leg. A. Graw s.n. (KRAM-B, LBL); Chojnik, 15.09.1972, leg. W. Koła s.n. (WRSL); Śnieżka 14.07.1882, leg. F. Kern s.n. (KRAM-B, WRSL); Wielki Staw, 8.08.1929, leg. J. Bornmüller s.n. (POZG).

WOJ. WAŁBRZYCH. WZGÓRZA STRZEGOMSKIE. Strzegom, 15.03.1956, leg. S. Lisowski 64322 (KRAM-B, POZG). GÓRY BIALSKIE: Bielice, 765 m, 18.05.1959, leg. S. Lisowski s.n. (Bryoth. Polon. No 1161 – KRAM-B). GÓRY ŻŁOTE. Szczyt bez nazwy w S części, 900 m, 30.04.1988, leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. POGÓRZE ROŻNOWSKIE. Ostra Góra k. Rożnowa, 11.07.1946, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B).

### *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid.

(Ryc. 3B–C, 56–57)

Mant. Musc. 79. 1819. – *Trichostomum heterostichum* Hedw., Spec. Musc. 109. 1801 [*Trichostomum heterostichum* Timm, Fl. Megap. Prodr. 215. 1788, nom. inval. – *Bryum heterostichum* Hoffm., Deutsch. Fl. 2: 40. 1796, nom. inval.]. – *Bryum heterostichum* (Hedw.) Dicks., Pl. Crypt. Brit. Fasc. 4: 14. 1801. – *Grimmia heterosticha* (Hedw.) C. Muell., Syn. Musc. Frond. 1: 807. 1849. – TYPUS: Locis saxosis, lapidosis, montanarum regionum Germaniae [LECTOTYPUS (fide Frisvoll 1984a: 305): „*Trichostomum heterostichum*. Hedw. Musc. fr. Vol. II. t. 25, E ducatu Megapolitano” – G-HEDWIG/SCHWAEGRICHEN (*non vidi*)].

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. fo. *vulgare* Boul., Fl. Crypt Est Musc. 642. 1872, nom. illeg. incl. typ. spec.

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. fo. *typicum* Chał., Pam. Fyzyjogr. Dział 3, 2: 98. 1882 [“-ica”], nom. illeg. incl. typ. spec.

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *vulgare* Boul., Muscin. France: 361. 1884, nom. illeg. incl. typ. spec.

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *eu-heterostichum* Moenk., Laubm. Eur. 379. 1927, nom. illeg. incl. typ. spec.

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. subsp. *vulgare* Loeske, Biblioth. Bot. 101: 207. 1930, nom. illeg. incl. typ. spec.

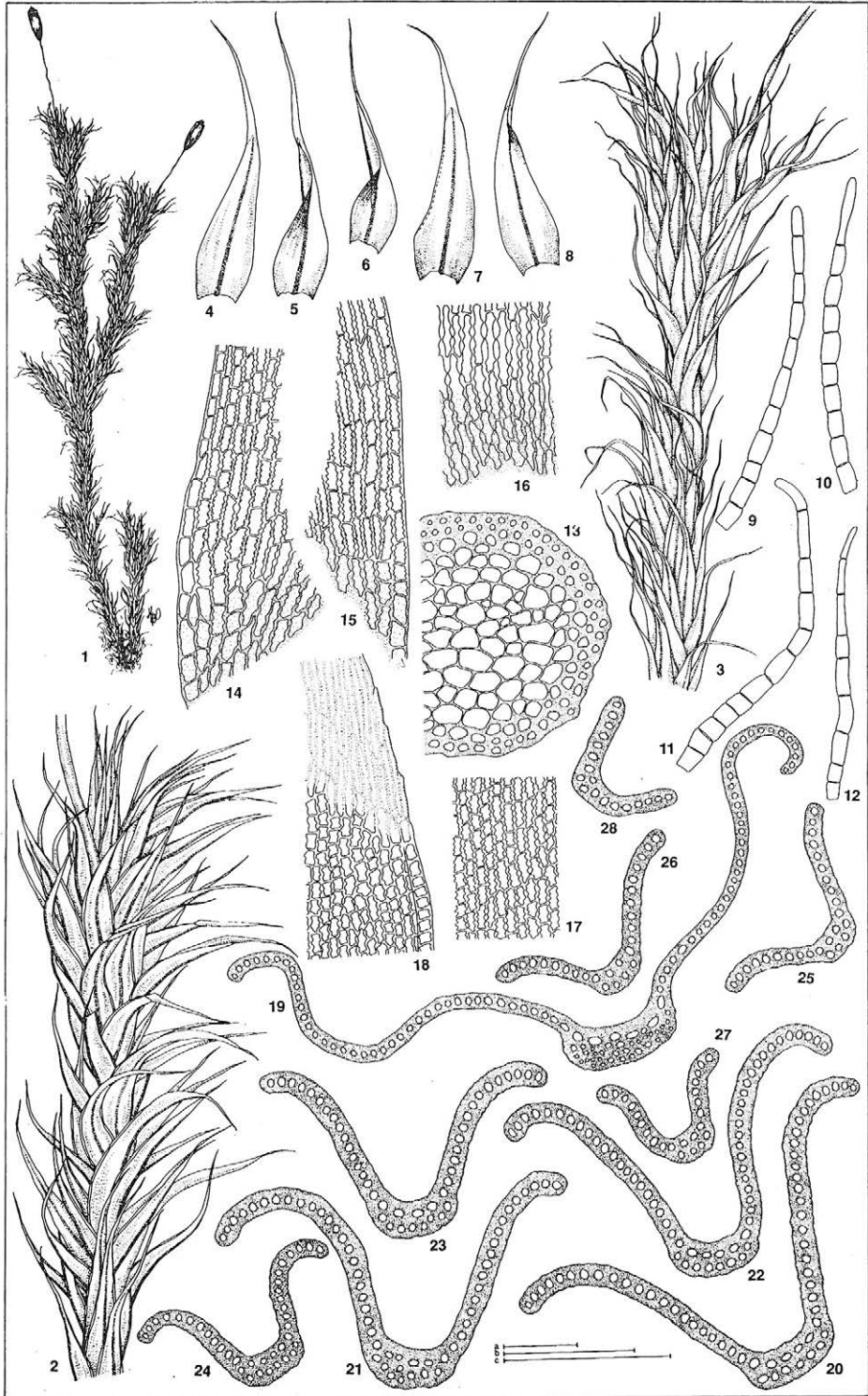
*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. fo. *incanum* Limpr., Laubm. Deutschl. 1: 806. 1889. – TYPUS: An den Basaltbergen Schlesiens (originalny materiał noszący tę nazwę nie został odnaleziony).

*Rosliny* dość duże, raczej smukłe i sztywne, wzniesione lub podnoszące się, rzadziej płózące się, nieco błyszczące lub matowe, w górnej części oliwkowe lub oliwkowozielone, przeważnie o szarym odcieniu wskutek masowego występowania długich hialinowych włosków, w dolnej części jasno- lub ciemnobrązowe do czarniawych. *Łodyżki* 2–6, niekiedy do 10 i więcej cm długie, od prawie nierozgałęzionych do regularnie pierzasto rozgałęzionych, dość często łodyżki i długie gałązki z licznymi krótki-

---

**Ryc. 56.** *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie mokrym; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4–8: liście; 9–12: włoski łodygowe; 13: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 14–15: komórki skrzydłowe; 16: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 17: komórki w środkowej części liścia; 18: komórki w szczycie liścia z nasadą hialinowego włoska; 19–28: przekroje poprzeczne przez liście [Rysowane z okazów: 1–8, 14, 20–28 – *Golenz s.n.*, 9.04.1864; 9–13, 15–19 – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (2–8); b – 100  $\mu$ m (9–28); c – 1 cm (1).

**Fig. 56.** *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. 1: habit; 2: portion of branch, wet; 3: portion of branch, dry; 4–8: leaves; 9–12: axillary hairs; 13: transverse section of stem; 14–15: alar cells; 16: basal juxtacostal cells; 17: mid-laminal cells; 18: upper lamina cells and the base of hyaline hairpoint; 19–28: transverse sections of leaves [All drawn from: 1–8, 14, 20–28 – *Golenz s.n.*, 9.04.1864; 9–13, 15–19 – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (2–8); b – 100  $\mu$ m (9–28); c – 1 cm (1).



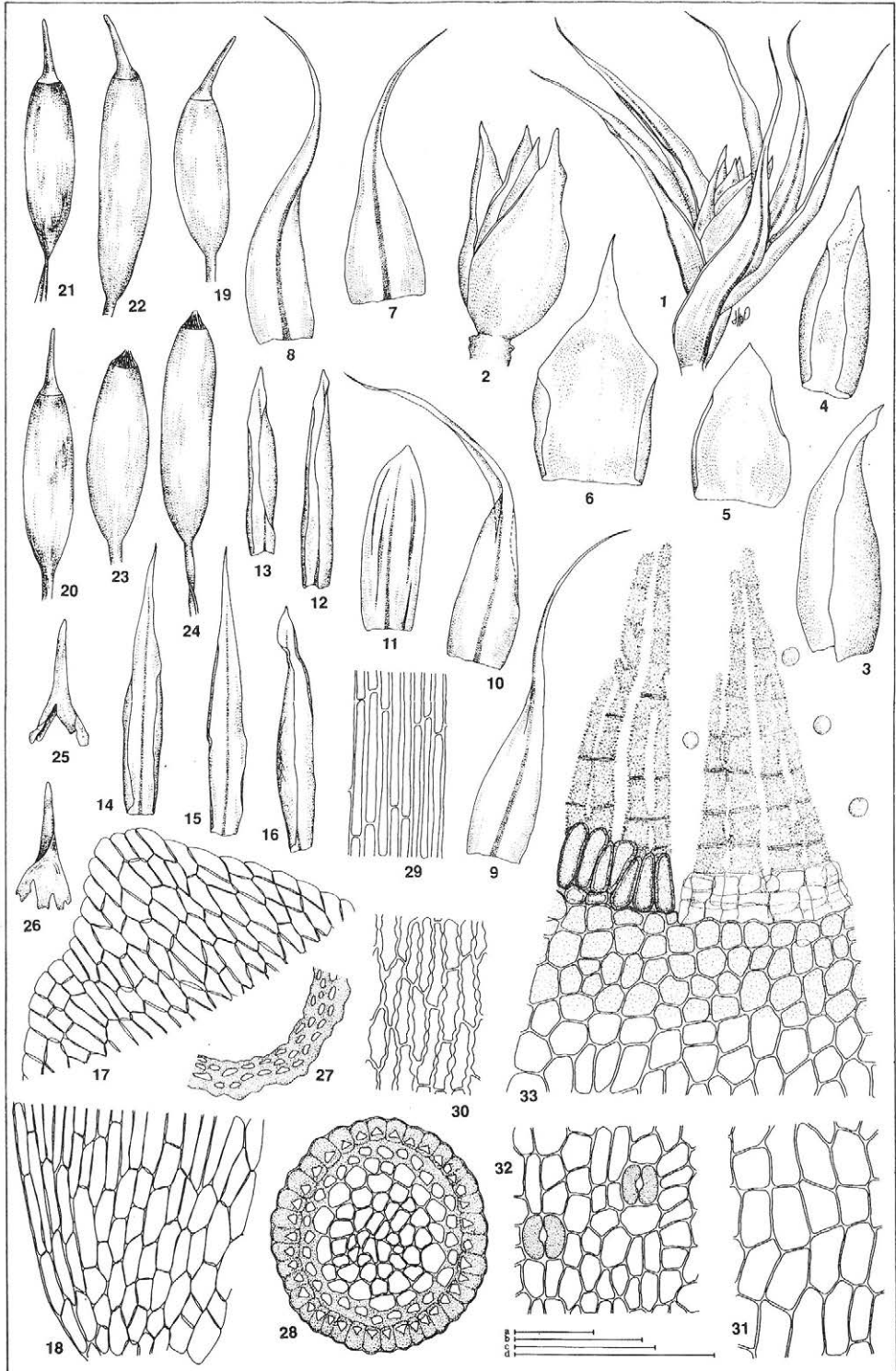
mi gałązkami bocznymi, okryte niezbyt licznymi, rozgałęzionymi, brązowymi, gładkimi chwytnikami w dolnej części, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, z 2(–3) zewnętrznymi warstwami sklerenchymy złożonej z komórek o bardzo grubych błonach i małym świetle oraz kilkuwarstwową korą złożoną z cienkościennych komórek. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, 9–12-komórkowe, zbudowane z dość krótkich komórek lub krótkich tylko w dolnej części, a w górze dłuższych, cylindrycznych. *Liście wegetatywne* wąskolancetowate do lancetowatych, długie, 2,6–3,7(–4,7) mm długie, 0,6–0,9 mm szerokie, proste lub sierpowato zgięte, długo zaostrome, zakończone długim hialinowym włoskiem, rzadko bez włoska lub z krótkim włoskiem, rynienkowato wklęsłe, gładkie, w stanie suchym dachówkowato przylegające, z kończykami rozmaicie w bok odgiętymi lub w górę wzniesionymi, w stanie wilgotnym w bok odstające do jednostronnie sierpowato zgiętych; *włoski* przeważnie dobrze rozwinięte, sztyldaste, delikatne, niezbiegające lub nieco zbiegające wzdłuż brzegów liścia, od krótkich do dość długich, przeciętnie 0,5–1,5 mm długie, niekiedy do 3 mm długie, suche silnie powyginane i często odgięte do tyłu, na brzegach wybitnie ząbkowane i często kolczaste na stronie grzbietowej. *Brzegi liści* z obu stron podwinęte prawie do szczytu, jednowarstwowe na całej długości, rzadko w górnej części miejscami dwuwarstwowe, niekiedy z częstszymi jednorzędowymi pasmami dwuwarstwowych komórek. *Żebro* wyraźne, pojedyncze, przeważnie tęgie, dochodzące do szczytu liścia, nierozgałęzione, stopniowo zwężające się ku górze, (60–)80–110(–150)  $\mu\text{m}$  szerokie w dolnej części, (40–)50–65(–75)  $\mu\text{m}$  szerokie w górnej części, na grzbiecie wybitnie wystające, półokrągłe lub ku dołowi nieco spłaszczone, na stronie brzusznej wybitnie kanalikowate na całej swej długości, na grzbiecie wybitnie wystające w dolnej i środkowej części, w górze słabiej wypukłe, w dolnej części 3(–4)-warstwowe, z (4–)5–9(–11) komórkami brzuszными, znacznie większymi od pozostałych komórek, w środkowej części 2(–3)-warstwowe, z (3–)4–8 komórkami brzuszными, w górze dwuwarstwowe, z 2–4(–5) komórkami brzuszными. *Komórki blaszki liściowej* całkowicie jednowarstwowe, gładkie lub nieco chropowate wskutek obecności niskich „niby-brodawek”, w górnej i środkowej części liścia kwadratowe do prostokątnych, 10–25  $\mu\text{m}$  długie, 9–10  $\mu\text{m}$  szerokie, o błonach zatokowato zgrubiałych, w nasadzie liścia w 1–2 rzędach, prostokątne, żółte lub żółtobrązowe, 15–35  $\mu\text{m}$  długie, 9–12  $\mu\text{m}$  szerokie, o błonach silnie zgrubiałych i porowanych, lecz słabo zatokowatych. *Komórki skrzydłowe* podobne do komórek nasady liścia lub nieco szersze i okrągławe, tworzące małe, żółtawe lub żółtawobrązowe, zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* albo podobne do komórek blaszki liściowej albo 3–10 komórek nieco zróżnicowanych, tworzących obrzeżenie złożone z komórek o błonach nieco zatokowato zgrubiałych do prawie gładkich.

*Dwupiennie. Perygonia* pączkowate, oliwkowobrązowe lub brązowe, 1,0–1,2 mm długie; *zewnątrz-*

---

**Ryc. 57.** *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. 1–2: perygonia; 3–6: wewnętrzne liście perygonialne; 7–10: zewnętrzne liście perygonialne; 11–14: wewnętrzne liście perychecjalne; 15–16: zewnętrzne liście perychecjalne; 17: komórki w szczytce najbardziej wewnętrznego liścia perychecjalnego; 18: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 19–22: puszkki z wieczkiem; 23–24: puszkki bez wieczka; 25–26: czepki; 27: przekrój poprzeczny przez czepkę; 28: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 29: komórki epidermalne szczeciny; 30: komórki epidermalne pochewki; 31: komórki egzotecjum w środku puszkki; 32: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 33: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszkki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–10, 22, 24 – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974; 11–19, 23, 25–33 – *Golenz s.n.*, 9.04.1864; 20–21 – *Żmuda s.n.*, 07.1910 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (7–16, 19–26); b – 1 mm (1–2); c – 100  $\mu\text{m}$  (3–6); d – 1 mm (17–18, 27–33).

**Fig. 57.** *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. 1–2: perigonia; 3–6: inner perigonial bracts; 7–10: outer perigonial bracts; 11–14: inner perichaetial leaves; 15–16: outer perichaetial leaves; 17: cells at the apex of the innermost perichaetial leaf; 18: basal cells of inner perichaetial leaf; 19–22: capsules with operculum; 23–24: deoperculate capsules; 25–26: calyptrae; 27: transverse sections of calyptra; 28: transverse section of seta; 29: epidermal cells of seta; 30: epidermal cells of vaginula; 31: exothecial cells in the middle of the urn; 32: lower exothecial cells and stomata; 33: peristome teeth, spores and exothecial cells at the orifice [All drawn from: 1–10, 22, 24 – *Ochyra s.n.*, 23.06.1974; 11–19, 23, 25–33 – *Golenz s.n.*, 9.04.1864; 20–21 – *Żmuda s.n.*, 07.1910 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (7–16, 19–26); b – 1 mm (1–2); c – 100  $\mu\text{m}$  (3–6); d – 1 mm (17–18, 27–33).



*ne liście perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* szerokojąkowe 0,9–1,1 mm długie, szeroko i krótko zaostrome, silnie wklęsłe, z niezbyt wyraźnym żebrzem, w dolnej części zbudowane z cienkościennych, luźnych, hialinowych lub żółtohialinowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych; plemnie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe; parafyz brak. *Zewnętrzne liście perycheczjalne* nieco większe od liści wegetatywnych lecz podobnego kształtu, długo zaostrome, kończyk w stanie wilgotnym prosto w górę wzniesiony; *wewnętrzne liście perycheczjalne*, w liczbie 1–4, silnie wklęsłe, pochwiaste, podługowatołancetowate lub językowate, długo lub krótko zaostrome, bez włoska lub rzadko z krótkim włoskiem, całkowicie hialinowe, zebro delikatne, kończące się daleko przed szczytem, brzegi płaskie, w górze nieco karbowane, środkowe liście w górnej części z coraz większymi obszarami złożonymi z grubościennych i porowanych komórek. *Seta* pojedyncza w perycheczjum, 4–8 mm długa, prosta, z wiekiem jasnobrązowa, gładka, w stanie suchym w prawo skręcona, pokryta epidermą zbudowaną z długich, grubościennych komórek, w przekroju poprzecznym zbudowana z zewnętrznej dwuwarstwowej sklerenchymy i wewnętrznej kory, utworzonej z cienkościennych komórek, w starszych setach zresorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna, 1,5–3,0 mm długa, 0,5–0,8 mm szeroka, podługowatocylindryczna, bez szyjki, gładka, matowa, ciemnobrązowa. *Komórki egzotecjum* różnorodnego kształtu, od owalnych do wydłużonoprostokątnych, cienkościennie, 40–120  $\mu\text{m}$  długie, 25–40  $\mu\text{m}$  szerokie, przy ujściu mniejsze, okrągłe, tworzące 4–5-rzędowy, pomarańczowobrazowy brzeg. *Aparaty szparkowe* niezbyt liczne, w niewyraźnych 2–3 rzędach w nasadzie puszki, powierzchniowe, rozmaicie zorientowane, dwukomórkowe, z owalnym otworem, duże, 40–50  $\mu\text{m}$  szerokie. *Pierścień* 2–3-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, grubościennych, pomarańczowobrazowych komórek. *Wieczko* z prostym dzióbkiem, dochodzącym do połowy długości puszki. *Czepek* lejkowaty, gładki lub na szczycie nieco szorstki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w dole jasnobrązowy, ciemniejszy w górze, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 3 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* pomarańczowobrazowy, złożony z 16 lancetowatych, dość krótkich zębów, 260–370  $\mu\text{m}$  długich, podzielonych w górnej połowie na 2, czasem 3, nieregularne, nitkowate, wybitnie brodawkowane ramiona, czasami niepodzielony lub tylko perforowany wzdłuż linii środkowej, wyraźnie podzielony na segmenty, silnie kolankowaty, z wyraźną błoną podstawową, 30–50  $\mu\text{m}$  wysoką; *przedozębnia* wyraźna, dość niska, przejrzysta. *Zarodniki* kuliste, o średnicy 14–17  $\mu\text{m}$ , delikatnie brodawkowane, jasnobrązowe. Sporogony tworzy w maju.

**Etymologia** – Nazwa gatunkowa wywodzi się z języka greckiego:  $\epsilon\tau\epsilon\rho\sigma$  (*heteros*) = różny lub inny i  $\sigma\tau\iota\chi\omicron\sigma$  (*stichos*) = rząd, szereg i nawiązuje do różnorodnie rozgałęzionych łądzyk tego mchu.

**Zmienność** – Jak wszystkie gatunki z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, *Racomitrium heterostichum* przejawia dużą zmienność fenotypową, uzewnętrzniającą się w wielkości, barwie i pokroju roślin oraz w długości hialinowych włosków liści. Jest to zmienność standardowa w tej grupie, mająca wyraźne ekologiczne uwarunkowanie. Nie dotyczy ona cech strukturalnych, o istotnym znaczeniu taksonomicznym, w szczególności budowy anatomicznej żebra. Wykazuje ono niewielki zakres zmienności w liczbie warstw komórek w dolnej części oraz w liczbie komórek brzusznych, dzięki czemu większość okazów *R. heterostichum* nie przysparza żadnych problemów podczas oznaczania.

Najczęściej spotykane fenotypy obejmują dość duże rośliny, z długimi hialinowymi włoskami, które nadają darniom szarawy odcień, będący jedną z charakterystycznych cech *Racomitrium heterostichum*. Brzeg liścia jest zasadniczo jednowarstwowy na całej swej długości u tego gatunku i tylko sporadycznie w górnej części mogą występować pasemka dwuwarstwowych komórek.

Rozmaitym modyfikacjom siedliskowym dawniejsi taksonomie nadawali oczywi-

ście, zgodnie z panującym wówczas zwyczajem, osobne nazwy, najczęściej w randze odmian lub form, które miały oddawać ich cechy morfologiczne. Badania taksonomiczne wykazały, że wiele z tych taksonów należy w istocie do innych gatunków z tej grupy. Zresztą i dzisiaj, wielu briologów uważa *Racomitrium heterostichum* za polimorficzny gatunek i traktuje *R. sudeticum*, *R. microcarpon* czy *R. affine* co najwyżej za jego odmiany. Celują w tym zwłaszcza briologowie amerykańscy (np. Crum & Anderson 1981; Ireland 1982; Ireland & Ley 1992; Allen 1994), chociaż w ostatnim wykazie mchów Ameryki Północnej (Anderson i in. 1990) zaakceptowane zostały wszystkie gatunki opisane przez Frisvolla (1988). W sumie po wyłączeniu wszystkich nazw odnoszących się do innych gatunków tego kompleksu, synonimika *R. heterostichum* staje się bardzo uboga i obejmuje raptem dwie nazwy gatunkowe z Wysp Brytyjskich oraz 4 nazwy taksonów w randze odmian lub form.

Jedną z nich, fo. *incanum*, wprowadził do literatury Limpricht (1890), który nazwą tą określił rośliny o bardzo długich, białoszarych włoskach [„... eine sehr langhaarige weissgrüne Form (*incanum*) ...”] z obszarów bazaltowych na Śląsku. Niestety, ani w zielniku Limprichta w Budapeszcie (BP), ani w Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu Wrocławskiego (WRSL), nie znalazł się żaden okaz noszący taką nazwę. Jest bardzo prawdopodobne, że wzmiankując tę formę miał K. G. Limpricht na myśli okazy zebrane na Ostrzycy Proboszczowickiej koło Bolesławca, które zostały wydane jako *Racomitrium heterostichum* w *Bryotheca Silesiaca* No. 125 („Auf Basaltgeröll des Probsthainer Spitzberges bei Bunzlau, 1566’h. Gesammelt von G. Limpricht am 23. April 1867”). Okazy te są typowym *R. heterostichum* i wykazują istotnie cechy podane w krótkiej diagnozie tej formy. Stąd należy wnioskować, że nazwę tę istotnie należy uznać za synonim *R. heterostichum*, chociaż ze względów formalnych nie może ona być wybrana jako lektotyp fo. *incanum*.

**Cechy diagnostyczne** – Podobnie jak to ma miejsce u innych gatunków z tego podrodzaju, istotne znaczenie diagnostyczne dla *Racomitrium heterostichum* ma budowa anatomiczna żebra. Jest ono u tego gatunku bardzo szerokie dołem i dość szerokie w górnej części, a ponadto na stronie brzusznej jest ryńienkowate na całej swej długości. W przekroju poprzecznym, w dolnej części jest ono 3–4-warstwowe i ma z reguły 5–9 dużych komórek brzusznych, w części środkowej jest 2–3-warstwowe z 4–8 komórkami brzuszными, a w części górnej jest całkowicie dwuwarstwowe i ma 2–4 komórki brzuszne.

Cechami uzupełniającymi, bardzo pomocnymi przy poprawnej identyfikacji *Racomitrium heterostichum* są: (1) bardzo długi zwykle hialinowy włoszek; (2) szarawy odcień roślin; (3) jednowarstwowy, podwinięty brzeg liścia; (4) silnie rozgałęzione łodyżki; (5) nieco zróżnicowane komórki skrzydłowe; (6) prosto w górę wzniesione liście perychechjalne w stanie wilgotnym; (7) podługowatocylindryczne puszkki, 1,5–3,0 mm długie; (8) dość wysoka, 35–50  $\mu\text{m}$ , błona podstawowa perystomu.

*Racomitrium heterostichum* jest gatunkiem blisko spokrewnionym z *R. obtusum* i może ogólnie być z nim mylony. Możliwość ta w Polsce jest znikoma, gdyż, po pierwsze *R. obtusum* jest gatunkiem niezwykle rzadkim i od dawna nie odnalezionym, a po drugie w Polsce występują wyłącznie formy bez włoska. Oba gatunki mają dość podobne żebro,

choć u *R. obtusum* jest ono w dolnej części przeważnie 4(–5)-warstwowe, zaś u *R. heterostichum* jest ono zasadniczo 3–4-warstwowe. Brzeg liścia u *R. obtusum* jest szeroko ślimakowato podwinięty, zaś u *R. heterostichum* podwinięty dość wąsko, a w górnej części jest nawet dość płaski. *R. obtusum* jest rośliną o oliwkowym zabarwieniu, natomiast rośliny u *R. heterostichum* są szarawozielone z oliwkowym odcieniem. Hialinowy włoszek występuje tylko w zachodnioeuropejskich populacjach *R. obtusum*, opisanych jako fo. *trichophorum* Frisv., więc ta cecha nie wchodzi w rachubę w przypadku roślin z Polski. (Włoszek u *R. obtusum*, o ile występuje, jest szeroko zaostrzony w porównaniu do delikatnego, włosowatego kończyka u *R. heterostichum*). Podobnie cechy sporofitu nie są istotne przy porównaniu tych gatunków, jako że trzy znane z Polski okazy *R. obtusum* są płone. Niemniej należy dodać, że puszki u tego gatunku są krótkie, eliptyczne do odwrotnie jajowatych, podczas gdy u *R. heterostichum* puszki są długie, podługowato-cylindryczne. Podobnie błona podstawowa perystomu jest bardzo wysoka, 65–70  $\mu\text{m}$ , u *R. obtusum* (najwyższa w całym rodzaju), zaś u *R. heterostichum* jest ona niższa i nie przekracza 50  $\mu\text{m}$  wysokości.

Cechy różniące *Racomitrium heterostichum* od *R. microcarpon*, *R. affine* i *R. sudeticum* są dyskutowane przy tych gatunkach.

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – Na takson ten zwrócił uwagę już Dillenius (1741: 369, t. 47, f. 27 F, G), który wyróżnił go jako osobną odmianę *strigosior* w obrębie *Bryum hypnoides*, *hirsutiae canescens*, *vulgare* (Lindberg 1883; Frisvoll 1983a). Później Leers (1775) opisał go znowu jako odmianę – *Bryum hypnoides* var. *medium*, ale ta nazwa jest dziś całkowicie zapomniana. Dopiero w kilka lat później Timm (1788) i Hedwig (1789) opisali go jako osobny gatunek – *Trichostomum heterostichum*, przy czym Timm wyraźnie stwierdza, że nazwę tę zasugerował mu J. Hedwig. Wynika z tego wyraźnie, że już wówczas trudności wydawnicze mogły rzutować na kwestie priorytetu nazw botanicznych. Nazwę tę zaakceptowali wkrótce Schrader (1794) oraz Bridel (1798), zaś Hoffmann (1796) przeniósł ten gatunek do rodzaju *Bryum* jako *B. heterostichum*. W tym samym czasie Gmelin (1791) wprowadził dla tego gatunku inną nazwę – *Bryum secundum*, lecz nie przyjęła się ona i jak się zdaje uznał ją tylko Laicharding (1794).

*Trichostomum heterostichum* uprawomocnił Hedwig (1801) i od tego czasu nazwa ta mocno zakorzeniła się w literaturze briologicznej. Bridel (1819) przeniósł ten gatunek do nowo opisanego rodzaju *Racomitrium*. Frisvoll (1984) lektotypizował *Trichostomum heterostichum* i jako lektotyp wybrał okaz z Meklemburgii przekazany Hedwigowi przez Timma.

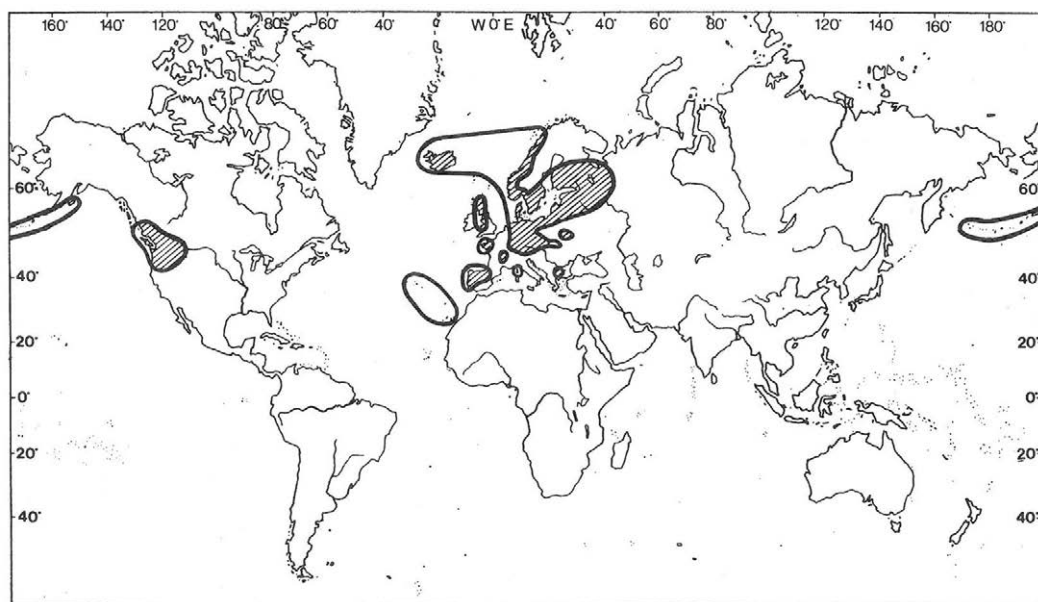
*Ekologia* – *Racomitrium heterostichum* jest acydofilnym, epilitycznym mchem. Rośnie na różnorodnym podłożu skalnym, zwłaszcza na granicie, bazalcie, gnejsie oraz na piaskowcach. Jako ścisły epilic porasta z reguły nagie powierzchnie bloków skalnych, głazów narzutowych, kamieni i ścian skalnych, czasami tylko rośnie na cienkiej glebie pokrywającej skalne podłoże. Jako roślina wybitnie światłolubna, *R. heterostichum* zajmuje siedliska otwarte i silnie nasłonecznione, najczęściej w towarzystwie takich gatunków, jak *Hedwigia ciliata*, *Andreaea rupestris* Hedw., *Grimmia trichophylla*, *G. pulvinata* (Hedw.) Sm., *Schistidium apocarpum* oraz pospolitych ubikwistów, np. *Ceratodon pur-*



*pureus* (Hedw.) Brid. czy *Hypnum cupressiforme*. Często rośnie także w mieszanych populacjach z innymi gatunkami *Racomitrium*, zwłaszcza z *R. microcarpon* oraz *R. sudeticum*.

Jego nazwa, jako szeroko rozpowszechnionego, heliofilnego gatunku suchych i kwaśnych skał, została użyta do określenia całej klasy i rzędu zbiorowisk mszystych rozwijających się na tego typu podłożu – *Racomitrietea heterostichi* i *Racomitrietalia heterostichi*, dla których *R. heterostichum* jest oczywiście jednym z najważniejszych gatunków charakterystycznych. Zespoły mszyste z tej klasy są bardzo pospolite w środkowej i północnej Europie (Krusenstjerna 1945; Philippi 1956; Neumayr 1971; Hertel 1974; Marstaller 1982, 1993; Hübschmann 1984, 1986). Niektóre z nich zostały podane także z Polski, np. *Andreaeaetum petrophilae* z Sudetów (Kotła 1986) oraz *Hedwigietum ciliatae* z północno-wschodniej części kraju (Karczmarsz i in. 1988). Oczywiście z powodu dobrze znanych problemów natury taksonomicznej, do niektórych danych fitosocjologicznych należy podchodzić z ostrożnością.

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium heterostichum* jest dysjunktywnym gatunkiem euro-amerykańskim, wykazującym wyraźnie oceaniczne tendencje (Bednarek-Ochyra i in. 1990c) (Ryc. 58). W przeciwieństwie do innych gatunków z tego



Ryc. 58. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid.

Fig. 58. World distribution of *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid.

rodzaju jego występowanie ograniczone jest do obszarów niżowych i podgórskich strefy umiarkowanej i borealnej. W Ameryce Północnej był dotychczas podawany z całego kontynentu (Jones 1933), ale zmiana dotychczasowej koncepcji taksonomicznej tego gatunku miała poważny wpływ na ukształtowanie rzeczywistego zasięgu *R. heterostichum*.

Gatunek ten nie rośnie w ogóle we wschodniej części kontynentu, a tylko w nadmorskich rejonach jego części pacyficznej, od północnej Kalifornii do Kolumbii Brytyjskiej, sięgając w niższe położenia górskie po około 1000 m n.p.m. w Górach Skalistych po Idaho i Montanę. Kilka izolowanych stanowisk znanych jest z Aleutów, przy czym, zdaniem Frisvolla (1988), populacje te różnią się od populacji typowych szeregiem cech morfologicznych i ich status wymaga dalszych badań.

W Europie *Racomitrium heterostichum* jest częstym gatunkiem niżowym w basenie Morza Bałtyckiego, sięgającym w Skandynawii wzdłuż obszarów nadmorskich Norwegii po około 70° szer. geogr. północnej. Występuje również dość często w zachodniej Europie na Islandii, Wyspach Brytyjskich, w Bretanii oraz na zachodnich obrzeżach Półwyspu Iberyjskiego, z kilkoma izolowanymi stanowiskami na Azorach i Wyspach Kanaryjskich. Kilka izolowanych stanowisk znanych jest z Korsyki, Bułgarii, Węgier oraz z okolic Żytomierza. W Azji gatunek ten nie rośnie, chociaż w literaturze można często spotkać informacje o jego występowaniu w Japonii i Himalajach. Podobnie dane z południowej półkuli odnoszą się do gatunków z grupy *R. crispulum*.

**Rozmieszczenie w Polsce** – W przeciwieństwie do wszystkich innych gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, *Racomitrium heterostichum* ma w Polsce zdecydowanie niżowy charakter i większość jego stanowisk skupia się na północy kraju, na Pomorzu Zachodnim i Wschodnim, gdzie mech ten rośnie wyłącznie na głazach narzutowych (Krawiec 1938; Rusińska 1988; Karczmarz i in. 1988) (Ryc. 59). W środkowej Polsce występuje tylko sporadycznie, co wynika raczej z braku odpowiednich siedlisk. W Karpatach jest gatunkiem bardzo rzadkim, znanym z kilku zaledwie stanowisk. W Tatrach rośnie tylko na jednym stanowisku, a wszystkie dane Chałubińskiego (1882, 1886) odnoszą się głównie do *R. sudeticum* i *R. macounii*.

#### EKSYKATY

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **125** (B, B-REIMERS, KRAM-B, WRSL).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **68, 166 & 438** (KRAM-B, POZG).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **436** (KRAM-B, POZG).

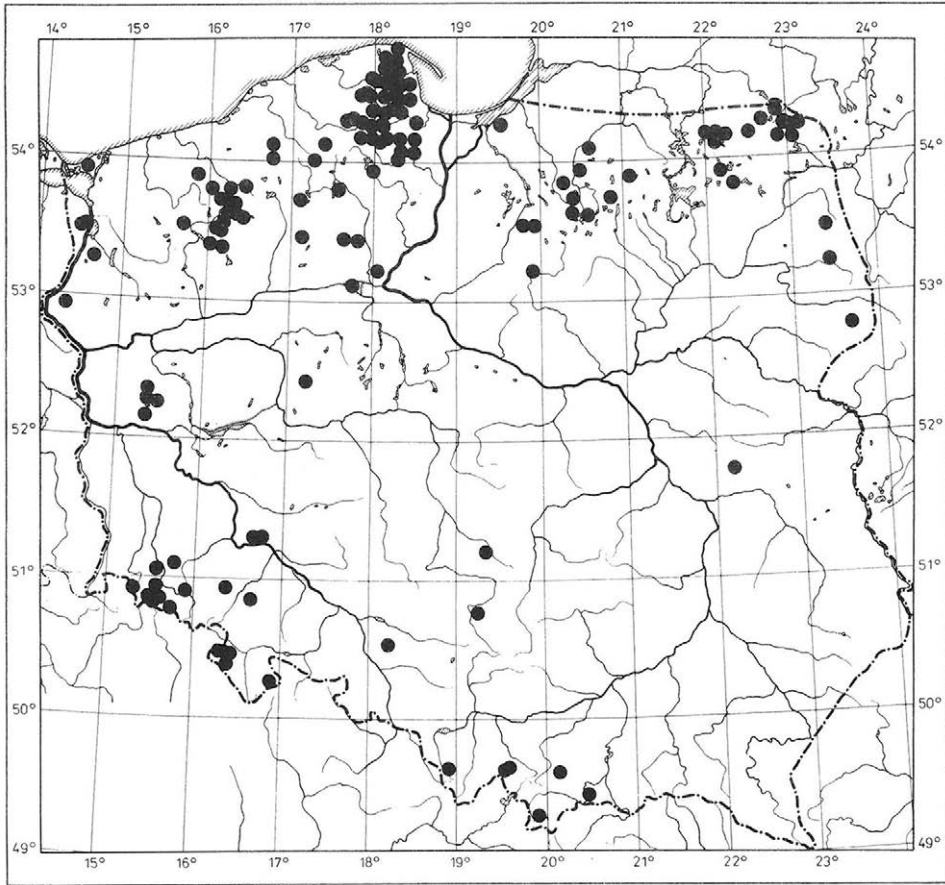
OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **834** (KRAM-B).

TORKA – *Bryotheca Posnanensis* No. **170** (POZG).

#### OKAZY BADANE

WOJ. SZCZECIN. WYSPA WOLIN. Międzyzdroje, 07.1888 & 06.1916, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG). WZNIESIENIA SZCZECIŃSKIE. Szczecin-Goślice, 04.1873, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG); Szczecin-Osowice, 05.1888, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG); Puszcza Bukowa, 05.1880, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG). POJEZIERZE MYŚLIBORSKIE. Chojna – głaz narzutowy „Bliźniaki” w Cedyńskim Parku Krajobrazowym, 7.08.1991, leg. *E. Fudali s.n.* (KRAM-B).

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Żydowo, 28.04.1909 & 9.05.1909, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); Gołogóra, 27.04.1909, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF). WYSOCZYNA ŁOBESKA. Głodzino k. Białogardu, 07.1877, leg. *J. Winkelmann s.n.* (POZG). POJEZIERZE DRAWSKIE. Nowe Ludzicko, 9.07.1987, leg. *P. Urbański 87/588* (POZNB); rz. Parsęta k. Gąsek, 16.09.1903, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); wzg. „Łękogóra” k. Trzebiechowa, 1903, leg. *C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF); Jez. Małe – Jez. Głębokie w Dolinie Pięciu Jezior,



Ryc. 59. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. w Polsce.

Fig. 59. Distribution map for *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. in Poland.

23.09.1982, leg. P. Urbański 82/181 (POZNB); Tarmno – Uradz, 7.07.1903, leg. C. Kohlhoff s.n. (POZG-KOHLHOFF); Tarmno, ?, leg. C. Kohlhoff s.n. (POZG-KOHLHOFF); Ziemianowo między Gwiazdowem a Uradzem, 2.07.1986, leg. P. Urbański 86/851 (POZNB); jez. bez nazwy na N od Sierakowa k. Tarmna, 18.09.1907, leg. C. Kohlhoff s.n. (POZG-KOHLHOFF); Górzyce, 21.08.1984, leg. P. Urbański 84/67 & 84/84 (POZNB) et 2.07.1986, leg. P. Urbański 86/854 & 86/858 (POZG); Jez. Komorze k. Sikor, 22.04.1987, leg. P. Urbański 87/80 (POZNB); 8 km na SSE od Barwic, 13.08.1985, leg. P. Urbański 85/528 (POZNB); Jankowo, 05.1915, leg. J. Winkelmann s.n. (POZG). RÓWNINA WALECKA. Wilczkowo, 8.10.1906, leg. F. Hintze 1106 (B-HINTZE, KRAM-B); 4.5 km na SSW od Czaplinka, 29.06.1983, leg. P. Urbański 83/1240 (POZG); Jez. Kaleńskie, 09.1981, leg. P. Urbański 81/2, 81/16, 81/17 & 81/21 (POZG); Jez. Lubie, 12.03.1986, leg. P. Urbański 86/1559 (POZNB) et 24.10.1986, leg. P. Urbański 86/1217 (POZNB). POJEZIERZE WALECKIE. Otrzep, ?, leg. F. Hintze s.n. (POZG-KOHLHOFF).

WOJ. SŁUPSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Popowo, 27.09.1972, leg. A. Rusińska 1532 (POZG). POJEZIERZE BYTOWSKIE. Leśn. Płótowa w nadl. Sierzno, 8.07.1953, leg. S. Lisowski 5340 (POZG) et 8.07.1953, leg. S. Lisowski s.n. (Bryoth. Polon. No. 68 – KRAM-B, POZG). RÓWNINA CHARZYKO-

WSKA. Osada Tebowizna k. miejsc. Łąkie, 12.07.1968, *leg. S. Lisowski, F. Szafrński & K. Tobolski 95008* (POZG). **POJEZIERZE KRAJEŃSKIE.** Olszanowo, 26.07.1925, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. GDAŃSK. **POBRZEŻE KASZUBSKIE.** Rozewie, 15.07.1935, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Gdyńia, 5.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG). **WYSOCZYŃNA ŻARNOWIECKA.** Czechy w leśn. Domatowo, 28.08.1930, *leg. F. Krawiec* (POZG); Domatowo – Mechowo, 10.08.1985, *leg. S. Lisowski 97237* (POZG); Ciechocino (dawniej Czekocin), 16.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Wejherowo, 23.08.1973, *leg. A. Rusińska 3001* (POZG). **POJEZIERZE KARTUSKIE.** Rozłazino, 16.06.1973, *leg. A. Rusińska 2127* (POZG) et 30.07.1985, *leg. W. Fałtynowicz s.n.* (KRAM-B); leśn. Tęcz – oddz. 32, 08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Porzecze – Osady, 18.07.1985, *leg. W. Fałtynowicz s.n.* (KRAM-B); Dębina k. Wyszecina, 17.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Jez. Wygoda k. Przetoczyna, 25.08.1973, *leg. A. Rusińska 3087* (POZG); leśn. Gniewowo, oddz. 181, 13.08.1930 et 14.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); potok Zagórzański k. Starej Piły, 12.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); 2 km na SW od Bieszkowic, 26.08.1973, *leg. A. Rusińska 311 & 314* (POZG); Jez. Rębówka k. Bieszkowic, 26.08.1973, *leg. A. Rusińska 3104, 3105 & 3107* (POZG); Zbychowo, 21.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Jez. Kamienne k. Nowej Huty, 11.10.1971, *leg. A. Rusińska 349* (POZG); Jez. Potęgowskie k. Kukówki, 13.06.1973, *leg. A. Rusińska 1909* (POZG); rz. Bolszewka k. Smażyna, 28.08.1973, *leg. A. Rusińska 3154* (POZG); Kamień, 19.03.193?, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Jez. Kamień k. wsi Kamień, 25.07.1974, *leg. A. Rusińska 3860* (POZG); Okuniewo, 19.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG) et 26.04.1972, *leg. A. Rusińska 696* (POZG); Jez. Okuniewo k. Okuniewa, 27.04.1972, *leg. A. Rusińska 703 & 704* (POZG); Tuchom, 23.07.193?, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Jez. Osuszyno k. Mirachowa, 19.08.1936 & 05.1937, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Mirachowo, 05.1937, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); rez. „Staniszewskie Błoto”, 26.04.1980, *leg. S. Lisowski & A. Rusińska 95007* (POZG); kolonia Nowa Huta, 11.10.1971, *leg. A. Rusińska 338, 342–344, 350 & 357* (POZG); 1 km na SE od Nowej Huty, 18.05.1972, *leg. A. Rusińska 1014* (POZG); 2 km na SE od Bukowa Paczewskiego, 27.09.1972, *leg. A. Rusińska 1474 & 1478* (POZG); osada Bór, 8.08.1972, *leg. A. Rusińska 1423* (POZG); leśn. Staniszewo, 18.08.1972, *leg. A. Rusińska 1429* (POZG); Staniszewo, 14.07.193?, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Hejtuz, 18.06.1973, *leg. A. Rusińska 2230 & 2234* (POZG); Jez. Osuszyno k. wsi Cieszonko, 7.08.1972, *leg. A. Rusińska 1383 & 1392* (POZG); Jez. Łąkie, 11.10.1971, *leg. A. Rusińska 326* (POZG); Czarna Huta, 18.06.1973, *leg. A. Rusińska 2248* (POZG); Kartuzy – Chmielno, 10.07.1934, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Grzybno, 6.06.1987 & 28.06.1987, *leg. L. Piotrowska* (KRAM-B); leśn. Kosowo, 27.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Żakowo k. Sulęcyna, 27.07.1935, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); między Żakowem a Sulęcynem, 27.07.1935, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Łosienice, 193?, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Łosienice – Mojusz, 24.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Mściszewice, 24.08.193?, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG) et 26.04.1972, *leg. A. Rusińska 529, 531 & 534* (POZG); Mściszewice – Klukowa Huta, 24.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Tuchlino, 27.07.1935, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Haska k. Brodnicy, 23.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Brodnica, 26.07.1935, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Stare Czaple, 21.06.1973, *leg. A. Rusińska 2470 & 2476* (POZG); Jez. Raduńskie k. wsi Przewóz, 17.05.1972, *leg. A. Rusińska 936 & 937* (POZG); Brodnica Górna, 12.10.1971, *leg. A. Rusińska 383A* (POZG); 1,5 km na N od wsi Kosy, 20.06.1973, *leg. A. Rusińska 2395 & 2396* (POZG); Góra Zamkowa k. Kartuz, 10.10.1971, *leg. A. Rusińska 264* (POZG); rz. Reknica k. Kolbud, 14.07.1974, *leg. R. Markowski s.n.* (POZG); Sucha Huta, 17.05.1973, *leg. A. Rusińska 1827* (POZG). **POJEZIERZE BYTOWSKIE.** Gęsiory – Sulęcyno, 26.07.19??, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Jez. Guścierz k. Sulęcyna, 16.06.1974, *leg. A. Rusińska 3560* (POZG); Golubie (leśn. Uniradze), 21.06.1973, *leg. A. Rusińska 2429* (POZG); Glinna Góra, 17.05.1973, *leg. A. Rusińska 1834* (POZG); Steżyca, 5.06.1987, *leg. L. Piotrowska s.n.* (*Musci Polon. Exs. No. 834* – KRAM-B); Wieżyca, 24.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE);

Jez. Przywidzkie Duże, 20.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Czarna Huta, 19.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Zaskoczyn, 22.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Mierzyszyn, 18.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE) et 25.04.1972, *leg. A. Rusińska 488* (POZG). **POJEZIERZE STAROGARDZKIE.** Leśn. Jastrzębce, 08.1935, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG); Obozin, 193?, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG).

WOJ. ELBLĄG. **WZNIESIENIA ELBŁĄSKIE.** Wąwóz Stoliński w leśn. Kadyny, 10.07.1929 & 13.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); 1.5 km na N od Wsi Pagórki, 8.07.1930, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. OLSZTYN. **GARB LUBAWSKI.** Zajączki, 07.1861, *leg. H. Klinggraeff s.n.* (KRAM-B, TOR); Wysoka Wieś, 19.08.1937, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE, HAL). **POJEZIERZE OLSZTYŃSKIE.** Na SW od Lidzarka Warmińskiego, 20.07.1919, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Pistki, 17.07.1923, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Bukwałd, 6.05.1922, 8.04.1923, 10.06.1923 & 04.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Polejki – Bukwałd, 22.06.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Kudypy, 22.05.1921, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Nerwik, 19.05.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Łański Piec, 26.08.1923 & 29.05.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Chaberkowo, 18.11.1923, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL). **POJEZIERZE MRĄGOWSKIE.** Surmówka, 22.07.1933, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. SUWAŁKI. **POJEZIERZE WSCHODNIOSUWAŁSKIE.** Soliny, 16.05.1979, *leg. R. Ochyra & H. Tomaszewicz 368/79* (KRAM-B); Bachanowo, 19.05.1977, *leg. R. Ochyra 129/77* (KRAM-B); Szypliszki, 17.07.1978, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Romaniuki, 17.07.1978, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Wojtokiemie, 20.05.1977, *leg. R. Ochyra 296/77 & 297/77* et 12.07.1978, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Jez. Linówek, 220 m, 15.05.1979, *leg. R. Ochyra s.n.* (*Musci Polon. Exs.* No. 436 – (KRAM-B, POZG)). **POJEZIERZE ELCKIE.** Grodzisko Małe, 19.07.1933, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Orłowo w Puszczy Boreckiej, 25.07.1930, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Mleczkowo (Mlecznikowo), 4.05.1884, *leg. C. Sanio s.n.* (POZG) et 9.06.1924, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Ełk, 4.05.1884, *leg. C. Sanio s.n.* (WRSL); Budziska Leśne, 15.07.1933, *leg. F. Koppe & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); Cicholaski, 12.07.1933, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE). **POJEZIERZE ZACHODNIOSUWAŁSKIE.** Jez. Kamienne (Kamionka ?) k. Filipowa, 10.07.1976, *leg. J. Mickiewicz s.n.* (KRAM-B, LBL). **RÓWNINA AUGUSTOWSKA.** Stary Bród, 10.07.1976, *leg. J. Mickiewicz s.n.* (LBL).

WOJ. GORZÓW WIELKOPOLSKI. **POJEZIERZE LUBUSKIE.** Rez. „Buczyny Łagowskie” 4 km na N od Łagowa, 13.08.1987, *leg. P. Urbański 87/2294* et 30.04.1987, *leg. P. Urbański 87/1566, 87/1567, 87/1570 & 87/1623* (POZNB).

WOJ. PIŁA. **POJEZIERZE KRAJEŃSKIE.** Las na N od Kiełpina, 14.06.1903, *leg. C. Kohlhoff s.n.* (POZG-KOHLHOFF).

WOJ. BYDGOSZCZ. **BORY TUCHOLSKIE.** „Kamienne Kręgi” w Odrach, 9.08.1969, *leg. S. Lisowski, F. Szafranski & K. Tobolski 95011 & 89484* (POZG) et 6.06.1972, *leg. D. Sobotka s.n.* (WA). **RÓWNINA CHARZYKOWSKA.** Czyczkowie, 11.06.1968, *leg. S. Lisowski, F. Szafranski & K. Tobolski 95009* (POZG); **POJEZIERZE KRAJEŃSKIE.** Las Komierowski, 7.03.1920 & 21.03.1920, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE); nadl. Zamrza, 28.09.1932, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG). **WYSOCZYNA ŚWIECKA.** Maksymilianowo – Smukała, 5.05.1931, *leg. F. Krawiec s.n.* (POZG). **DOLINA ŚRODKOWEJ NOTECI.** Potulice, 4.11.1917, *leg. V. Torka s.n.* (*Bryoth. Posnan.* No. 170 – POZG).

WOJ. POZNAŃ. **POJEZIERZE GNIEŹNIENSKIE.** Promno, 19??., *leg. Z. Czubiński* (POZG).

WOJ. CIECHANÓW. **WZNIESIENIA MŁAWSKIE.** Gródki k. Działdowa, 07.1900, *leg. J. Winkelmann s.n.* (POZG).

WOJ. BIAŁYSTOK. **WZGÓRZA SOKÓLSKIE.** Racewo, 7.07.1976, *leg. J. Mickiewicz s.n.* (LBL). **WYSOCZYNA BIAŁOSTOCKA.** Rez. „Surążkowo” w Puszczy Knyszyńskiej, 18.06.1984, *leg. A. W. Sokółowski s.n.* (LBL). **RÓWNINA BIELSKA.** Nadl. Hajnówka oddz. No. 214C, 9.09.1981, *leg. A. W. Sokółowski s.n.* (KRAM-B, LBL).

WOJ. ZIELONA GÓRA. RÓWNINA TORZYMSKA. Niedźwiedz – Błonie, 9.04.1864, *leg. J. Golenz s.n.* (POZG, WRSL); Błonie, 27.04.1867, *leg. J. Golenz s.n.* (WRSL). POGÓRZE ŁAGOWSKIE. Świebodzin, 9.04.1864, *leg. J. Golenz s.n.* (WRSL).

WOJ. SIEDLCE. RÓWNIA ŁUKOWSKA. Wojcieszków, 25.07.1986, *leg. K. Karczmarz s.n.* (LBL).

WOJ. PIOTRKÓW TRYBUNALSKI. WYSOCZYNA BEŁCHATOWSKA. Łuszczanowice, 10.07.1978, *leg. E. Łukasiewicz, B. Morawska & D. Piątkowska s.n.* (LOD).

WOJ. JELENIA GÓRA. POGÓRZE IZERSKIE. Pilchowice, 300 m, 15.12.1954, *leg. S. Lisowski 58312* (POZG) et 8.03.1956, *leg. S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon.* No. 166 – KRAM-B, POZG). GÓRY IZERSKIE. Czarny Potok k. Czerniawy Zdroju, 700 m, 27.09.1981, *leg. P. Szmajda 4649* (POZG); Dzwonnica, 960 m, 23.09.1968, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL). KARKONOSZE. Paciorki, ?, *leg. ?* (B-PREUSS); Szklarska Poręba Górna – nad Szklarką, 1.08.1910, *leg. ?* (B-HAHN, KRAM-B); Szklarska Poręba Górna, 2.08.1910, *leg. ?* (B-HAHN, KRAM-B) et 18.07.1931, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL); schronisko „Heinzelbaude” k. Szklarskiej Poręby, 6.07.1909, *leg. J. Warnstorff s.n.* (B, B-REIMERS, B-WARNSTORFF, KRAM-B); Bobrowice, 640 m, 19.06.1970, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL); dol. Łomiczki, 20.09.1925, *leg. K. Koppe s.n.* (HAL); Karpacz, 23.06.1974, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B). KOTLINA JELENIOGÓRSKA. Dolina Kamienicy, 300 m, 5.05.1966, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL). GÓRY KACZAWSKIE. Skopiec k. Wojcieszowa Górnego, 600 m, 14.04.1956, *leg. S. Lisowski s.n.* (jako domieszka w *Racomitrium microcarpon* w *Bryotheca Polonica* No. 167 – KRAM-B).

WOJ. LEGNICA. GÓRY KACZAWSKIE. Ostrzyca Proboszczowicka, 23.04.1867, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (*Bryoth. Siles.* No. 125 – B, B-REIMERS, KRAM-B, WRSL) et 7.08.1990, *leg. M. Piszczek s.n.* (KRAM-B).

WOJ. WROCŁAW. WZGÓRZA TRZEBNICKIE. Rościstawice, 3.05.1871, *leg. Schulze s.n.* (WRSL). PRADOLINA WROCŁAWSKA. Jodłowice, 11.09.1966, *leg. W. Wilczyńska s.n.* (WRSL). MASYW ŚLĘŻY. Ślęza, 07.1854, *leg. F. Karo s.n.* (KRAM-B), 30.03.1877, *leg. F. Kern s.n.* (WRSL), 31.03.1877 & 12.04.1879, *leg. Schulze s.n.* (WRSL), 25.05.1955, *leg. D. Szykulska s.n.* (WRSL), 16.01.1956, *leg. S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon.* No. 438 – KRAM-B, POZG) et 12.04.1964, 10.07.1964 & 4.06.1968, *leg. W. Berdowski s.n.* (WRSL).

WOJ. WAŁBRZYCH. WZGÓRZA STRZEGOMSKIE. Strzegom, 15.03.1956, *leg. S. Lisowski 64322* (KRAM-B, POZG). GÓRY STOŁOWE. Kudowa Zdrój, 8.09.1950 & 22.09.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Mały Szczeliniec, 780 m, 17.08.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Jakubowice, 22.09.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Rogowa Kopa, 13.06.1958, *leg. S. Lisowski 62501* (KRAM-B, POZG); Pasterka – Karlów, 5.07.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); g. Jarząbek, 650 m, 17.07.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); g. Narożnik, 13.07.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Psi Wąwóz k. Wambierzyc, 560 m, 22.08.1951, *leg. J. Szweykowski s.n.* (POZG); Szczytna, 16.07.1932, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL). MASYW ŚNIEŻNIKA. Bieli-ce, 765 m, 18.05.1959, *leg. S. Lisowski s.n.* (POZG).

WOJ. OPOLE. WYŻYNA ŚLĄSKA. Szymiszów, 19.09.1934, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL).

WOJ. CZĘSTOCHOWA. WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA. Olsztyn, 1862, *leg. F. Błoński s.n.* (KRAM-B, WA).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. BESKID ŚLĄSKI. Wisła, 600 m, 4.07.1940, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL). BESKID WYSOKI. Łysina, 1235 m, 8.05.1966, *leg. L. Stuchlik & M. Kuc s.n.* (KRAM-B); Urwanica, 980 m, 9.09.1978, *leg. R. Ochyra & L. Stuchlik s.n.* (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. BESKID WYSOKI. Pod Policzne (Czarnotowo), 830 m, 8.10.1993, *leg. H. & R. Ochyra 177/93* (KRAM-B). GORCE. Kudłoń, 1080 m, 3.04.1959, *leg. S. Lisowski 63665* (POZG). PIENIŃSKI PAS SKAŁKOWY. Jarmuta, 680 m, 11.11.1983, *leg. R. Ochyra 157/83* (KRAM-B). RÓW PODTATRZAŃSKI. Hruby Regiel, 07.1910, *leg. A. Żmuda s.n.* (KRAM-B).

***Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid.**

(Ryc. 60–61)

Mant. Musc. 79. 1819. – *Trichostomum obtusum* Brid., J. f. Bot. **1800**(2): 290. 1801 [*Bryum hypnoides* L. var. *obtusum* Retz., Fl. Scand. Prodr. **2**: 214. 1779, nom. inval.]. – *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. var. *obtusum* (Brid.) Rabenh., Deutsch. Krypt. Fl. **2**: 158. 1848. – *Grimmia obtusa* (Brid.) Lindb., Musci Scand. **29**. 1879, *hom. illeg.* – *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. fo. *obtusum* (Brid.) Boul., Muscin. France **1**: 361. 1884. – *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *obtusum* (Brid.) Delogn., Ann. Soc. Belg. Micr. **9**: 179. 1885. – *R. affine* (Web. & Mohr) Lindb. var. *obtusum* (Brid.) Limpr., Laubm. Deutschl. **1**: 803. 1889. – *R. affine* (Web. & Mohr) Lindb. subsp. *obtusum* (Brid.) Kindb., Eur. N. Am. Bryin. **2**: 239. 1897. – TYPUS: [Bridel (1801: 190) odnosi bezpośrednio *Trichostomum obtusum* do gatunku opisanego w *Muscologia recentiorum* (Bridel 1798: 125)] In Suecia et monte Snowdon Angliae et in montosis Hercyniae habitat [LECTOTYPUS (*fide* Frisvoll 1984: 312): [Walia] Augusti mensis sine observavi in condo promo illo rariorum plantarum alpinarum monte Snowdon – OXF-DILLENIUS!].

*Rosliny* dość małe lub średniej wielkości, smukłe, sztywne, pokładające się do wzniesionych, matowe lub nieco błyszczące, w górnej części oliwkowozielone lub żółtozielone, w dolnej części brązowe do czarniawych, rosnące w dość zbitych darenkach. *Łodyżki* 1–4 cm długie, od prawie nierozgałęzionych do pierzasto rozgałęzionych, w części nasadowej okryte niezbyt licznymi, rozgałęzionymi, brązowymi, gładkimi chwytnikami, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, z 3–4(–5) zewnętrznymi warstwami sklerenchymy złożonej z komórek o bardzo grubych błonach i małym światle oraz kilkuwarstwową korą złożoną z cienkościennych komórek. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, krótkie, złożone z 6–7 komórek, zwykle krótkich w dole i wydłużonych cylindrycznie ku górze. *Liście vegetatywne* lancetowate, (2,0–)2,3–3,0(–3,4) mm długie, 0,5–0,7 mm szerokie, proste lub nieco sierpowato zgięte, długo zaostrzone, na szczycie tępe, zaokrąglone, bez włoska, ryńnikowato wklęsłe, gładkie, w stanie suchym dachówkowato przylegające, w stanie wilgotnym ukośnie w bok odstające. *Brzegi liści* z obu stron ślimakowato podwinięte prawie do szczytu, jednowarstwowe lub rzadko w górnej części miejscami dwuwarstwowe w jednym, okazjonalnie w dwóch rzędach komórek. *Żebro* tęgie, dochodzące do szczytu liścia, stopniowo zwężające się ku górze, (75–)85–115 μm szerokie w dolnej części, (45–)50–70(–90) μm szerokie w górnej części, średnio wypukłe na grzbiecie, na stronie brzusznej w górze ryńnikowate ku dołowi silnie spłaszczone, w dolnej części (3–)4-warstwowe, z (4–)5–8(–11) komórkami brzuszными, znacznie większymi od pozostałych komórek, w środkowej części 2–3-warstwowe, z 2–4(–7) komórkami brzuszными, w górze dwuwarstwowe, z 2–4(–7) komórkami brzuszными. *Komórki blaszki liściowej* całkowicie jednowarstwowe, gładkie lub zwykle obie powierzchnie blaszki liściowej chropowate wskutek występowania niezbyt wysokich, podłużnych, kutykularnych listewek, nadających komórkom brodawkowany wygląd w przekroju poprzecznym („niby-brodawki”), w górnej i środkowej części liścia kwadratowe do prostokątnych, czasami poprzecznie prostokątne, szczególnie na brzegach, 5–20 μm długie, 10–12 μm szerokie, o błonach zatokowato zgrubiałych, w nasadzie liścia w 1–2 rzędach, prostokątne, żółte lub żółto-brązowe, 15–40 μm długie, 10–12 μm szerokie, o błonach silnie zgrubiałych i porowanych, lecz nie zatokowatych. *Komórki skrzydłowe* podobne do komórek nasady liścia lub nieco szersze, okrągławe i dość cienkościennie, tworzące małe, żółtawe, słabo zbiegające uszka. *Komórki nadalarne* podobne do komórek blaszki liściowej albo od 2 do 9 komórek o błonach zgrubiałych ale gładkich, tworzących krótkie obrzeżenie.

<sup>19</sup>[*Dwupiennie*. *Perygonia* pączkowate, oliwkowo-brązowe lub brązowe, 1,3–1,4 mm długie; *zewewnętrzne liście perygonialne* lancetowate, podobne do liści vegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* szerokojąłowate 1,0–1,2 mm długie, szeroko i krótko zaostrzone, silnie wklęsłe, z cienkim i niezbyt wyraźnym żebrzem, w dolnej części zbudowane z cienkościennych, luźnych, hialinowych lub brązowohialinowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych; plemnie 3–4 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe; parafyz brak. *Zewnętrzne liście perycheczalne* nieco większe od liści vegetatywnych lecz podobnego kształtu, długo zaostrzone, z kończykiem w stanie wilgotnym prosto w górę wzniesionym; *wewnętrzne liście perycheczalne*,

<sup>19</sup> Opis sporofitu oparty jest na okazach z Norwegii i Wysp Brytyjskich, ponieważ w Polsce gatunek ten występuje tylko w stanie płonym.

w liczbie 2–4, silnie wklęsłe, zwinięte, jajowate, jajowato-lancetowate do językowatych, długo lub krótko zastrzone, bez włoska, szeroko zastrzone do zaokrąglonych na szczycie, żółtohialinowe, żebro grube, kończące się daleko przed szczytem, brzegi płaskie. *Seta* pojedyncza w perychecjum, 3–7 mm długa, gruba, prosta, żółto-brązowa, z wiekiem brązowa, gładka, błyszcząca, w stanie suchym w prawo skręcona, pokryta epidermą zbudowaną z długich, grubościennych komórek, w przekroju poprzecznym obejmująca zewnętrzną 2–3-warstwową sklerenchymę i wewnętrzną korę utworzoną z cienkościennych komórek, w starszych setach zresorbowanych i zastąpionych przez kanał powietrzny; *po-chewka* żółto-brązowa, pokryta epidermą z komórek o zatokowato zgrubiałych błonach. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna, 1,3–2,2 mm długa, 0,7–0,8 mm szeroka, grubościenna, elipsoidalna, odwrotnie jajowata, niekiedy podługowatocylindryczna, bez szyjki, gładka, błyszcząca, jasno-brązowa do kasztanowatej. *Komórki egzotecjum* dość różnorodnego kształtu, najczęściej krótkie i owalne lub okrągłe zmieszane z krótkoprostokątnymi, grubościenne, (15–)20–40(–50)  $\mu\text{m}$  długie, 10–20  $\mu\text{m}$  szerokie, przy ujściu mniejsze, izodiametryczne, tworzące 3–5-rzędowy, czerwono-brązowy brzeg. *Aparaty szparkowe* niezbyt liczne, w dwóch rzędach w nasadzie puszek, powierzchniowe, rozmaicie zorientowane, dwukomórkowe, z owalnym otworem, dość małe, 20–26  $\mu\text{m}$  szerokie. *Pierścień* 2–3-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, grubościennych, czerwono-brązowych komórek. *Wieczko* ze stożkowatej nasady wyciągnięte w prosty lub lekko zgięty dzióbek dochodzący do połowy długości puszek. *Czepek* lejkowaty, gładki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, brązowy, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 2(–3) warstw grubościennych, spłaszczonych komórek oraz 2–3 warstw komórek o błonach średnio zgrubiałych. *Perystom* pomarańczowo-brązowy, złożony z 16 dość krótkich, lancetowatych, 200–270  $\mu\text{m}$  długich, nieregularnie podzielonych w górnej połowie na 2–3 raczej delikatnie brodawkowane ramiona lub niepodzielonych, całych względnie rozmaicie perforowanych wzdłuż linii środkowej, wyraźnie podzielony na segmenty, silnie kolankowaty, z błoną podstawową 60–75  $\mu\text{m}$  wysoką; *przedzołębnia* wyraźna, dość wysoka, przejrzysta. *Zarodniki* kuliste, o średnicy 14–19  $\mu\text{m}$ , delikatnie brodawkowane, żółto-brązowe. Sporogony tworzy od marca do lipca.]

*Etymologia* – Od łacińskiego przymiotnika *obtusus* = tępy, w nawiązaniu do zaokrąglonych szczytów liści pozbawionych hialinowych włosków. Warto jednak zauważyć, że Dillenius (1741: 371) odnosi to określenie do wieczka puszek (*Bryum hypnoides alpinum*, *operculis obtusis*), co wydaje się całkowitym nieporozumieniem, jako że gatunek ten ma wieczko z długim dzióbkiem. Jak wyjaśnia Lindberg (1875), Dillenius zbierał swe okazy w sierpniu na górze Snowdon w Walii i w tym czasie gatunek ten ma puszki pozbawione wieczka. Stąd też, epitet ten mógł Dillenius odnieść albo do puszek pozbawionych wieczka, co jest bardziej prawdopodobne, albo do zdeformowanych puszek, co jest mało prawdopodobne jeśli porówna się rysunek tego mchu w jego *Historia muscorum*.

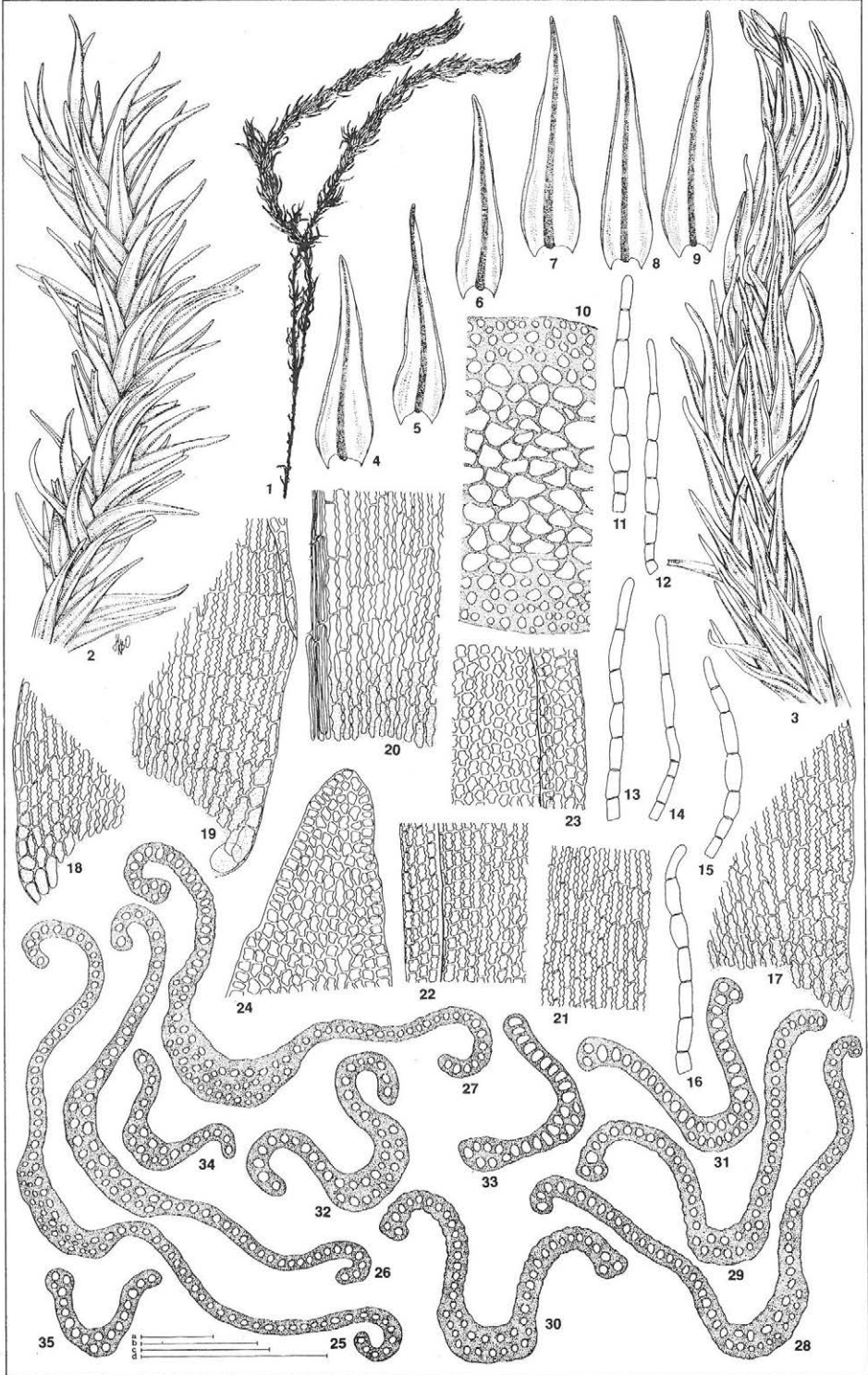
*Zmienność* – Ze względu na ogromną rzadkość *Racomitrium obtusum* w Polsce oraz skąpy materiał zielnikowy, ocena jego zmienności w naszym kraju jest trudna. Wszystkie

---

**Ryc. 60.** *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie mokrym; 3: fragment łodyżki w stanie suchym; 4–9: liście; 10: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 11–16: włoski łodygowe; 17–19: komórki skrzydłowe; 20: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 21: komórki w dolnej środkowej części liścia; 22–23: komórki w środku liścia przy brzegu; 24: szczyt liścia; 25–35: przekroje poprzeczne liści [Wszystkie elementy rysowane z okazu: *Klinggraeff s.n.*, 25.06.1884 (KRAM-B)]. Skala: a – 1 cm (2); b – 1 mm (3–9); c – 100  $\mu\text{m}$  (10–35); d – 1 cm (1).

**Fig. 60.** *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid. 1: habit; 2: portion of branch, wet; 3: portion of branch, dry; 4–9: leaves; 10: transverse section of stem; 11–16: axillary hairs; 17–19: alar cells; 20: basal juxtacostal cells; 21: lower central lamina cells; 22–23: mid-leaf cells at margin; 24: leaf apex; 25–35: transverse sections of leaves [All drawn from *Klinggraeff s.n.*, 25.06.1884 (KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 cm (2); b – 1 mm (3–9); c – 100  $\mu\text{m}$  (10–35); d – 1 cm (1).





trzy znane okazy są dość podobne pod względem morfologicznym i reprezentują fenotypy typowe dla otwartych siedlisk. Są to małe, dość smukłe rośliny, dołem czarniawe, górą oliwkowe do żółtobrazowych, rosnące w zbitych darenkach, będące najczęściej spotykanymi formami morfologicznymi tego gatunku.

*Racomitrium obtusum* jako jedyny gatunek z podrodzaju *Ellipticodryptodon* wykazuje niezwykle zmienność szczytu liścia. Wiele populacji tego gatunku, absolutnie nie różniące się pod względem morfologicznym od typu, ma liście zakończone hialinowym włoskiem, dochodzącym do 0,5 mm długości. Cecha ta wydaje się u nich genetycznie utrwalona, gdyż oba fenotypy często rosną obok siebie w mieszanych populacjach. Populacje te zostały wyróżnione przez Frisvolla (1988) jako osobna forma – fo. *trichophorum* Frisv. Występuje ona w całym zasięgu *R. obtusum*, ale trzy polskie okazy należą do formy-typu i są pozbawione najmniejszych śladów hialinowego włoska.

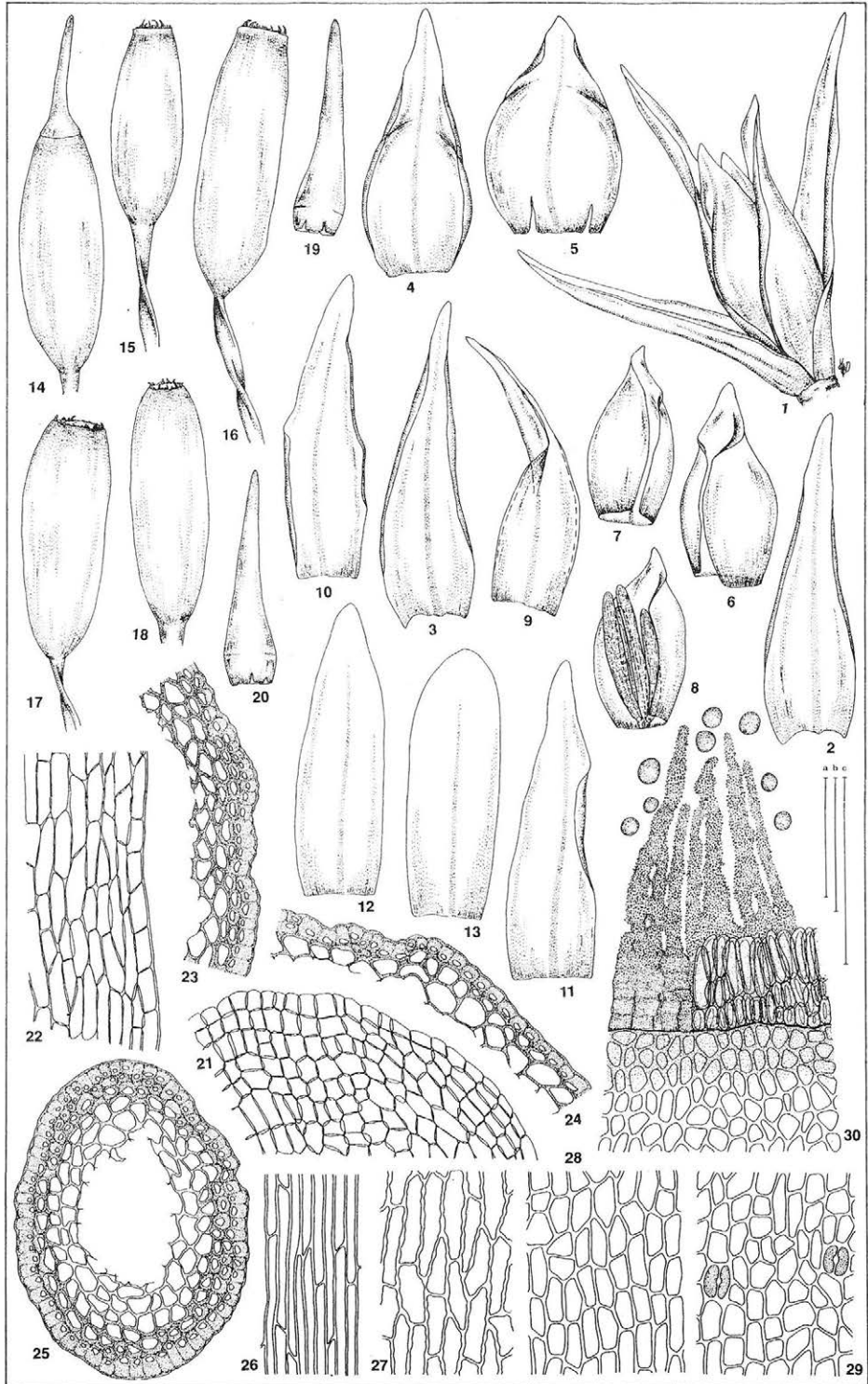
**Cechy diagnostyczne** – W swej typowej postaci, obejmującej rośliny o liściach całkowicie pozbawionych hialinowych włosków, *Racomitrium obtusum* jest gatunkiem łatwym do odróżnienia, nawet od bardzo blisko spokrewnionego z nim *R. heterostichum*. Jak już wspomniano przy omawianiu tego gatunku, zdecydowana większość jego populacji ma liście z długimi, hialinowymi włoskami, które nadają darniom tego gatunku bardzo charakterystyczne, szarosine zabarwienie, podczas gdy darenki *R. obtusum* mają z reguły ciemnooliwkowe zabarwienie.

Na pierwszy rzut oka *Racomitrium obtusum* bardziej przypomina *R. aquaticum* lub nietypowo wykształcone *R. fasciculare* z podrodzaju *Cataracta*, aniżeli gatunek z podrodzaju *Ellipticodryptodon*. Oczywiście badanie mikroskopowe absolutnie wyklucza jakiegokolwiek pokrewieństwo tych gatunków, gdyż *R. obtusum* ma gładkie komórki blaszki liściowej, co najwyżej pokryte niskimi „niby-brodawkami”. Jest rzeczą bardzo interesującą, że na złudne podobieństwo *R. obtusum* do *R. fasciculare* „nabrał” się tej miary znawca mchów co H. von Klinggraeff, który tak właśnie oznaczył okaz z Szymbarku na Pojezierzu Kartuskim, a co ostatnio potwierdziła także Rusińska (1981).

---

**Ryc. 61.** *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid. 1: perygonium; 2–3: zewnętrzne liście perygonialne; 4–7: wewnętrzne liście perygonialne; 8: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 9–11: zewnętrzne liście perycheccjalne; 12–13: wewnętrzne liście perycheccjalne; 14: puszka z wieczkiem w stanie wilgotnym; 15–18: puszki bez wieczka w stanie suchym; 19–20: czepek; 21: komórki w szczycie najbardziej wewnętrzznego liścia perycheccjalnego; 22: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perycheccjalnego; 23–24: przekroje poprzeczne przez czepek; 25: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 26: komórki epidermalne szczeciny; 27: komórki epidermalne pochewki; 28: komórki egzotecjum w środku puszki; 29: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 30: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–18, 21–22, 25–30 – *Blom s.n.*, 27.07.1985; 19–20, 23–24 – *Blom s.n.*, 14.08.1985 (wszystkie w KRAM-B). Skala: a – 1 mm (9–20); b – 100 µm (21–30); c – 1 mm (1–8).

**Fig. 61.** *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid. 1: perigonium; 2–3: outer perigonial bracts; 4–7: inner perigonial bracts; 8: inner perigonial bract with antheridia; 9–11: outer perichaetial leaves; 12–13: inner perichaetial leaves; 14: capsule with operculum, wet; 15–18: deoperculate capsules, dry; 19–20: calyptrae; 21: cells at the apex of the innermost perichaetial leaf; 22: basal cells of inner perichaetial leaf; 23–24: transverse sections of calyptra; 25: transverse section of seta; 26: epidermal cells of seta; 27: epidermal cells of vaginula; 28: exothelial cells in the middle of the urn; 29: lower exothelial cells and stomata; 30: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice [All drawn from: 1–18, 21–22, 25–30 – *Blom s.n.*, 27.07.1985; 19–20, 23–24 – *Blom s.n.*, 14.08.1985 (all in KRAM-B). Scale bars: a – 1 mm (9–20); b – 100 µm (21–30); c – 1 mm (1–8).



Również inny wielki znawca mchów, K. G. Limpricht, miał duże problemy z właściwym nazwaniem okazu zebranego koło swego rodzinnego Bolesławca na Dolnym Śląsku. Oznaczył go początkowo jako *Racomitrium fasciculare*, a później przekreślił tę nazwę i, bardziej chyba z desperacji niż przekonania, nazwał ten mech *R. heterostichum*. Nie był zresztą przekonany co do statusu tego taksonu, czemu dał wyraz w dyskusji nad nim w swoich *Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz* (Limpricht 1890: 804), uznając go za odmianę *R. affine*, która „ist vorsichtig mit *R. protensum* zu vergleichen”.

Trzeci okaz z Polski z Tarmna na Pojezierzu Drawskim został oznaczony przez Hintzego i Kohlhoffa jako *Racomitrium sudeticum*. Oczywiście przekrój poprzeczny liścia wyklucza natychmiast jakąkolwiek możliwość pomyłki. Żebro u *R. sudeticum* jest silnie wypukłe na stronie grzbietowej w górnej części, a w dole nie jest tak szerokie i jest wklęsłe na stronie brzusznej, a nie całkowicie płaskie.

Podobnie bardzo łatwo można odróżnić *Racomitrium obtusum* od *R. microcarpon*, które ma zupełnie inaczej zbudowane żebro w przekroju poprzecznym: jest ono silnie wypukłe w górnej części, a w dole jest dość wąskie, kanalikowate na stronie brzusznej i ma tylko 3–4 komórki brzuszne, w porównaniu do 5–9 komórek brzusznych u *R. obtusum*. Również bardzo wybitne obrzeżenie liści w dolnej części przez komórki nadalarne uniemożliwia zupełnie pomylenie obu tych gatunków.

Cechy różniące *Racomitrium obtusum* od *R. affine* są dyskutowane wcześniej przy tym gatunku.

Cechą wyjątkową, odróżniającą *Racomitrium obtusum* od wszystkich innych gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, jest niezwykle wysoka błona podstawowa perystomu, sięgająca 60–75  $\mu\text{m}$ . Niestety, w polskich warunkach cecha ta jest mało użyteczna, ponieważ gatunek ten znany jest u nas wyłącznie w stanie płonym, co nie wyklucza absolutnie możliwości znalezienia okazów ze sporogonami.

Sumując, *Racomitrium obtusum* najlepiej charakteryzuje następujący zespół cech diagnostycznych: (1) ciemnooliwkowa barwa roślin; (2) bardzo szeroko, ślimakowato podwinięty, jednowarstwowy lub w górnej części miejscami dwuwarstwowy brzeg liścia; (3) szerokie żebro, w dolnej części 4-warstwowe, na stronie brzusznej płaskie, z 5–9 komórkami brzuszными, w górnej części całkowicie dwuwarstwowe, z 2–4 komórkami brzuszными; (4) komórki skrzydłowe nieco wykształcone; (5) szczecina bardzo masywna, gruba, 3–7 mm wysoka; (6) puszka krótka, elipsoidalna do odwrotnie jajowatej, 1,3–2,3 mm długa; (7) błona podstawowa bardzo wysoka, 60–75  $\mu\text{m}$ .

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – *Racomitrium obtusum* jest jednym z ośmiu gatunków *Racomitrium*, które znane były już Dilleniusowi (1741). Nazwę zgodną ze współczesnymi zasadami nomenklatury botanicznej nadał temu taksonowi jako pierwszy Retzius (1779), który uznał go za odmianę – *Bryum hypnoides* L. var. *obtusum*. Natomiast Hoffmann (1796) uznał ten takson za odrębny gatunek, nazywając go *Bryum aciculariforme*, zapewne z powodu dużego podobieństwa liści tego gatunku z *Racomitrium aciculare*, które było już znane temu badaczowi. Nazwy Hoffmanna nie respektował jednak Bridel (1798). Nadał mu nazwę *Trichostomum obtusum*, którą wkrótce sam uprawomocnił (Bridel 1801).

Gatunek ten nie znalazł szerszej akceptacji wśród briologów i został raczej zapomniany. Jako *Trichostomum* odnotowują go w swych opracowaniach jedynie Röhling (1800), Smith (1804) oraz sam Bridel (1806), który później przeniósł go do opisanego przez siebie rodzaju *Racomitrium* (Bridel 1819, 1826).

W pierwszej połowie ubiegłego wieku nikt nie akceptował tego gatunku. Hooker i Taylor (1818) oraz Wilson (1855) uznali go za identyczny z *Dryptodon patens*, Hübener (1833) oraz Bruch i in. (1845) pominieli go całkowitym milczeniem, a Müller (1849) uznał go za tożsamy z *Racomitrium microcarpon*. W drugiej połowie XIX wieku takson ten przypomniał Lindberg (1875), który uznał go za dobry gatunek i opisał nawet osobną odmianę – *R. obtusum* var. *subsimplex*. Pogląd ten przyjął Braithwaite (1888), który za Lindbergiem (1879) zaliczył ten gatunek do rodzaju *Grimmia*, przy czym należy zauważyć, że nazwa ta jest w tej kombinacji nieważnym późniejszym homonimem. Z kolei Boulay (1884) i Delogne (1885) uznali ten takson za, odpowiednio, formę i odmianę *Racomitrium heterostichum*, zaś Limpricht (1890) i Kindberg (1897) potraktowali go jako, odpowiednio, odmianę i podgatunek *Racomitrium affine*.

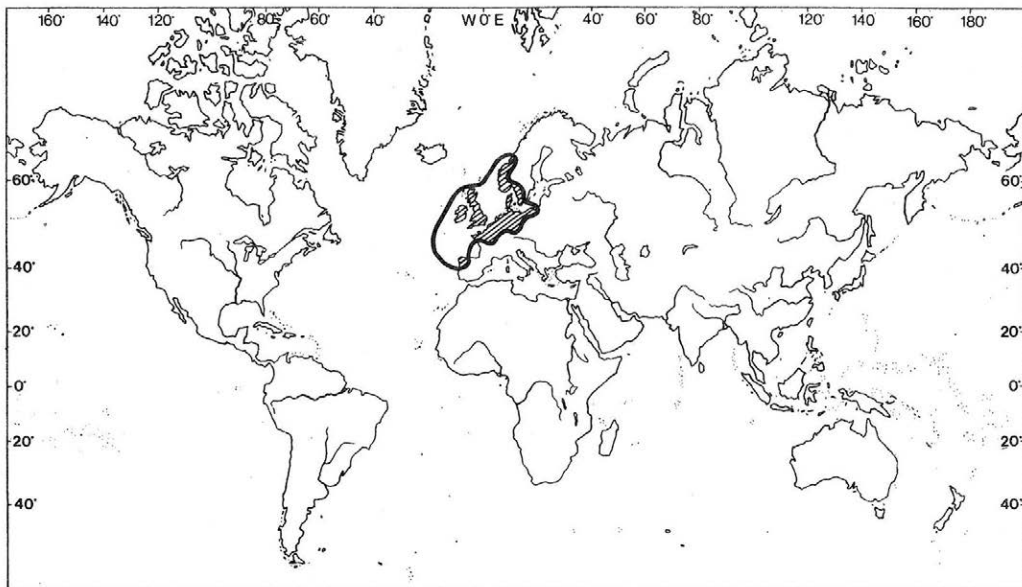
Później tylko Hagen (1909) uznał *Racomitrium obtusum* za dobry gatunek, zaś Brotherus (1923) przyjął pogląd Limprichta (1890), a Nyholm (1956) przypomniała starą koncepcję Boulaya (1884). Dopiero ostatnio Frisvoll (1984a, 1988) wskrzesił ten gatunek z zapomnienia, lektotypizując jego nazwę oraz ustalając jego właściwe pokrewieństwa z innymi gatunkami z tego podrodzaju.

Przedstawiona tu historia nazwy gatunkowej *obtusum* nie oznacza, że takson ten był całkowicie ignorowany przez briologów. Wręcz przeciwnie, zwracano nań uwagę szereg razy i opisywano pod różnymi nazwami, których używano w różnych kombinacjach nazw taksonów wewnątrzgatunkowych, co jednoznacznie wskazuje na ogromną niepewność odnośnie do jego właściwego statusu taksonomicznego i pokrewieństw. Frisvoll (1988) wymienia 4 nazwy takich odmian i form, z których większość ma pierwszeństwo przed nazwą *obtusum* w tych rangach, a Taylor (1843) opisał nawet jako osobny gatunek, *Trichostomum saxatile*, który okazał się identyczny z *Racomitrium obtusum*.

Nawet dzisiaj, kiedy status *Racomitrium obtusum* został, jak można byłoby sądzić, definitywnie wyjaśniony, bryologowie brytyjscy nadal nie odróżniają go od *R. heterostichum* (Blockeel 1991; Hill i in. 1992).

*Ekologia* – *Racomitrium obtusum* jest mchem epilitycznym, związanym, podobnie jak wszystkie gatunki z tego podrodzaju, ze skałami kwaśnymi. Na temat warunków występowania tego gatunku w Polsce można powiedzieć niewiele, ponieważ dane na etykietach zielnikowych są niezwykle skąpe i wynika z nich tylko, że okazy zostały zebrane ze skał oraz głazów narzutowych. Sądząc po cechach morfologicznych roślin, okazy te rosły na suchych i nasłonecznionych skałach. W zachodniej Europie *R. obtusum* wykazuje szeroką amplitudę ekologiczną i rośnie w miejscach suchych i wilgotnych, od poziomu morza po piętro alpejskie.

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – *Racomitrium obtusum* jest jednym z czterech endemicznych gatunków z rodzaju *Racomitrium* w Europie (Bednarek i in. 1990d) (Ryc. 62). Ma on charakter oceaniczny, z najdalej na wschód wysuniętymi stanowiskami na Pomorzu Zachodnim w Polsce. Główne centrum występowania ma na Wyspach Brytyj-



Ryc. 62 Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid.

Fig. 62. World distribution of *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid.

skich oraz w południowo-zachodniej Skandynawii, a na kontynencie rośnie w dużym rozproszeniu w północno-zachodniej części Półwyspu Iberyjskiego, w Bretanii oraz na Niżu Środkowoeuropejskim, z największą liczbą stanowisk w Niemczech (Koperski 1989). Ponadto nieliczne stanowiska ma w starych masywach orogenezy hercyńskiej – w Wogezach, na Średniogórzu Niemieckim oraz w Sudetach.

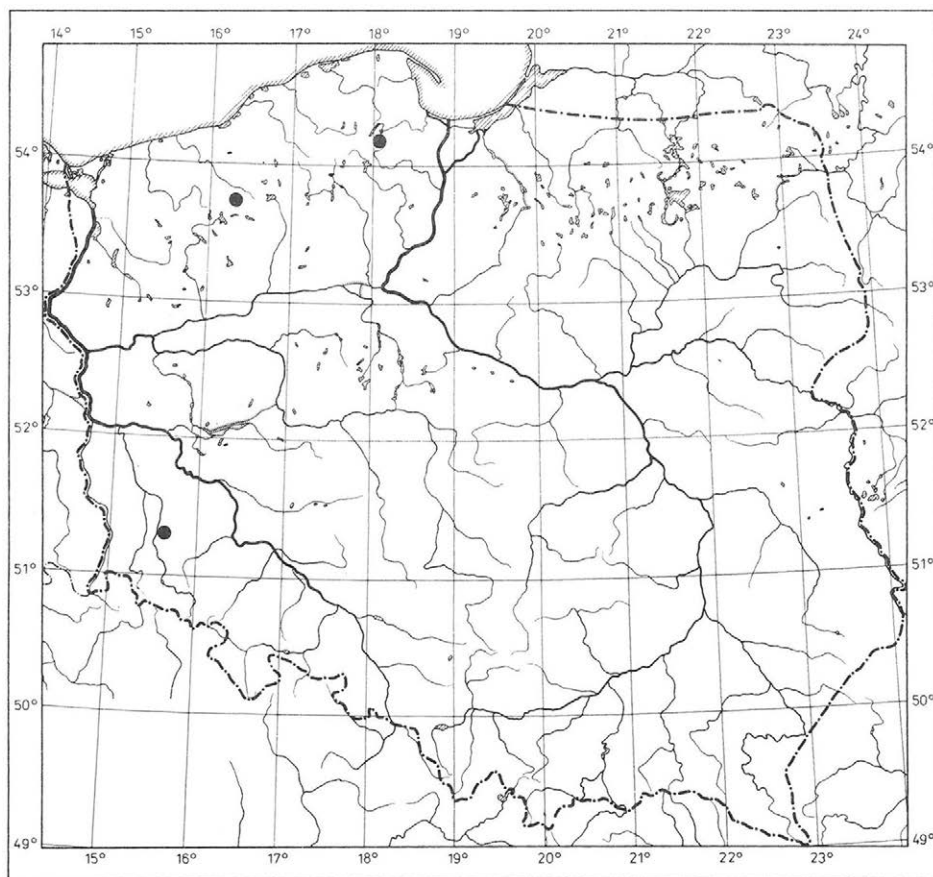
**Rozmieszczenie w Polsce** – Jest to najrzadszy gatunek z rodzaju *Racomitrium* w Polsce. Znany jest zaledwie z trzech stanowisk: dwóch na Pomorzu Zachodnim oraz jednego na Przedgórzu Sudeckim (Ryc. 63). Na wszystkich stanowiskach *R. obtusum* zbierane było albo jeszcze w ubiegłym stuleciu, albo w pierwszych latach obecnego wieku i przez blisko 90 lat nikt w Polsce nie obserwował tego gatunku, co jest być może wynikiem jego niejasnego dotychczas statusu taksonomicznego. Zasluguje pilnie na dalsze poszukiwania w naszym kraju.

#### OKAZY BADANE

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE DRAWSKIE. Jez. Dębno k. Tarmna, 30.09.1907, leg. F. Hintze & C. Kohlhoff s.n. (KRAM-B, POZG).

WOJ. GDAŃSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Szymbark w gm. Stężyca, 25.06.1884, leg. H. Klinggraff s.n. (KRAM-B, TOR).

WOJ. JELENIA GÓRA. POGÓRZE KACZAWSKIE. Łaziska k. Bolesławca, 18.04.1867, leg. K. G. Limpricht s.n. (KRAM-B, S).



Ryc. 63. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid. w Polsce.

Fig. 63. Distribution map for *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid. in Poland.

#### SECTIO SUDETICA BEDN.-OCHYRA, *sect. nov.*

*Plantae mediocres vel rarissime magna, caespitibus laxis vel densis, fuscis, olivaceis, olivaceo-viridibus vel nigris. Caules graciles, simplices vel irregulariter ramificati. Folia anguste lanceolata vel lanceolata, longe acuminata, carinata, stricta vel secunda, sicca erecta, imbricata, rarissime crispula, madida erecto-patentia, marginibus recurvatis, bistratosi rarissime unistratosi, costis ad basin 3–5-stratosi, cellulis laminis in parte superiore saepissime quadratis, cellulis alaribus nullis vel indistinctis, cellulis supraalaribus pellucidis, esinosis vel parce sinuosis, marginem distinctam, 5–20(–40) cellulares uniseriatam formantibus. Folia perichaetalia inferiora foliis externis vegetativisque similia, pilosa, in parte superiore chlorophyllosa, cellulis parietibus crassis porosisque.*

HOLOTYPE: *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. (*Trichostomum sudeticum* Funck).

Rośliny rozmaitej wielkości, często dość duże, różnie zabarwione, brązowe, czerwonobrązowe, oliwkowe, oliwkowozielone lub prawie czarne. Łodyżki nierozgałęzione lub dość skąpo, nieregularnie widlasto rozgałęzione. Liście wąskolancetowate lub lancetowate, stopniowo zaokrąglone, w górę wznie-

sione, proste lub jednostronnie sierpowato zgięte, *łódkowato* wklęsłe, w stanie suchym przylegające lub rzadko kędzierzawe, w stanie wilgotnym w bok odstające ale nigdy w tył odgięte. Brzegi liści podwinięte z obu stron od nasady prawie do samego szczytu lub tylko do 1/2–3/4 długości liścia, 2-warstwowe w 1–6 rzędach, rzadko jednowarstwowe. Żebro dochodzi do szczytu, w przekroju poprzecznym 3–5-warstwowe w dolnej części, 2–3-warstwowe w górze. Włoski hialinowe obecne lub ich brak, często *bardzo krótkie*, proste, *ząbkowane* i *kolczaste*. Komórki blaszki liściowej *gładkie* lub często pokryte *wydatnymi*, podłużnymi, kutykularnymi zgrubieniami, w dolnej części wydłużone, wybitnie *skracające się ku górze*, w górnej części często *kwadratowe*. Komórki skrzydłowe nieodróżnicowane lub czasami nieco większe od innych komórek nasady liścia, ale nie tworzące wyraźnych uszek. Komórki nadalarne tworzące *mniej lub bardziej wyraźne obrzeżenie* złożone z 5–20(–40) przejrzystych komórek o błonach lekko zatokowatych lub gładkich. Zewnętrzne liście perycheczalne w *stanie wilgotnym wzniesione do góry, o prostych szczytach*. Wewnętrzne liście perycheczalne *nie różniące się* zupełnie kształtem od liści wegetatywnych i zewnętrznych liści perycheczalnych, z *włoskiem* lub bardzo rzadko bez włoska, w dolnej części cienkie, hialinowe, pochwiaste, w górnej części *o takiej samej siatce komórkowej jak i liście wegetatywne*. Sporogon typowy dla podrodzaju *Ellipticodryptodon*.

**Etymologia** – Nazwa sekcji utworzona jest od nazwy gatunkowej *Racomitrium sudeticum*, najpospolitszego gatunku do niej należącego.

Sekcję *Sudetica* można bardzo łatwo odróżnić od wszystkich pozostałych sekcji podrodzaju *Ellipticodryptodon* dzięki następującej kombinacji cech diagnostycznych: (1) wewnętrzne liście perycheczalne podobne do liści zewnętrznych i wegetatywnych, w górnej części zbudowane z grubościennych komórek o błonach zatokowato zgrubiałych i porowanych; (2) komórki nadalarne tworzące obrzeżenie złożone z 5–20(–40) przejrzystych komórek o błonach prostych lub nieco zatokowatych; (3) szczyty zewnętrznych liści perycheczalnych w stanie wilgotnym wzniesione do góry; (4) komórki w górnej części blaszki liściowej bardzo często krótkie, kwadratowe; (5) hialinowego włoska brak lub często bardzo krótki, ząbkowany i silnie kolczasty; (6) brzegi liści w górnej części przeważnie dwuwarstwowe, rzadziej jednowarstwowe.

W Polsce sekcja *Sudetica* jest reprezentowana przez 2 gatunki – *Racomitrium sudeticum* oraz *R. macounii*, który z kolei obejmuje, obok podgatunku-typu, drugi wybitny podgatunek – subsp. *alpinum*. Poza tym, na półkuli północnej należą do niej jeszcze 2 inne gatunki, będące wąskimi endemitami pacyficznego wybrzeża Ameryki Północnej: *R. occidentale* oraz *R. brevipes*. Wstępne badania typów nomenklatorycznych prawie wszystkich gatunków z rodzaju *Racomitrium* opisanych spoza Holarktydy wykazały, że żadnego z nich nie można zaliczyć do tej sekcji, ale definitywnej odpowiedzi na pytanie o skład gatunkowy tej sekcji można będzie udzielić dopiero po rewizji taksonomicznej całego podrodzaju *Ellipticodryptodon*. Jest jednak wysoce prawdopodobne, że sekcja ma zasięg holarktyczny i tylko *R. sudeticum* występuje na bipolarnych stanowiskach na południowej półkuli.

### ***Racomitrium sudeticum*** (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G.

Bryol. Eur. 3: 141. 264. [Fasc. 25–28 Mon. 7. I]. 1845. – *Trichostomum sudeticum* Funck, Deutschl. Moose 26. 1820. – *Dryptodon sudeticus* (Funck) Brid., Bryol. Univ. 1: 195. 1826. – *Campylopus sudeticus* (Funck) Fuernr., Flora 12: 595. 1829. – *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. [var.]  $\beta$  *sudeticum* (Funck) Hueb., Musc. Germ. 202. 1833. – *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. subsp. *sudeticum* (Funck) Dix. in Dix. & James., Stud. Handb. Brit. Moss. 154. 1896. – *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *sudeticum* (Funck) Dix. ex Bauer, Musci Eur. Am. Exs. 41: n<sup>o</sup> 2023.



1929. – TYPUS: Ad saxa in Sudetis (am Weisswasser im Teufelgrund) Jun. [LECTOTYPUS (*vide* Frisvoll 1984a: 314): M (*non vidi*); ISOLECTOTYPUS: H!].

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. fo. *repens* Chał., Pam. Fizyjoogr. Dział 3, 2: 99, t. 24, f. 31–36. 1882. – *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *repens* (Chał.) Chał., Enum. Musc. Frond. Tatr. 60. 1886 (VI). – TYPUS: In saxis denudatis, apricis regionis alpinae superioris, ultra quam raro conspicitur: Dolina Małego Kolbachu wprost Łomnicy (insimul cum forma typica). Dolina Jaworzynska pod Lodowym. Poniżej Zawratu od strony Zmarzłego. Wierchcicha ku Przehybie [LECTOTYPUS (*vide* Frisvoll 1988: 71): „Musci Tatrenses. Racomitrium heterostichum Brid. f. repens. Kleinkolbachthal 1-VIII-1878 l. Dr. Chałubiński” – H!; ISOLECTOTYPI: KRAM-B!, WA-CHAŁUBIŃSKI!, ZAMU! SYNTYPUS: „Musci Tatrenses. Racomitrium heterostichum Brid. f. repens. nad Czarnym St. p. Zawratem l. Dr. Chałubiński 1–viii-1876” – KRAM-B!, POZG!, WA-CHAŁUBIŃSKI!, ZAMU!].

*Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *tatrense* (Chał.) Chał., Enum. Musc. Frond. Tatr. 62. 1886 (VI). – TYPUS: Kalatówki. – Kondracka dol. – Poniżej Waksmundzkiej polany i aż do Rybiego. – Pod Kopą Królowej. – Dol. Stawów Gąsienicowych aż do Czarnego stawu. – Dol. Białej wody. – 500. – 2555. M [LECTOTYPUS (*hoc loco designatus*): “Racomitrium heterostichum Brid. var. tatrense. 3-IV.82. Hala Królowej na głazach” – ZAMU! SYNTYPUS: “Rac. heter. var. gracilescens. 6-IX-76. Dol. Waksmundzka” – ZAMU!; ISOSYNTYPI: BP-LIMPRICHT!, WA-CHAŁUBIŃSKI!], *syn. nov.*

*Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G., fo. *compactum* Limpr., Laubm. Deutschl. 1: 800. 1889. – TYPUS: An den Felsen der Schneekoppe im Rieseengebirge 1600 m [LECTOTYPUS (*vide* Frisvoll 1988: 71): „Racomitrium sudeticum (Funck) forma Schneekoppe. 3. Aug. 1879” – BP-LIMPRICHT!].

### fo. *sudeticum*

(Ryc. 64–65)

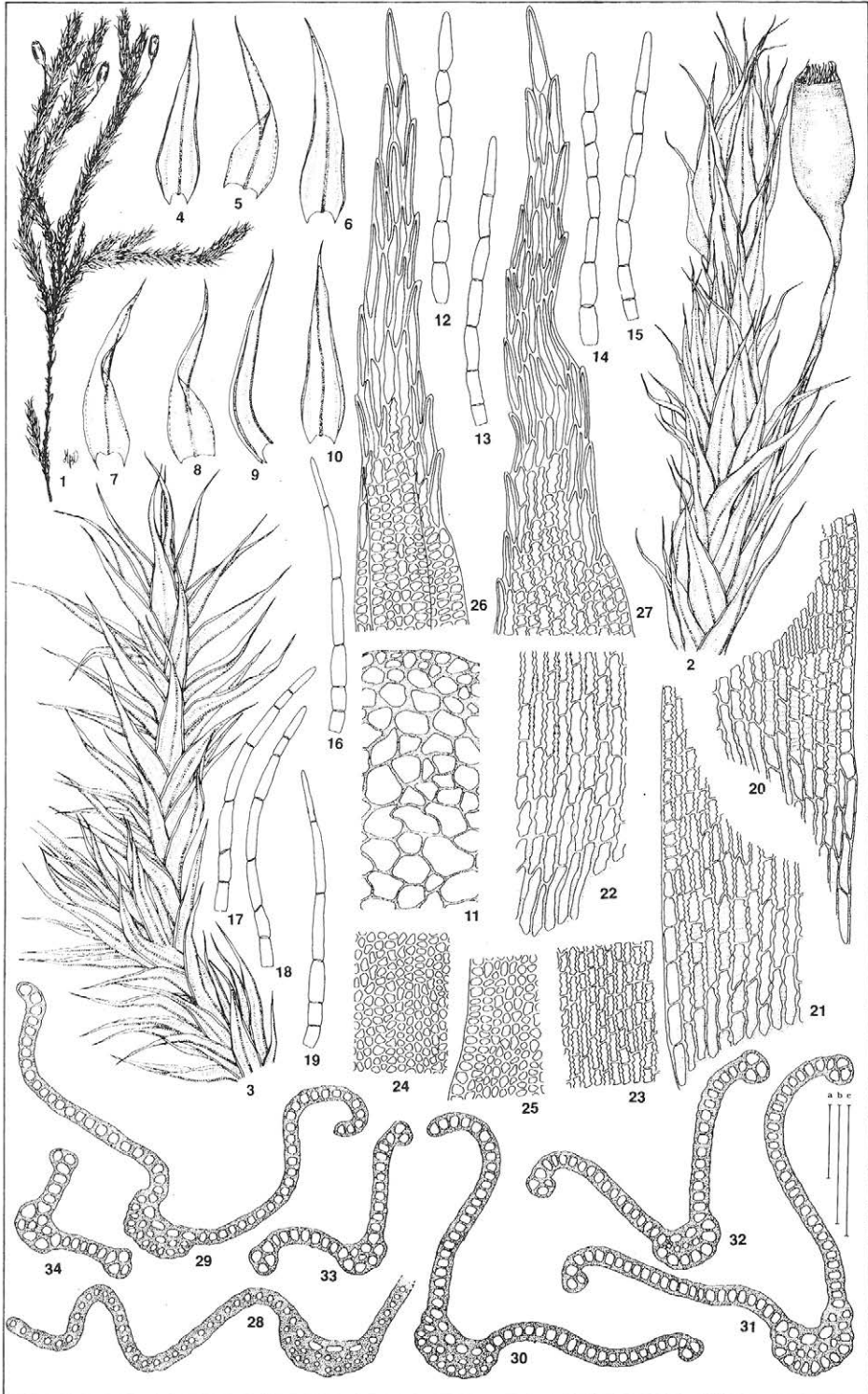
*Rośliny* o dużej rozpiętości wielkości gametofitów, od bardzo drobnych i skarlałych do dużych, przeważnie jednak średniej wielkości, smukłe i sztywne, w dole płożące się, wyżej wzniesione, matowe, o bardzo zmiennym zabarwieniu, często brązowe lub czarniawe w dolnej części, oliwkowe lub brudnozielone w górnej części, lecz również niekiedy całe rośliny żółtawe, czerwonobrazowe do intensywnie czarnych, zwykle rosnące w płaskich, rozległych, dość luźnych darniach lub podszkach. *Łodyżki* (0,5–)1,5–4,0(–15,0) cm długie, widlasto rozgałęzione do nierozgałęzionych, bez lub niekiedy z krótkimi gałązkami bocznymi, w dolnej części okryte niezbyt licznymi, brązowymi, gładkimi chwytnikami, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, z 2–3 zewnętrznymi warstwami sklerenchymatycznymi, złożonymi z dość dużych komórek o średnio zgrubiałych błonach i dosyć dużym świetle oraz kilkuwarstwową korą złożoną z większych i raczej cienkościennych komórek. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, krótkie, 6–7-komórkowe, w dole zbudowane z krótkich, wyżej z długich, cylindrycznych komórek. *Liście wegetatywne* wąskolancetowate do lancetowatych, (1,5–)1,7–2,7 mm długie, 0,5–0,7(–0,8) mm szerokie, proste lub lekko sierpowato zgięte, szczególnie na szczycie, długo zaostrome, zakończone włoskiem lub bez włoska, łódkowato wklęsłe, gładkie, w stanie suchym dachówkowato przylegające, w górę wzniesione, w stanie wilgotnym w bok odstające do jednostronnie sierpowato zgiętych; *włoski*, jeśli obecne, hialinowe, masywne, niezbiegające, przeciętnie do 0,15 mm długie, rzadziej dochodzące do 0,4 mm, w stanie suchym proste lub lekko powyginane, w tył odgięte, ząbkowane i z reguły kolczaste. *Brzegi liści* z jednej strony szeroko podwinięte od nasady do 1/2–3/4 długości liścia, z drugiej węższej i krócej podwinięte, czasami prawie płaskie, w górnej części zwykle dwuwarstwowe w 1(–2) rzędach komórek, rzadziej jednowarstwowe z licznymi dwuwarstwowymi pasmami lub jednowarstwowe, w dolnej części z reguły jednowarstwowe, z nieregularnie rozrzuconymi pasmami dwuwarstwowymi komórek. *Żebro* wyraźne, dość tęgie, dochodzące do szczytu liścia, pojedyncze, nierozgałęzione, stopniowo zwężające się ku górze, (50–)60–85(–100) μm szerokie w dolnej części, 40–55 μm szerokie w górnej części, na grzbiecie wybitnie wystające, półokrągłe, na stronie brzusznej łódkowate, w dolnej części (2–)3–4-warstwowe, z 3–4 komórkami brzuszными, znacznie większymi od pozostałych komórek, w środkowej i górnej części komórki w przekroju poprzecznym niezróżnicowane, z 2–3 komórkami brzuszными, w środku (2–)3(–4)-warstwowe, w górze 2–3-warstwowe. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, w górnej a niekiedy i w dolnej części miejscami z dwuwarstwowymi pasemkami, gładkie lub chropowate wskutek obecności niezbyt wysokich „niby-brodawek”, w górnej i środkowej części kwadratowe do krótkoprostokątnych, na brzegach poprzecznie prostokątne, 8–20 μm długie, 8–10 μm szerokie, o błonach zatokowato zgrubiałych, w nasadzie liścia w 1–2 rzędach, prostokątne, żółtobrazowe, 20–45 μm długie, 9–11 μm szerokie, o błonach silnie zgru-

białych i porowanych, lecz nie zatokowatych. *Komórki skrzydłowe* podobne do komórek nasady liścia lub nieco zróżnicowane, żółtawe lecz nie tworzące uszek. *Komórki nadalarne* o błonach średnio zgrubiałych, prostych lub nieco zatokowatych, tworzące przejrzyste, 5–15-komórkowe obrzeżenie.

*Dwupienne. Perygonia* pączkowate, oliwkowobrazowe lub brązowe, 0,8–1,1 mm długie; *zewewnętrzne liście perygonialne* podobne do liści vegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne liście perygonialne* szeroko jajowate, 0,6–0,8 mm długie, szeroko i krótko zaostrome, silnie wklęsłe, z pojedynczym, dość cienkim i niewyraźnym zębem, kończącym się przed szczytem, w dolnej części zbudowane z cienkościennej luźnych, hialinowych lub brązowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych; plemnie 2–4 w jednym perygonium, buławkowate, jasnobrązowe; parafyz brak. *Zewnętrzne liście perycheccjalne* nieco większe od liści vegetatywnych lecz podobnego kształtu, z kończykiem w stanie wilgotnym w górę wzniesionym; *wewnętrzne liście perycheccjalne*, w liczbie 1–3, wklęsłe, lancetowate lub wydłużonolancetowate, stopniowo zwężone w długi, wąski kończyk, z hialinowym włoskiem, w dolnej części zbudowane z dość cienkościennej, subhialinowych komórek, w górnej części o areolacji całkowicie podobnej do liści vegetatywnych, zbudowane z komórek o błonach zatokowato zgrubiałych z tęgim zębem dochodzącym do szczytu. *Seta* pojedyncza w perycheccjum, (2,0–)2,5–3,0(–3,5) mm długa, prosta lub czasem zgięta, żółtawa, gładka, w stanie suchym w prawo skręcona, pokryta epidermą z długich, grubościennych komórek, w przekroju poprzecznym zbudowana z 2–3 zewnętrznych warstw sklerenchymy i wewnętrznej kory, utworzonej z nieco większych, grubościennych komórek, w starszych setach zresorbowanych. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna, prawie kulista lub owalna, niekiedy wydłużonocylindryczna, (0,7–)1,2–1,6 mm długa, 0,4–0,7 mm szeroka, bez szyjki, gładka, matowa, jasnobrązowa, cienkościenne. *Komórki egzotecjum* różnego kształtu, przeważnie kwadratowe, krótkoprostokątne lub 5–6-boczne, zmieszane z nieregularnymi, cienkościenne, 20–80 µm długie, 20–30 µm szerokie, przy ujściu mniejsze, izodiametryczne, owalne lub kwadratowe, o błonach średnio zgrubiałych, tworzące 1–2(–3)-rzędowy, czerwobrazowy brzeg puszek. *Aparaty szparkowe* dość liczne w nasadzie puszek, w 1–2 rzędach, powierzchniowe, dwukomórkowe, z owalnym otworem, 25–35 µm szerokie. *Pierścień* 2–3-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, czerwobrazowych, grubościennych komórek. *Wieczko* z prostym dzióbkiem, dochodzącym do 1/2–2/3 długości puszek. *Czepek* lejkowaty, gładki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 3–4 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* pomarańczowożółty lub czerwobrazowy, złożony z 16 lancetowatych, dość długich zębów, 280–410 µm długich, rozmaicie rozszczepionych na 2–3 nitkowate, niezbyt silnie brodawkowane ramiona, z reguły nieregularnie tylko w górnej połowie, czasami do samej nasady lub tylko perforowany wzdłuż linii środkowej, wyraźnie podzielony na segmenty, silnie kolankowaty, z błoną podstawową 35–50 µm wysoką; *przedozębnia* wyraźna, dość niska, przejrzysta. *Zarodniki* kuliste, o średnicy (10–)12–18 µm, prawie gładkie, żółtawe. Sporogony tworzy od kwietnia do maja.

**Ryc. 64.** *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie suchym; 3: fragment łodyżki w stanie mokrym; 4–10: liście; 11: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 12–19: włoski łodygowe; 20–21: komórki skrzydłowe; 22: komórki w nasadzie liścia przy zębrze; 23: komórki w dolnej środkowej części liścia; 24: komórki w środku liścia; 25: komórki w górnej części liścia przy brzegu; 26–27: szczyty liści z hialinowymi włoskami; 28–34: przekroje poprzeczne liści [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–11, 13–34 – Czubiński s.n., 3.07.1935; 12 – Bornmüller s.n., 16.05.1932 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (3–10); b – 1 cm (1) & 1 mm (2); c – 100 µm (11–34).

**Fig. 64.** *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*. 1: habit; 2: portion of branch, dry; 3: portion of branch, wet; 4–10: leaves; 11: transverse section of stem; 12–19: axillary hairs; 20–21: alar cells; 22: basal juxtacostal cells; 23: lower central lamina cells; 24: mid-leaf cells; 25: upper leaf cells at margin; 26–27: leaf apices with hyaline hairpoints; 28–34: transverse sections of leaves [Drawn from: 1–11, 13–34 – Czubiński s.n., 3.07.1935; 12 – Bornmüller s.n., 16.05.1932 (all KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (3–10); b – 1 cm (1) & 1 mm (2); c – 100 µm (11–34).



**Etymologia** – Nazwa gatunkowa wywodzi się od przymiotnika *sudeticus* = sudecki i określa miejsce, z którego gatunek ten został po raz pierwszy opisany, tzn. Sudety.

**Zmienność** – *Racomitrium sudeticum* jest gatunkiem o najszerszym zasięgu geograficznym spośród wszystkich gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon*. Jednocześnie jest to gatunek wykazujący ogromną zmienność i plastyczność fenotypową. Ma ona w głównej mierze charakter modyfikacyjny, a więc uwarunkowany zmieniającymi się parametrami ekologicznymi środowiska naturalnego. Dlatego też przeważająca większość taksonów niższej rangi opisanych w obrębie *R. sudeticum* nie zasługuje na wyróżnienie taksonomiczne. Niemniej jednak niektóre populacje tego gatunku, znacznie odbiegające od typu, wykazują dużą stałość pewnych cech w budowie żebra oraz brzegu liścia w górnej części, które wydają się utrwalone genetycznie i dlatego zostały wyróżnione jako osobne formy *R. sudeticum*. Są to: fo. *terricola* Frisv. oraz fo. *kindbergii* Frisv. (Ryc. 66), z których ta ostatnia rośnie rzadko również w Polsce, obok fo. *sudeticum*, która jest w naszym kraju taksonem pospolitym na odpowiednich siedliskach.

Zmienność formy-typu dotyczy wielkości roślin, ich barwy, morfologii gametofitu i sporofitu oraz budowy anatomicznej liści. Wielkość roślin może się wahać od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów, podobnie zresztą jak i długość liści oraz hialinowego włoska. Ten ostatni nie występuje wcale w niektórych populacjach, w innych zaś osiąga długość do 0,4 mm; przeważają jednak włoski krótkie, nie przekraczające 0,2 mm długości. Również barwa roślin u *Racomitrium sudeticum* jest ogromnie zmienna i można obserwować tu pełną gamę kolorów, od jasnożółtego do smołowato czarnego, z wszystkimi możliwymi przejściami i kombinacjami barw w różnych częściach darni.

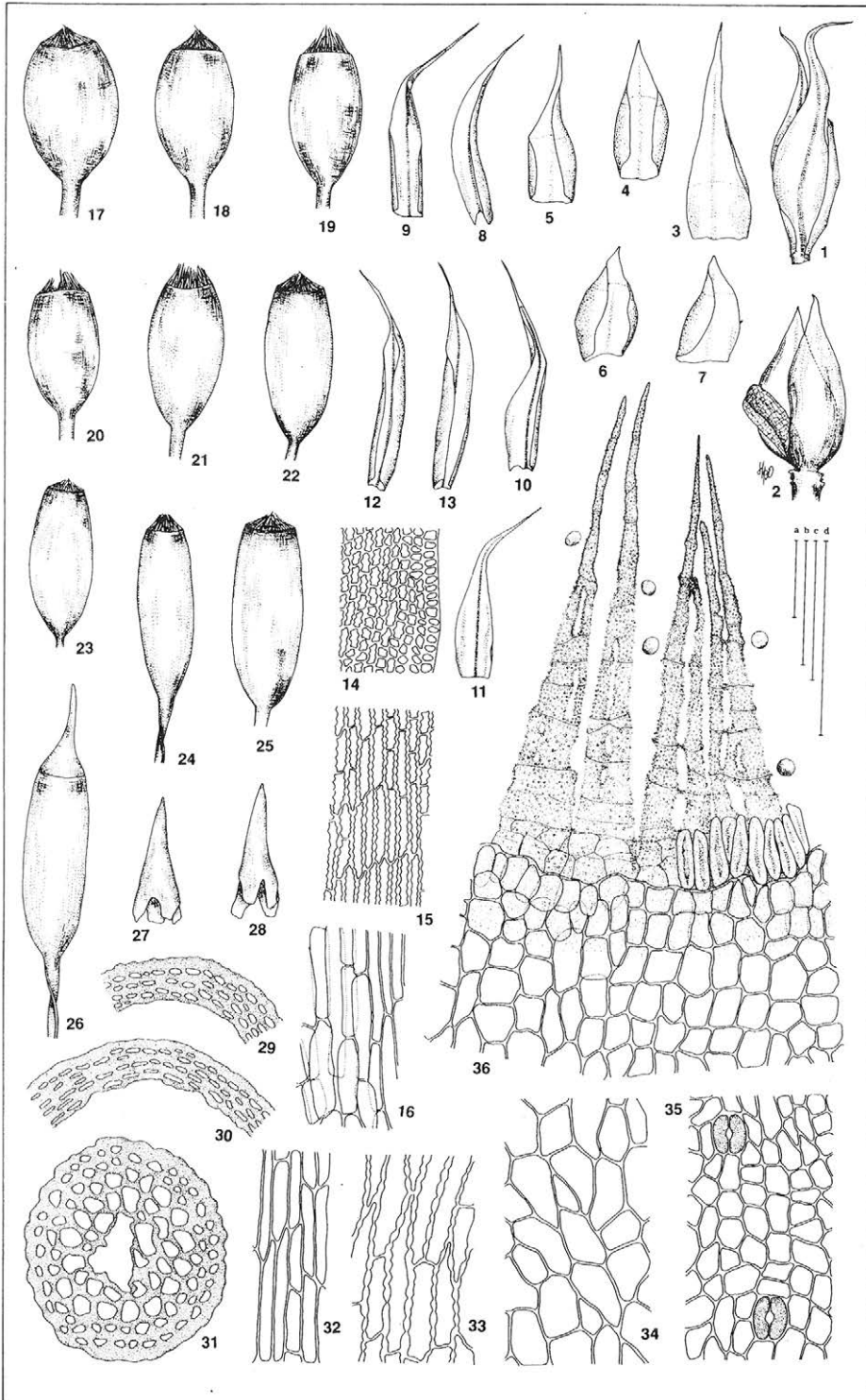
Bardzo zmienną cechą jest brzeg w górnej części liścia. Może on się zmieniać od całkowicie jednowarstwowego do całkowicie dwuwarstwowego w kilku rzędach komór-

---

→

**Ryc. 65.** *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*. 1: perygonium; 2: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 3: zewnętrzny liść perygonialny; 4–7: wewnętrzne liście perygonialne; 8–11: zewnętrzne liście perychectalne; 12–13: wewnętrzne liście perychectalne; 14: komórki w górnej części wewnętrznego liścia perychectalnego przy brzegu; 15: komórki w środkowej części wewnętrznego liścia perychectalnego; 16: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychectalnego; 17–25: puszki bez wieczek; 26: puszka z wieczkiem w stanie suchym; 27–28: czepki; 29–30: przekroje poprzeczne przez czepek; 31: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 32: komórki epidermalne szczeciny; 33: komórki epidermalne pochewki; 34: komórki egzotecjum w środku puszki; 35: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 36: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszki [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–18, 27–33 – *Lilpop s.n.*, 14.10.1909; 19–20 – *Kern s.n.*, 9.07.1883; 21–26, 34–36 – *Czubiński s.n.*, 3.07.1935 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (5–13); b – 1 mm (3–7, 17–28); c – 100  $\mu$ m (14–16, 29–36); d – 1 mm (1–2).

**Fig. 65.** *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*. 1: perigonium; 2: inner perigonial bract with antheridia; 3: outer perigonial bract; 4–7: inner perigonial bracts; 8–11: outer perichaetial leaves; 12–13: inner perichaetial leaves; 14: upper cells of the inner perichaetial leaf at margin; 15: mid-leaf cells of the innermost perichaetial leaf; 16: basal cells of inner perichaetial leaf; 17–25: deoperculate capsules; 26: capsule with operculum; 27–28: calyptrae; 29–30: transverse sections of calyptra; 31: transverse section of seta; 32: epidermal cells of seta; 33: epidermal cells of vaginula; 34: exothecial cells in the middle of the urn; 35: lower exothecial cells and stomata; 36: peristome teeth, spores and exothecial cells at the orifice [All drawn from: 1–18, 27–33 – *Lilpop s.n.*, 14.10.1909; 19–20 – *Kern s.n.*, 9.07.1883; 21–26, 34–36 – *Czubiński s.n.*, 3.07.1935 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (5–13); b – 1 mm (3–7, 17–28); c – 100  $\mu$ m (14–16, 29–36); d – 1 mm (1–2).

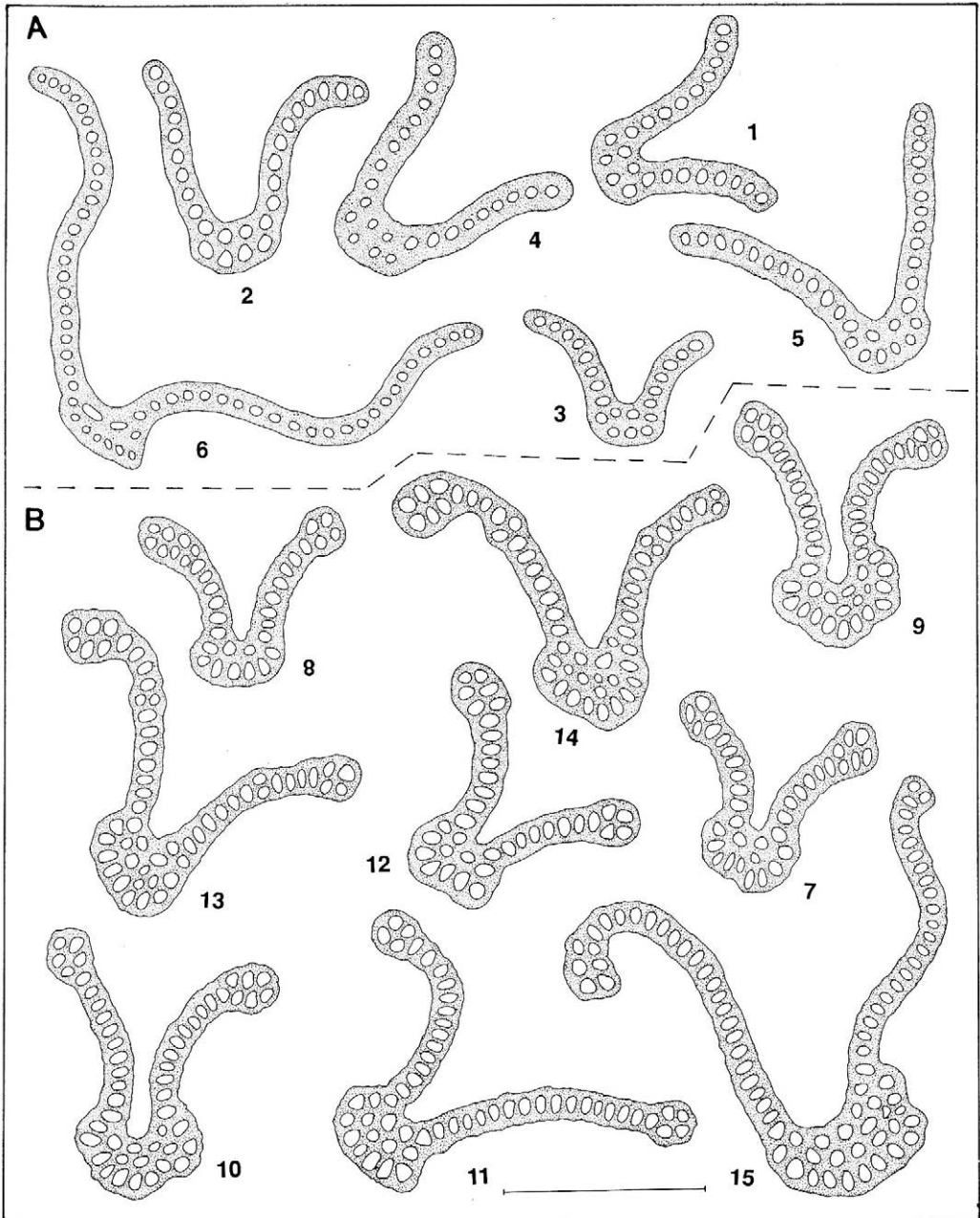


rek. Jak już wcześniej wspomniano, rośliny o bardzo tęgim, kilkurzędowym obrzeżeniu liści opisane zostały jako fo. *kindbergii*. Natomiast rośliny z północnych rejonów zasięgu *Racomitrium sudeticum*, rosnące przede wszystkim na glebie i mające tęgi pokrój, jednowarstwowy brzeg liścia, wydłużone komórki w górnej części blaszki liściowej oraz przeważnie dwuwarstwowe żebro, wyróżnione zostały jako fo. *terricola*. Pewne populacje z Polski [np. *Koła s.n.*, 22.09.1968 (WRSL); *Bornmüller s.n.*, 16.05.1932 (B, KRAM-B) & 8.11.1927 (KRAM-B); *Ochyra 1934* (KRAM-B)] zostały pierwotnie zaliczone do tej formy (Bednarek-Ochyra i in. 1990e) na podstawie całkowicie jednowarstwowych brzegów liści. Szczegółowe porównanie tych okazów z typem fo. *terricola* z Islandii oraz innymi materiałami tego taksonu wykazało, że materiały z Polski należy jednak zaliczyć do formy-typu. Mają one co prawda jednowarstwowe brzegi liści, ale rośliny są smukłe, liście są małe, komórki w górnej części liści dość krótkie, a żebro w przekroju poprzecznym jest 2–3-warstwowe, często z przewagą układu dwuwarstwowego.

Niektóre cechy sporofitu wykazują również duży zakres zmienności. Ma ona jednak charakter ciągły i nawet w tej samej populacji można obserwować puszki o zmiennym kształcie czy szczeciny o rozmaitej długości, mieszczące się jednak w granicach określonych dla tego gatunku.

Ogromna zmienność morfologiczna *Racomitrium sudeticum* sprawia, że w jego obrębie wyróżniono liczne taksony wewnątrzgatunkowe. Trzy z nich były opisane z materiałów z Polski: Chałubiński (1882) wyróżnił *R. heterostichum* fo. *repens*, którą później podniósł do rangi odmiany (Chałubiński 1886) oraz *R. heterostichum* var. *tatrense* (Chałubiński 1886), a Limpricht (1890) opisał *R. sudeticum* fo. *compactum* z Karkonoszy. Taksony te reprezentują dość typowe fenotypy *R. sudeticum* i absolutnie nie zasługują na osobne wyróżnienie taksonomiczne. Podobnych taksonów wewnątrzgatunkowych opisano w sumie 20 i ich nazwy zostały uznane za synonimy *R. sudeticum*. Ponadto gatunek ten w różnych częściach swego zasięgu był opisany 11 razy jako osobny gatunek, wszystkie one zostały uznane za konspecyficzne z *R. sudeticum* (Frisvoll 1986a, 1988; Bednarek-Ochyra 1993a). Wszystko to jednak sprawia, że nazwa tego gatunku jest opatrzona najdłuższą listą synonimów taksonomicznych w całym rodzaju *Racomitrium*.

*Cechy diagnostyczne* – *Racomitrium sudeticum* jest z całą pewnością taksonem heterogenicznym pod względem genetycznym. Pomimo uderzającej zmienności morfologicznej pewne jego struktury wykazują dużą stałość, co sprawia, że jest to gatunek dobrze odróżniający się i trudny do pomylenia z innymi gatunkami z podrodzaju *Ellipticodryptodon*. Jako diagnostyczne dla *R. sudeticum* można wymienić następujący zespół cech: (1) rośliny rosnące z reguły w zbitych darniach; (2) łodyżki smukłe, nierozgałęzione lub słabo widlasto rozgałęzione; (3) liście krótkie i wąskie; (4) włoski hialinowe liści krótkie, do 0,4 mm, lub ich brak; (5) brzeg liści podwinięty, w górze najczęściej dwuwarstwowy, z mniej lub bardziej częstymi jednowarstwowymi pasmami, rzadziej cały jednowarstwowy; (6) żebro dość cienkie, na stronie brzusznej łódkowate, zbudowane z dość jednorodnych komórek w przekroju poprzecznym, albo tylko w dolnej części komórki brzusznej nieco większe, w dolnej i środkowej części 3–4-warstwowe, w górze 2–3-warstwowe, w dolnej części z 3–4, w środkowej z 2–3, a w górnej części z 2 komórkami



**Ryc. 66.** Przekroje poprzeczne przez liście. **A.** 1–6: *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*. **B.** 7–15: *R. sudeticum* fo. *kindbergii* Frisv. [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–6 – Kern s.n., 9.07.1883; 7–11 – Chałubiński s.n., 1.08.1877; 12–15 – Hintze 1119 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: 100  $\mu$ m (1–15).

**Fig. 66.** Transverse sections of leaves. **A.** 1–6: *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*. **B.** 7–15: *R. sudeticum* fo. *kindbergii* Frisv. [Drawn from: 1–6 – Kern s.n., 9.07.1883; 7–11 – Chałubiński s.n., 1.08.1877; 12–15 – Hintze 1119 (all in KRAM-B)]. Scale bar: 100  $\mu$ m (1–15).

brzusznymi; (7) komórki w górnej części blaszki liściowej kwadratowe do krótkoprostokątnych; (8) komórki nadalarne tworzące wyraźne, przejrzyste, 5–15-komórkowe obrzeżenie; (9) wszystkie liście perycheczalne podobne do liści wegetatywnych, zwykle z włoskiem; (10) szczecina i puszka krótkie; (11) błona podstawowa perystemu 35–50  $\mu\text{m}$  wysoka.

Z powodu swej ogromnej plastyczności i dość dowolnej interpretacji taksonomicznej, *Racomitrium sudeticum* było mylone prawie z wszystkimi gatunkami z podrodzaju *Ellipticodryptodon*. Ponadto nie wszyscy briologowie wierzyli w realność tego gatunku, czego przyczyną było m.in. istnienie *R. affine*, które ma pośredni charakter między *R. sudeticum* i *R. heterostichum*. Cechy odróżniające *R. sudeticum* od *R. affine*, a także od *R. microcarpon* i *R. obtusum* są dyskutowane przy tych gatunkach.

Od *Racomitrium heterostichum* omawiany gatunek różni się znacznie krótszymi, eliptycznymi lub krótkocylicydrycznymi puszkami, znacznie węższymi liśćmi i bardzo krótkimi hialinowymi włoskami (stąd *R. sudeticum* nie ma szarego odcienia), a przede wszystkim budową żebra. U *R. heterostichum* jest ono bardzo szerokie, słabo wystające na stronie grzbietowej w górnej i środkowej części, silnie spłaszczone na stronie brzusznej i grzbietowej w dolnej części, gdzie ma przeciętnie 5–9 dużych komórek brzusznych, znacznie większych od komórek środkowych i grzbietowych. Ponadto brzegi liści są u *R. heterostichum* w górnej części jednowarstwowe, z rzadko rozrzuconymi pasemkami dwuwarstwowych komórek.

Cechy odróżniające *Racomitrium sudeticum* od *R. macounii* są omówione przy tym gatunku.

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – *Racomitrium sudeticum* jest jednym z najpóźniej opisanych europejskich gatunków z tego rodzaju. Niemniej był on już znany Dilleniusowi (1741: 370, t. 47, f. 29), który opisał go jako *Bryum hypnoides alpinum foliis et capsulis exiguis*, a okazy odpowiadające temu gatunkowi jak wykazał Lindberg (1883) należą właśnie do *R. sudeticum*. Cały zamęt nomenklatoryczny powstał m.in. wskutek połączenia przez Hedwiga (1801) tego gatunku z *Trichostomum microcarpon* (= *Racomitrium microcarpon*).

Funck (1820) opisał ten gatunek jako *Trichostomum sudeticum* na podstawie materiałów zebranych w miejscu zwanym dzisiaj Důl Bilého Labe (niem. Weisswassegrund) położonego po czeskiej stronie Karkonoszy, tuż przy granicy z Polską. Materiał ten został wydany najpierw w eksykatach *Deutschlands Moose*, a w dwa lata później Funck (1822) wydał ponownie okazy z tego samego stanowiska pod numerem 570 w innych swoich eksykatach – *Cryptogamische Gewächse besonders des Fichtelgebirg's*. Frisvoll (1984a) wybrał jako lektotyp *Trichostomum sudeticum* okaz z *Deutschlands Moose* znajdujący się w zielniku w Monachium (M).

Od chwili jego opisanie gatunek ten wzbudzał kontrowersje. Sam Funck (1820) nie był pewny jego przynależności do rodzaju i umieścił go w *Trichostomum* ze znakiem zapytania. Bridel (1826) nie dopatrywał się bliższego pokrewieństwa tego gatunku z innymi gatunkami, które zaliczył do *Racomitrium* i umieścił go w grupie *Curviseti* w nowo utworzonym rodzaju *Dryptodon*, obok gatunków zaliczanych obecnie do rodzaju *Grim-*



*mia*, np. *G. funalis* i *G. incurva*. Do rodzaju *Racomitrium* przeniósł ten gatunek dopiero Hübener (1833), ale uznał go tylko za odmianę *Racomitrium microcarpon*. Za pełnoprawny gatunek *Racomitrium* uznali go dopiero Bruch i in. (1845) i od tego czasu jego status taksonomiczny nie był raczej kwestionowany. Tylko Dixon i Jameson (1896) uznali go za podgatunek *R. heterostichum*. O ile od strony nomenklatorycznej gatunek ten nie sprawiał większych kłopotów, to jego interpretacja taksonomiczna wzbudzała wiele kontrowersji. W rezultacie bardzo wiele okazów zielnikowych opatrzonych nazwą *R. sudeticum* należy do innych gatunków z podrodzaju *Ellipticodryptodon* i *vice versa*.

**Ekologia** – *Racomitrium sudeticum* jest, jak większość gatunków z tego rodzaju, mchem epilitycznym rosnącym na rozmaitych typach skał kwaśnych, takich jak granit, gnejs, piaskowiec czy bazalt. W wysokich położeniach górskich, a także w obszarach polarnych, rośnie na skalistej glebie, często w wyleżyskach śnieżnych. Rośnie na płaskich półkach skalnych, jak i na stromych ścianach, na głazach oraz kamieniach, z reguły w miejscach otwartych i nasłonecznionych, chociaż równie dobrze rozwija się na siedliskach okresowo wilgotnych i mokrych.

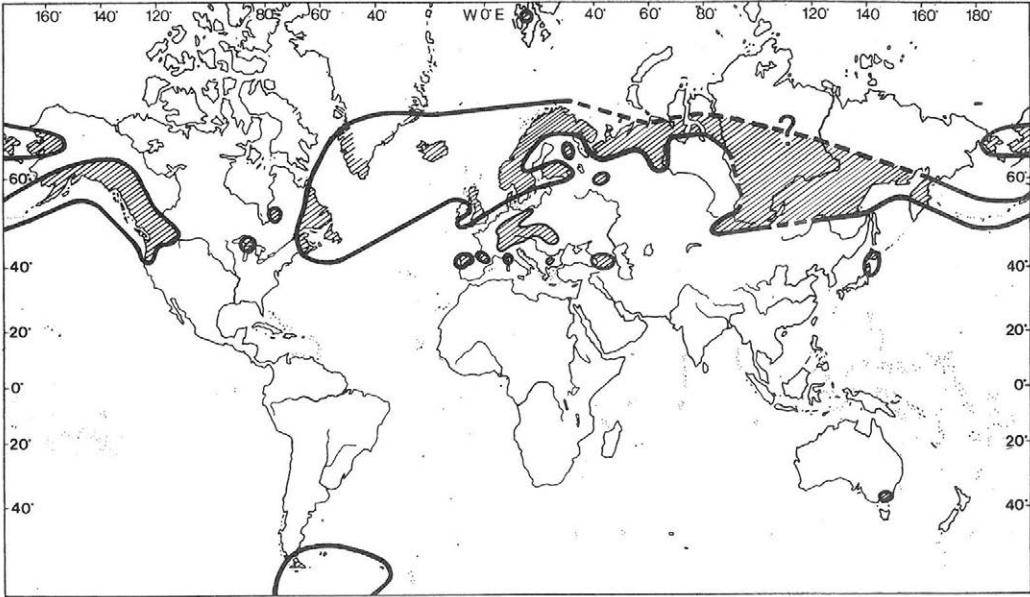
Przez fitosocjologów *Racomitrium sudeticum* traktowane jest jako jeden z gatunków charakterystycznych zbiorowisk mszysto-porostowych z klasy *Racomitrietea heterostichi* (Marstaller 1982, 1993; Hübschmann 1984, 1986). Jest częstym składnikiem różnych zespołów ze związku *Andreaeion rupestris*, a w szczególności *Andreaetum petrophilae*, którego płaty rozwijają się w miejscach okresowo wilgotnych, w dolnych partiach ścian skalnych bezpośrednio w sąsiedztwie zbiorowisk zdominowanych przez epilityczne porosty. W Polsce zespół ten należy do częstych w Tatrach (Balcerkiewicz 1984) i w Sudetach (Koła 1986). Częstymi gatunkami towarzyszącymi *R. sudeticum* są *Kiaeria blyttii*, *Andreaea rupestris*, *Grimmia alpestris* (Web. & Mohr) Nees oraz *Hedwigia ciliata*. Z południowych stoków Alp oraz z Apeninów opisany został osobny zespół *Racomitrietum sudetici* (Giacomini 1939), w którym *R. sudeticum* jest gatunkiem dominującym.

Jak do wszystkich innych danych fitosocjologicznych o gatunkach z podrodzaju *Ellipticodryptodon*, również do informacji syntaksonomicznych o *Racomitrium sudeticum* należy podchodzić z ostrożnością, gdyż z całą pewnością sporo danych odnosi się do innych gatunków, zwłaszcza do *R. macounii*, który do niedawna nie był w Europie wyróżniany.

**Ogólne rozmieszczenie geograficzne** – *Racomitrium sudeticum* jest jedynym gatunkiem z podrodzaju *Ellipticodryptodon* o typowym zasięgu bipolarnym (Bednarek-Ochyra i in. 1990e) (Ryc. 67). Na półkuli północnej ma silnie porozrywany, borealno-górski zasięg z głównym centrum występowania w Europie i Ameryce Północnej. W Europie jest gatunkiem pospolitym w zachodniej Skandynawii, na Wyspach Brytyjskich (z wyjątkiem południowej Anglii), Wyspach Owczych i na Islandii. Jako jedyny gatunek z tego podrodzaju występuje w Arktyce i Subarktyce, gdzie jest pospolity na wyspie Jan Mayen oraz na Wyspie Niedźwiedziej, a najdalej na północ wysunięte jego stanowiska stwierdzone zostały na Spitsbergenie (Wegener 1993). Na kontynencie występuje pospolicie we wszystkich masywach górskich, od Pirenejów po Kaukaz, a na południu sięgając oderwanymi stanowiskami po Korsykę i Riłę w Bułgarii. Poza górami rośnie na niezbyt

licznych reliktowych stanowiskach na Niżu Środkowoeuropejskim w Niemczech (Koperski 1989) oraz w Polsce.

W Ameryce Północnej ma dwa ośrodki występowania. We wschodniej części kontynentu występuje na Labradorze i Nowej Fundlandii, sięgając na południu po stan Nowy Jork, a na zachodzie po północny Michigan. Natomiast w zachodniej części Ameryki Północnej rośnie od Aleutów i Alaski po północną Kalifornię, z nielicznymi wyspowymi stanowiskami w Górach Skalistych w Montanie i Kolorado. Na Grenlandii rośnie tylko na skrajnym południu wyspy, nie przekraczając 70° szer. geogr. północnej. W Azji *Racomitrium sudeticum* jest niezwykle rzadkim gatunkiem w Japonii, na Kamczatce i Czukotce i na Rosyjskim Dalekim Wschodzie oraz w Ałtaju (Ignatov & Cao 1994).



Ryc. 67. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*.

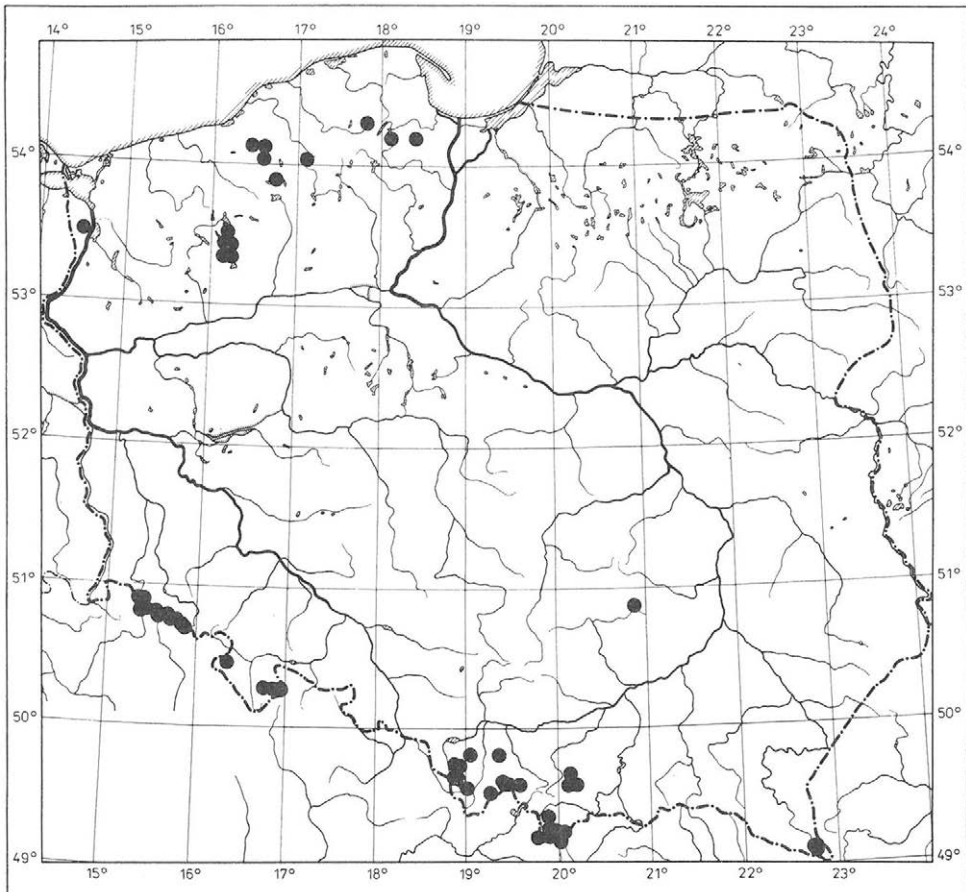
Fig. 67. World distribution of *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum*.

Niezbyt liczne stanowiska *Racomitrium sudeticum* na południowej półkuli znajdują się na Falklandach, Ziemi Ognistej i w południowej Patagonii oraz na subantarktycznej wyspie Georgia Południowa, skąd był opisany kilkakrotnie jako odrębny gatunek (Frisvoll 1986a; Bednarek-Ochyra 1993a). Ponadto występuje w rozproszeniu w Zachodniej Antarktyce, gdzie jest lepiej znany pod lokalną nazwą *R. austro-georgicum* Par. (Bell 1973; Ochyra i in. 1986). Pojedyncze stanowisko *R. sudeticum* znane jest ponadto z Góry Kościuszki w Alpach Australijskich, skąd był opisany jako *Grimmia amoena* Broth. (Frisvoll 1986a).

*Rozmieszczenie w Polsce* – Głównym ośrodkiem występowania tego gatunku w naszym kraju są Karpaty i Sudety, gdzie ma optimum swego występowania w piętrze subal-

pejskim i alpejskim, a w Tatrach osiąga najwyższe możliwe wysokości (Ryc. 68). Poza Tatrami, gdzie jest gatunkiem pospolitym, rośnie w rozproszeniu w Beskidach Zachodnich, m.in. na Babiej Górze, w Gorcach i w Beskidzie Śląskim i Małym, gdzie niekiedy schodzi dość nisko, nawet poniżej 700 m n.p.m. Bardzo rzadko występuje także w Bieszczadach Zachodnich w Karpatach Wschodnich. W Sudetach jest gatunkiem pospolitym w Karkonoszach, skąd zresztą został opisany, oraz rzadkim w Górach Stołowych i w masywie Śnieżnika.

Drugim ośrodkiem występowania *Racomitrium sudeticum* w Polsce jest Pomorze Zachodnie, gdzie rośnie na reliktowych stanowiskach na głazach narzutowych, głównie na Pojezierzach Drawskim, Bytowskim i Kartuskim. Wszystkie bez wyjątku dane dotyczące stanowisk niżowych, pochodzą sprzed 1945 roku i jest bardzo prawdopodobne, że gatunek ten albo wyginął, albo jest obecnie niezwykle rzadki w tej części kraju. Ponadto *R. sudeticum* rośnie na reliktowym stanowisku w Górach Świętokrzyskich.



**Ryc. 68.** Mapa rozmieszczenia *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum* w Polsce.

**Fig. 68.** Distribution map for *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *sudeticum* in Poland.

## EKSYKATY

BAUER – *Musci Europaei et Americani Exsiccati* No. **2118** (KRAM-B).

JĘDRZEJKO, ŻARNOWIEC & KLAMA – *Musci Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati* No. **158** (KRAM-B, SOSN).

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **261a** (B, KRAM-B, WRSL) & **261b** (B, BP, KRAM-B, WRSL).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **113, 312 & 542** (KRAM-B, POZG).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **41** (KRAM-B, POZG, SOSN).

OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **736** (KRAM-B sub *Racomitrium affine*), **832 & 943** (KRAM-B).

ŻMUDA – *Bryotheca Polonica* No. **115** (POZG).

## OKAZY BADANE

WOJ. SZCZECIN. DOLINA DOLNEJ ODRY. Siedlice, 09.1896, *leg. J. Winkelmann s.n.* (KRAM-B, POZG).

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Ubiedrze – Kępno, 27.07.1908, *leg. F. Hintze s.n.* (B-HINTZE, KRAM-B); Lubowo – Chocimino, 15.03.1910, *leg. F. Hintze 1109* (B-HINTZE, KRAM-B); Gozd, 24.03.1913, *leg. F. Hintze 1105* (B-HINTZE, KRAM-B); Kaliska, 5.08.1925, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE). POJEZIERZE DRAWSKIE. Wilczkowo, 8.10.1906, *leg. F. Hintze 1106* (B-HINTZE, KRAM-B). POJEZIERZE WAŁECKIE. Otrzep, ?, *leg. F. Hintze s.n.* (POZG-KOHLHOFF); wzg. Wielka Racza w nadl. Świerczyna, 19.03.1905, *leg. F. Hintze 1117* (B-HINTZE, KRAM-B); Nowe Łaski k. Złocieńca, 25.02.1905, *leg. F. Hintze s.n.* (POZG-KOHLHOFF), 18.03.1905, *leg. F. Hintze 1112 & 1113* (B-HINTZE, KRAM-B), 4.06.1908, *leg. F. Hintze 1120* (B-HINTZE, KRAM-B) et 16.12.1910, *leg. F. Hintze 1108* (B-HINTZE, KRAM-B); Toporzyk, 15.07.1931, *leg. F. & K. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. SŁUPSK. POJEZIERZE BYTOWSKIE. Pietrzykowo, 22.07.1931, *leg. F. & K. Koppe s.n.* (B-HINTZE, DUIS-KOPPE, KRAM-B).

WOJ. GDAŃSK. POJEZIERZE KARTUSKIE. Mściszewice, 24.08.1930, *leg. F. Krawiec s.n.* (KRAM-B, POZG); Wieżycza, 21.09.1905, *leg. F. Hintze 1110* (B-HINTZE, KRAM-B); Mierzeszyn – Zaskoczyn, 22.07.1929, *leg. F. Koppe s.n.* (DUIS-KOPPE).

WOJ. JELENIA GÓRA. GÓRY IZERSKIE. Potok Jarzębnik, 26.09.1981, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Łuzec, 26.09.1981, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Jakuszyce, 24.07.1971, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL); Hala Izerska, 26.09.1981, *leg. P. Szmajda 4612a* (POZG); Dzwonnica, 960 m, 23.09.1968, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL). KARKONOSZE. Mały Śnieżny Kocioł, 25.07.1864, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B), 12.07.1931, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL), 1.07.1938, *leg. A. Graw 4965* (B-HINTZE, KRAM-B), 3.07.1950, *leg. Z. Czubiński s.n.* (POZG), 14.09.1972, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL) et 27.06.1973, *leg. R. Ochyra 871, 875, 1568 & 1575* (KRAM-B); Szklarska Poręba, 09.1902, *leg. Winter s.n.* (B-OSTERWALD, KRAM-B); dolina rz. Bieleń w Szklarskiej Porębie, 7.07.1909, *leg. J. Warnstorf s.n.* (B-WARNSTORF, KRAM-B); rz. Kamienna powyżej Szklarskiej Poręby, 700 m, 21.09.1968, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL); rz. Kamienna powyżej Szklarskiej Poręby, 800 m, 22.09.1968, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL); Szklarska Poręba Górna, 1.08.1910 & 2.08.1910, *leg. ? s.n.* (B-HAHN, KRAM-B), 18.08.1931, *leg. A. Graw s.n.* (KRAM-B, LBL) et 3.08.1937, *leg. A. Graw 4970* (B-HINTZE, KRAM-B); Czarny Kocioł, 5.08.1969, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL); schronisko pod Łabskim Szczytem, ?, *leg. Schoepke s.n.* (WRSL) et 1.07.1938, *leg. A. Graw 4966* (B-HINTZE, KRAM-B, LBL); dolina Wrzosówki, 5.08.1969, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL); Duży Śnieżny Kocioł, 18??, *leg. J. Milde* (WRSL), 4.08.1868, *leg. K. G. Limpricht s.n.* (*Bryoth. Siles.* No. 261a – B, KRAM-B, WRSL) et 14.09.1972, *leg. W. Koła s.n.* (WRSL); „Schneegrubenbaude” (dawne schronisko nad Śnieżnymi Kotłami), 12.06.1930, *leg. L. Loeske s.n.* (B, KRAM-B); Łabski Szczyt, 6.06.1953, *leg. S. Liso-*

wski 92907 & 91324 (KRAM-B, POZG); Mały Staw, 18??, leg. K. G. Limpricht s.n. (KRAM-B), 24.06.1864, leg. Stern s.n. (WRSL), 07.1867, leg. Schulze s.n. (WRSL); 21.07.1930, leg. E. Bauer s.n. (*Musci Eur. Amer. Exs.* No. 2118 – KRAM-B), 16.05.1932, leg. J. Bornmüller s.n. (B, B-REIMERS, KRAM-B), 8.11.1927, leg. Bornmüller s.n. (B, KRAM-B), 6.07.1950, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG), 9.06.1953, leg. S. Lisowski 59837 (POZG), 9.07.1956, leg. S. Lisowski s.n. (*Bryoth. Polon.* No. 312 – KRAM-B, POZG) et 20.09.1925, leg. K. Koppe s.n. (HAL); mały strumyk k. Małego Stawu w okol. schroniska „Strzecha Akademicka”, 1250 m, 12.07.1989, leg. L. Gos s.n. (*Musci Polon. Exs.* No. 943 – KRAM-B); Duży Staw, 29.06.1885, leg. ? s.n. (B, KRAM-B), 8.08.1953, leg. S. Lisowski 91120 & 92776 (POZG) et 29.08.1972, leg. W. Koła s.n. (WRSL); Śnieżka, 18??, leg. J. Milde s.n. (WRSL), 14.07.1882, leg. F. Kern s.n. (B-ANDRES, KRAM-B), 30.06.1885, leg. J. Bornmüller s.n. (B, KRAM-B), 4.10.1907, leg. Sellnick s.n. (HAL) et 9.06.1953, leg. S. Lisowski 59870 (POZG); Równia pod Śnieżką, 4.10.1907, leg. Sellnick s.n. (HAL); dolina Małej Łomnicy pod Śnieżką, 5.06.1946, leg. J. Kornaś s.n. (KRAM-B); kocioł Łomniczki, 8.08.1868, leg. K. G. Limpricht s.n. (*Bryoth. Siles.* No. 261b – B, BP, KRAM-B, WRSL) et 22.06.1970, leg. W. Koła s.n. (WRSL); potok Łomnica, 840 m, 25.07.1970, leg. W. Koła s.n. (WRSL); Rozdroże Łomnickie – hotel „Orlinek”, 4.08.1865, leg. Schulze s.n. (WRSL); dolina Płasawy, 850 m, 3.06.1968, leg. W. Koła s.n. (WRSL); Słonecznik, ?, leg. Pfuhl s.n. (KRAM-B); Ptasia Skały, 31.07.1866, leg. Schulze s.n. (WRSL); Kopa, 29.06.1885, leg. ? s.n. (B, KRAM-B); „Schlingelbaude” (dawne schronisko Bronisława Czecha), 3.10.1907, leg. Sellnick s.n. (HAL); Mały Szyszak, 1420 m, 31.08.1970, leg. W. Koła s.n. (WRSL); Pielgrzymy, 20.06.1970, leg. W. Koła s.n. (WRSL); dolina Łomniczki, 20.09.1925, leg. K. Koppe s.n. (HAL), 23.07.1970, leg. W. Koła s.n. (WRSL) et 3.10.1988, leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B); dolina Łomnicy k. Karpacza, 20.09.1925, leg. K. Koppe s.n. (HAL); Karpacz, 08.1923, leg. L. Loeske s.n. (KRAM-B, LBL) et 20.09.1925, leg. K. Koppe s.n. (HAL); Czarny Grzbiet, 21.07.1970, leg. W. Koła s.n. (WRSL); Sowia Dolina, 27.08.1972, leg. W. Koła s.n. (WRSL); Paciorki, 1.10.1866, leg. K. G. Limpricht s.n. (BP, KRAM-B).

WOJ. WAŁBRZYCH. GÓRY STOŁOWE. Mały Szczeliniec, 17.08.1951, leg. J. Szweykowski s.n. (POZG). MASYW ŚNIEŻNIKA. Śnieżnik Kłodzki, 2.08.1875, leg. F. Kern s.n. (WRSL); Iwina, 1060 m – rezerwat Puszcza Jaworowa, 17.05.1959, leg. S. Lisowski 63087 (POZG); Bielice, 17.05.1959, leg. S. Lisowski 64191 (KRAM-B, POZG). GÓRY ZIOTE. S część Gór Złotych, 30.04.1988, leg. M. Piszczek s.n. (KRAM-B).

WOJ. KIELCE. GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE. Łysica – gołoborze pod Agatką, 5.08.1939 & 12.08.1939, leg. K. Kaznowski s.n. (POZG).

WOJ. BIELSKO-BIAŁA. BESKID ŚLĄSKI. Przełęcz Kołowrót na N od Szyndzielni, 12.07.1935, leg. A. Graw s.n. (KRAM-B, LBL); Klimczok, 900 m, 1.07.1940, leg. A. Graw s.n. (KRAM-B, LBL); Kotarz, 960 m, 16.09.1962, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B); Wisła, 700 m, 3.08.1940, leg. A. Graw s.n. (KRAM-B, LBL); Kamienna, 700 m, 16.09.1962, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B). BESKID MAŁY. Madohora (Łamana Skała), 810–934 m, 10.09.1951, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B); Gibasowy Wierch k. m. Koczeń, 15.05.1984, leg. H. Klama & J. Żarnowiec s.n. (*Musci Macroreg. Merid. Polon. Exs.* No. 158 – KRAM-B, SOSN); BESKID WYSOKI. Babia Góra, 18??, leg. A. Rehmman s. s. (KRAM-B), 25.07.1872, leg. K. G. Limpricht s.n. (BP-LIMPRICHT), 14.08.1929, leg. F. Krawiec s.n. (POZG), 3.07.1935, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG) et 5.09.1953, leg. K. Kostarkiewicz s.n. (KRAM-B); pod Kościólkami, 3.07.1935, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG); Diablak, 3.07.1935, leg. Z. Czubiński s.n. (POZG); Perć Akademicka, 11.07.1987, leg. A. Rusińska s.n. (POZG); Łysina, 1235 m, 8.05.1966, leg. L. Stuchlik & M. Kuc s.n. (KRAM-B); Rajcza, 18??, leg. A. Rehmman s.n. (KRAM-B); Pilsko, 08.1878, leg. J. Krupa s.n. (KRAM-B) et 22.07.1956, leg. B. Szafran s.n. (KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. GORCE. Kudłoń, 1000 m, 3.04.1959, leg. S. Lisowski 63684 (POZG); Kud-

łoń, 1080 m, 3.04.1959, *leg. S. Lisowski 63665* (POZG); Kudłoń, 1260 m, 10.08.1957, *leg. J. Kornaś s.n.* (KRAM-B); Łopuszna, 700 m, 30.08.1948, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Jaworzyna, 9.08.1957, *leg. J. Kornaś s.n.* (KRAM-B) et 10.07.1957, *leg. S. Lisowski 63938* (POZG). **POGÓRZE SPISKO-GUBAŁOWSKIE.** Gubałówka, 14.07.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 29.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU). **TATRY ZACHODNIE.** Giewont, 19.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (POZG, ZAMU) et 29.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, ZAMU); Szczerba Giewontu, 19.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Czerwone Wierchy – Żleb Mokrzyniec, 1450 m, 1.09.1988, *leg. J. Wójcicki T1/88* (KRAM-B); Czerwony Wierch Kondracki, 3.09.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 19.07.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Dol. Tomanowa między Ornakiem a Smreczyńskim Stawem, 1200 m, 8.09.1992, *leg. R. Ochyra & H. Streimann 55/92* (KRAM-B); Tomanowa Polska, 4.09.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Goryczkowa Czuba, 1900 m, 30.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 241a/90* (KRAM-B); Wołowiec, 18??, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Pyszna, 08.1877, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B), 23.07.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 26.07.1912, *leg. A. Żmuda s.n. (Bryoth. Polon. No. 115 – POZG)*; Olczyski Potok w Dolinie Olczyskiej, 960 m, 16.06.1985, *leg. J. Wójcicki s.n. (Musci Polon. Exs. No. 736 – KRAM-B)*; pod Kopieńcem w Dolinie Olczyskiej, 7.05.1972, *leg. R. Ochyra 14 & 339* (KRAM-B); Kasprowa, 19.08.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Uplaz Magury, 1300 m, 9.09.1955, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Hala Gąsienicowa, 14.09.1909, *leg. ?* (KRAM-B); Hala Królowej, 3.09.1882, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Goryczkowa, 19.08.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Hala Kondratowa, 1200 m, 7.09.1955, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Pośredni Goryczkowy, 1870 m, 30.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 230/90* (KRAM-B). **TATRY WYSOKIE.** Zawrat, 8.07.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU), 18??, *leg. A. Rehmann s.n.* (KRAM-B) et 26.07.1955, *leg. S. Lisowski 62284* (POZG); Zawrat 2159 m, 29.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 187a/90* (KRAM-B); Zmarzły Staw – Zawrat, 1800–2190 m, 29.06.1920, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 148/90 & 155/90* (KRAM-B); Zmarzły Staw pod Zawratem, 1867, *leg. A. Rehmann s.n.* (KRAM-B), 2.09.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 1.08.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Marne – Zmarzłe pod Zawratem, 10.08.1882, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Czarny Staw pod Zawratem, 1.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU), 8.07.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU) et 5.09.1955, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); między Czarnym Stawem Gąsienicowym a Zmarzłym Stawem, 8.07.1880, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 29.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 129/90, 131/90 & 133/90* (KRAM-B); Dolina Gąsienicowa pod Małym Kościelcem, 1525–1595 m, 29.06.1990, *leg. H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 100/90, 104/90, 106/90, 109/90 & 111/90* (KRAM-B); Stawy Gąsienicowe, 08.1877, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Litworowy Staw, 1590 m, 3.08.1977, *leg. R. Ochyra s.n. (Musci Polon. Exs. No. 41 – KRAM-B, POZG, SOSN)*, 1600 m, 4.08.1975, *leg. R. Ochyra 1934* (KRAM-B), 1620 m, 4.08.1975, *leg. R. Ochyra 1918* et 1650 m, 4.08.1975, *leg. R. Ochyra 1905* (KRAM-B); Dolina Stawów Gąsienicowych poniżej Litworowego Stawu, 1540 m, 20.07.1966, *leg. S. Lisowski 59215 & 59006* (POZG); Zielony Staw 1800–1900 m, 22.06.1959, *leg. A. Boros s.n.* (BP, KRAM-B) et 8.08.1988, *leg. B. Fojcik 283* (KRAM-B); Zadni Staw, 13.08.1957, *leg. S. Lisowski 64951* (KRAM-B); Dolina Roztoki ku Siklawie, 5.08.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Kozi Wierch, 30.09.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Kozi Wierch żleb od strony Granatów, 2.09.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (POZG, ZAMU) et 2.09.1881, *leg. T. Chałubiński s.n.*

(BP-LIMPRICHT, ZAMU); Kozi Wierch od strony Pięciu Stawów Polskich, 3.09.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Liliowe, 10.08.1878, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Dolina Suchej Wody, 22.07.1966, *leg. S. Lisowski 57224* (POZG); Dolina Suchej Wody, 1330 m, 26.08.1975, *leg. R. Ochyra 1982* (KRAM-B); Psia Trawka, 1200 m, 26.08.1975, *leg. R. Ochyra 1972* (KRAM-B); Świstówka, 29.07.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Mała Pańszczycka Młaka, 26.08.1975, *leg. R. Ochyra 2000* (KRAM-B); Czerwony Stawek w Dolinie Pańszczyca, 14.09.1964, *leg. B. Szafran s.n.* (KRAM-B); Koszysta, 1800 m, 18.07.1966, *leg. S. Lisowski 58906 & 59041* (POZG); Dolina Waksmundzka pod Krzyżnem, 6.09.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Krzyżne, 5.08.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Wołoszyn, 9.09.1981, *leg. R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Mięguszwiecki Szczyt, 24.07.1911, *leg. A. Żmuda s.n.* (KRAM-B); Kocioł Mięguszwiecki, 1.09.1957, *leg. S. Lisowski 64509* (POZG); Dolina Pięciu Stawów Polskich, 2.09.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, ZAMU); Niebieska Przełęcz w kierunku Doliny Pięciu Stawów Polskich, 2130 m, *leg. J. Wójcicki T12a/86 (Musci Polon. Exs. No. 832 – KRAM-B)*; Przedni Staw Polski pod Miedzianem, 18.07.1957, *leg. S. Lisowski 64438* (POZG); Rybie, 21.08.1877, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, POZG, ZAMU); Rybie – Morskie Oko, 21.08.1879, *leg. T. Chałubiński s.n.* (WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Morskie Oko, 11.09.1964, *leg. A. Boros s.n.* (BP-KRAM-B); Żabie, 18??, *leg. J. Krupa s.n.* (KRAM-B) et 5.08.1876, *leg. T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU).

WOJ. KROSNO. BIESZCZADY ZACHODNIE. Szeroki Wierch, 1180 m, 19.09.1973, *leg. R. Ochyra 1060* (KRAM-B); Szeroki Wierch, 1200 m, 19.05.1955, *leg. S. Lisowski s.n. (Bryoth. Polon. No. 113 – KRAM-B, POZG)*; Krzemień, 10.08.1954, *leg. S. Lisowski 58313* (POZG); Tarnica, 1345 m, 20.09.1973, *leg. R. Ochyra 1013* (KRAM-B); dolina pot. Terebowiec k. Ustrzyk Górnych, 1050–1075 m, 15.06.1993, *leg. J. Żarnowiec & M. Szymocha s.n.* (KRAM-B, SOSN).

### fo. *kindbergii* Frisvoll

(Ryc. 66)

Gunneria 59: 80. 16. 1988. – TYPUS: *Racomitrium sudeticum*. [France] Sommet du Sancy (1900 m), Puy de Dôme, *leg. R. du Buysson, 2. Juillet [18]84 [HOLOTYPUS: S!]*.

*Rośliny* w dolnej części ciemnobrązowe do czarniawych, w górze oliwkowe lub ciemnozielone. *Pokrój i liście* jak u fo. *sudeticum*. *Włoski* hialinowe liści bardzo krótkie, do 0,15 mm. *Brzeg liścia* podwinięty podobnie jak u fo. *sudeticum*, w górnej części nieregularnie 2–4-warstwowy, dwuwarstwowy w 1–3(–5) rzędach komórek, niekiedy z pojedynczymi jednowarstwowymi pasemkami, w dolnej części dwu-, czasami trójwarstwowy, z nieregularnie rozrzuconymi pasmami jednowarstwowymi komórek. *Żebro* 70–90 µm grube w dolnej części, 45–55 µm w górze, silnie wystające na stronie grzbietowej, często nieregularnie półksiężycowate w zarysie na przekroju poprzecznym, w dolnej części 3(–4)-warstwowe, w środkowej 3- lub rzadko 4-warstwowe, w górze 3- rzadziej 2-warstwowe, odpowiednio z 3–5, 3–4 i 2–3 komórkami brzuszными na przekroju poprzecznym. *Komórki blaszki liściowej* jak u fo. *sudeticum*, często silnie pokryte „nibybrodawkami”, w górnej części często z dwuwarstwowymi pasemkami. *Komórki skrzydłowe* nieco wykształcone. *Komórki nadalarne* w liczbie 5–15 przejrzyste, o błonach gładkich lub nieco zatokowatych, tworzące obrzeżenie. Gametangia i sporogony takie same jak u fo. *sudeticum* (dotychczas nie stwierdzone w materiałach z Polski).

*Etymologia* – Nazwa formy honoruje wybitnego szwedzkiego briologa Nilsa C. Kindberga (1832–1910), autora m.in. jednego z pierwszych podziałów wewnątrzrodzajowych *Racomitrium*, który w ogólnym zarysie stosowany jest do dzisiaj.

*Zmienność* – Podobnie jak forma-typ, także fo. *kindbergii* jest taksonem bardzo zmiennym. Zachowuje jednak wyraźną stałość w budowie żebra i w budowie obrzeżenia

w górnej części liści. Żebro w dolnej części jest z reguły niewyraźnie 4-warstwowe i 4 warstwy ograniczone są z reguły do 1–2 rzędów komórek. Również brzeg liścia w górnej części jest czasem bardzo podobny do fo. *sudeticum*, ale jest zawsze 2–3-rzędowy. Natomiast w przypadku dobrze rozwiniętego obrzeżenia, brzeg liścia na przekroju poprzecznym jest wyraźnie wypukły z obu stron.

*Cechy diagnostyczne* – Takson ten jest wyraźnie wyodrębniony od formy-typu dzięki następującym cechom: (1) liście krótsze, do 2,3 mm; (2) włoszek bardzo krótki, do 0,15 mm, lub nie występuje zupełnie; (3) brzeg liścia 2–4-warstwowy w (1–)2–5 rzędach komórek; (4) żebro tęgie, silnie wypukłe na stronie grzbietowej, w dolnej części 3–4-warstwowe; (5) blaszka liściowa często dwuwarstwowa w górnej części.

Charakterystyczne dwu- lub wielorzędowe obrzeżenie liści w górnej części sprawia, że forma ta może być pomyłona jedynie z *Racomitrium macounii*. Jednakże taksony te wybitnie różnią się całym zespołem cech, które wykluczają możliwość pomyłki. *R. macounii* jest rośliną tęgą i o barwie brązowej, podczas gdy fo. *kindbergii* jest raczej smukła i ma barwę ciemnozieloną do ciemnooliwkowej. Włoszek liści jest u *R. macounii* zwykle złocistobrązowy i nie całkiem hialinowy, w porównaniu do zupełnie bezbarwnego włoska u fo. *kindbergii*. Brzeg liścia u *R. macounii* jest zupełnie płaski z jednej strony i regularnie zgrubiałły, podczas gdy u fo. *kindbergii* jest on podwinięty z obu stron i zwykle nieregularnie zgrubiałły. Podobnie żebro u *R. macounii* jest regularnie 4-warstwowe w dolnej części, zaś u fo. *kindbergii* czterowarstwowość zaznacza się co najwyżej w 1–2 rzędach komórek.

Od formy-typu omawiany takson różni się przede wszystkim cięższym żebrem, bardziej regularnie dwu- lub więcejwarstwowymi brzegami liści oraz krótszymi włoskami.

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – *Racomitrium sudeticum* fo. *kindbergii* została wyróżniona bardzo niedawno przez Frisvolla (1988) na podstawie okazów z Francji.

*Ekologia* – Pod względem wymagań siedliskowych fo. *kindbergii* nie różni się od fo. *sudeticum*.

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – Omawiana forma jest rzadkim taksonem, rosnącym w rozproszeniu w południowych regionach ogólnego zasięgu *Racomitrium sudeticum*.

*Rozmieszczenie w Polsce* – Bardzo rzadki takson znany z kilku stanowisk, zarówno na niżu jak i w górach (Ryc. 69).

#### EKSYKATY

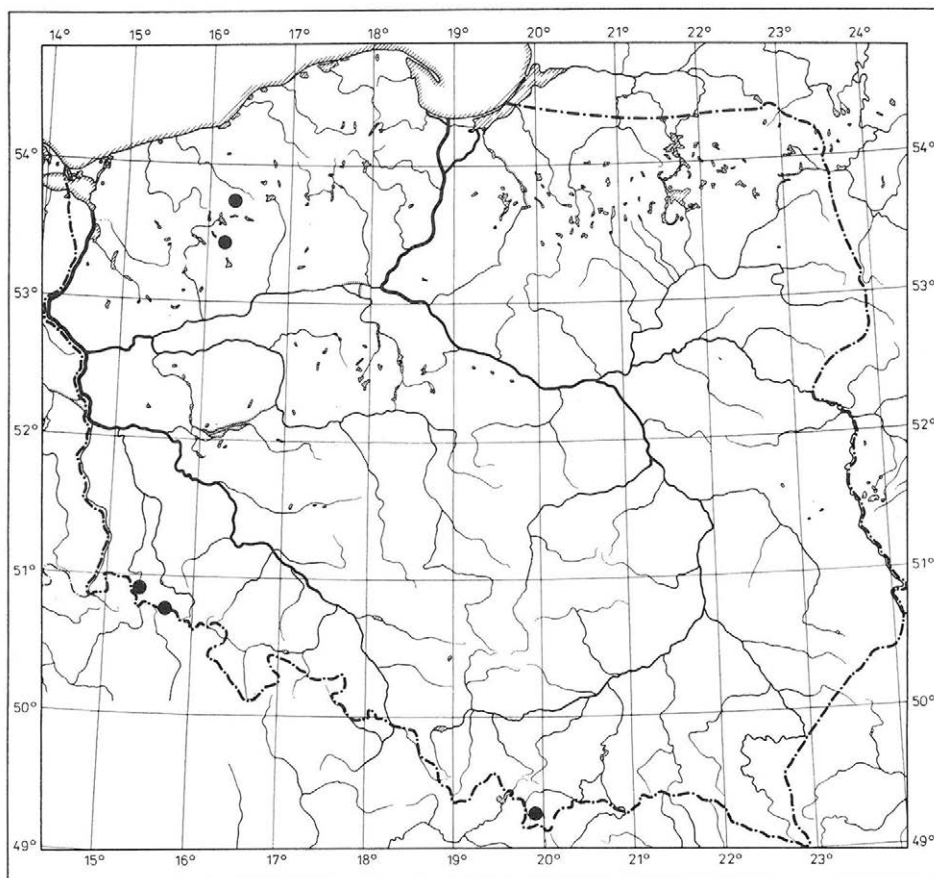
LISOWSKI – *Musci Poloniae Exsiccati* No. 542 (KRAM-B, POZG).

#### OKAZY BADANE

WOJ. KOSZALIN. POJEZIERZE DRAWSKIE. Tarmno – Uradz, 31.01.1903, leg. F. Hintze 1119 (B-HINTZE, KRAM-B). POJEZIERZE WAŁECKIE. Sośnica, 17.11.1907, leg. F. Hintze 1107 (B-HINTZE, KRAM-B).

WOJ. JELENIA GÓRA. GÓRY IZERSKIE. Drwale, 1000 m, 11.05.1957, leg. S. Lisowski s.n. (Bryoth. Polon. No. 542 – KRAM-B, POZG). KARKONOSZE. Równia pod Śnieżką, 07.1899, leg. J. Winkelmann s.n. (KRAM-B, POZG).





**Ryc. 69.** Mapa rozmieszczenia *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *kindbergii* Frisv. w Polsce.

**Fig. 69.** Distribution map for *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *kindbergii* Frisv. in Poland.

WOJ. NOWY SĄCZ. TATRY WYSOKIE. Dolina pod Kołem, 26.08.1956, leg. S. Lisowski 62204 (KRAM-B, POZG).

***Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii*** (Ryc. 70–71)

Bull. Torrey Bot. Club **16**: 93. 1889 [*R. macounii* Kindb., Bull. Torrey Bot. Club **15**: 185. 1888, *nom. nud.*]. – *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *macounii* (Kindb. in Macoun) Jones in Grout, Moss Fl. N. Am. **2**: 57. 1933. – *R. sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *macounii* (Kindb. in Macoun) Lawt., Moss Fl. Pacific Northw. **147**. 1971. – TYPUS: In large masses, on huge boulders between Cathedral Mountains and Mount Stephens near Field, Rocky Mountains; also on rocks near the Glacier Hotel, Selkirk Mountains, B. C. Collected August, 1885, by John Macoun [LECTOTYPUS (*vide* Frisvoll 1988): „Canadian Musci. No. 28. *Racomitrium* Macounii, Kindb. Dry rocks. Selkirk Range B. C. Macoun. Aug. 24th 1885” – CANM (*non vidi*)].

*Rosliny* duże, tęgie i raczej sztywne, rzadziej smuklejsze, w dole płózące się i wyżej wzniesione lub całe wzniesione, nieco błyszczące, w partiach szczytowych zwykle brązowe lub oliwkowe, w dolnej



części czerwono-brązowe lub czarniawe, rzadziej bardziej zielone, rosnące w zbitych darniach lub podszkach. *Łodyżki* wzniesione, do 5 lub więcej cm długie, nierozgałęzione lub nieco widlasto rozgałęzione, bez krótkich gałązek bocznych, w dolnej części okryte niezbyt licznymi, dość długimi, rdzawymi, gładkimi chwytnikami, w przekroju poprzecznym bez wiązki przewodzącej, z 3–4 zewnętrznymi warstwami sklerenchymatycznymi, złożonymi z małych komórek o mocno zgrubiałych błonach oraz małym światłem oraz kilkuwarstwową korą złożoną z większych, cienkościennych komórek. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, dość długie, 9–12-komórkowe, zbudowane z prawie jednakowych komórek lub kilka górnych komórek wydłużonych, cylindrycznych. *Liście wegetatywne* lancetowate, (2,0–)2,2–2,8(–3,0) mm długie, 0,5–0,7(–0,8) mm szerokie, proste lub lekko sierpowato zgięte, długo zaostrome, łódkowato wklęsłe, zakończone włoskiem lub bez włoska, gładkie, w stanie suchym w górę wzniesione i kędzierzawe, w stanie wilgotnym w bok odstające; *włoski*, jeśli obecne, bardziej żłocisto-brązowe niż hialinowe, masywne, niezbiegające, krótkie, przeciętnie do 0,1 mm długie, rzadziej dłuższe, proste lub, gdy dłuższe, nieco w tył odgięte, mocno ząbkowane. *Brzeżni liści* z jednej strony szeroko lub wąsko podwinięte od nasady do 1/2–2/3 długości liścia, z drugiej strony zwykle płaskie lub niewyraźnie podwinięte w najszerszej części, silnie zgrubiałe, w górze dwuwarstwowe w (1–)2–3(–6) rzędach komórek, miejscami 3–4-warstwowe, w dolnej części dwuwarstwowe w 1–3(–4) rzędach komórek, tylko w samej nasadzie jednowarstwowe. *Żebro* bardzo wyraźne, mocne, dochodzące do szczytu liścia, pojedyncze, pomarańczowo- lub żółto-brązowe, stopniowo zwężające się ku górze, 80–100(–150)  $\mu\text{m}$  szerokie w dolnej części, 45–70  $\mu\text{m}$  szerokie w górnej części, na grzbiecie wybitnie wystające, półokrągłe, na stronie brzusznej kanalikowate, w przekroju poprzecznym zbudowane z prawie homogenicznych komórek, w dolnej części (3–)4(–5)-warstwowe, w środku (3–)4-warstwowe i górnej części (2–)3(–4)-warstwowe, odpowiednio z 4–6, 4–5(–6) i 2–4 komórkami brzuszными. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, miejscami z dwuwarstwowymi pasemkami, gładkie lub chropowate wskutek obecności niezbyt wysokich „niby-brodawek”, rzadziej „niby-brodawki” wyższe, w górnej i środkowej części krótkoprostokątne do poprzecznie prostokątnych, przy brzegach kwadratowe, 4–9 x 10  $\mu\text{m}$  o błonach słabiej zatowato zgrubiałych, w nasadzie liścia w 1–2 rzędach, prostokątne, żółto-brązowe, 25–55  $\mu\text{m}$  długie, 8–10  $\mu\text{m}$  szerokie, o błonach silnie zgrubiałych i porowanych, lecz nie zatokowatych. *Komórki skrzydłowe* podobne do komórek nasady liścia lub tylko nieco większe, żółtawe, nie tworzące uszek. *Komórki nadalarne* zwykle liczne, od 15 do 40, krótkie, o błonach zgrubiałych, prostych lub nieco zatokowatych, tworzące przejrzyste, obrzeżenie.

<sup>20</sup>[*Dwupienne*. *Perygonia* pączkowate, oliwkowo-brązowe lub brązowe, 1,2–1,5 mm długie; *zewewnętrzne listki perygonialne* podobne do liści wegetatywnych, tylko nieco mniejsze; *wewnętrzne* szeroko-

←

**Ryc. 70.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii*. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie suchym; 3: fragment łodyżki w stanie mokrym; 4–9: liście; 10–13: włoski łodygowe; 14: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 15–16: komórki skrzydłowe; 17: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 18–19: komórki w środku liścia; 20: górne komórki liścia przy brzegu; 21–22: szczyty liści z włoskami; 23–30: przekroje poprzeczne liści [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–10, 12–13, 16–20, 22–23 – *Chalubiński s.n.*, 13.09.1880; 11, 14–15, 21, 24–30 – *Kern s.n.*, 8.10.1913 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (3–9); b – 1 mm (2); c – 100  $\mu\text{m}$  (10–30); d – 1 cm (1).

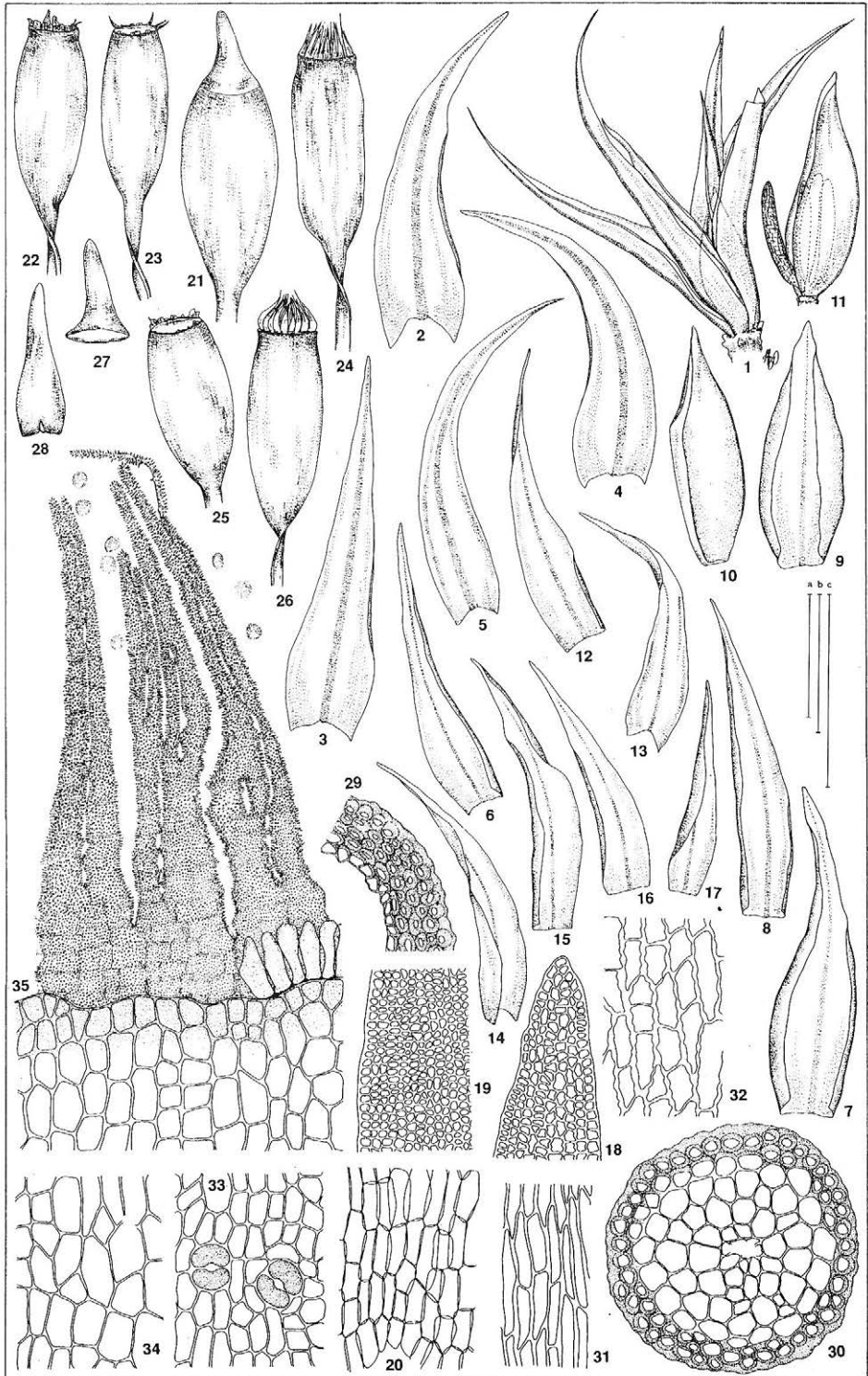
**Fig. 70.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii*. 1: habit; 2: portion of branch, dry; 3: portion of branch, wet; 4–9: leaves; 10–13: axillary hairs; 14: transverse section of stem; 15–16: alar cells; 17: basal juxtacostal cells; 18–19: mid-leaf cells; 20: upper cells at margin; 21–22: leaf apices with hairpoints; 23–30: transverse sections of leaves [Drawn from: 1–10, 12–13, 16–20, 22–23 – *Chalubiński s.n.*, 13.09.1880; 11, 14–15, 21, 24–30 – *Kern s.n.*, 8.10.1913 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (3–9); b – 1 mm (2); c – 100  $\mu\text{m}$  (10–30); d – 1 cm (1).

<sup>20</sup> Opis sporofitu oparty jest na materiałach z Ameryki Północnej, gdyż w Polsce *R. macounii* subsp. *macounii* występuje wyłącznie w stanie płonym.

jajowate, 1,1–1,2 mm długie, szeroko i krótko zaostrome, silnie wklęsłe, z pojedynczym, dość cienkim i niewyraźnym zębem, kończącym się przed szczytem, w dolnej części zbudowane z cienkościennych luźnych, żółtobrazowych lub pomarańczowych komórek, w górnej części komórki o błonach średnio zgrubiałych, żółtohialinowe; plemniki 2–4, blade, buławkowate; parafazy dość liczne, nitkowate, hialinowe, sięgające do połowy długości plemni. *Zewnętrzne liście perychecjalne* nieco większe od liści wegetatywnych lecz podobnego kształtu, z kończykiem w stanie wilgotnym w górę wzniesionym; *wewnętrzne liście perychecjalne*, podobne do liści wegetatywnych i zewnętrznych liści perychecjalnych, wklęsłe, lancetowate lub jajowatolancetowate, stopniowo zwężone w długi, wąski kończyk, z włoskiem lub bez, w dolnej części zbudowane z żółtobrazowych komórek o dość zgrubiałych błonach, w górnej części o siatce komórkowej całkowicie podobnej do liści wegetatywnych, zbudowane z komórek o błonach zatokowato zgrubiałych z tęgim zębem dochodzącym do szczytu. *Seta* pojedyncza w perychecjum, 4,5–7,0 mm długa, prosta lub czasem pogięta, żółtobrazowa lub jasnobrazowa, gładka, w stanie suchym w prawo skręcona, pokryta epidermą z długich, grubościennych komórek, w przekroju poprzecznym zbudowana z (1–)2 zewnętrznych warstw subsklerenchymatycznych, zbudowanych z komórek o zgrubiałych błonach i dużym świetle oraz wewnętrznej kory, utworzonej ze znacznie większych, cienkościennych komórek, w starszych setach zresorbowanych. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna, wydłużonocylindryczna, 1,7–1,9 mm długa, 0,6–0,8 mm szeroka, bez szyjki, gładka, matowa, jasnobrazowa, cienkościenna. *Komórki egzotecjum* różnego kształtu, przeważnie prostokątne lub kwadratowe lub 5–6-boczne, o błonach średnio zgrubiałych lub dość cienkich, 30–70  $\mu\text{m}$  długie, 20–30  $\mu\text{m}$  szerokie, przy ujściu mniejsze, izodiametryczne, owalne lub kwadratowe, o błonach nieco zgrubiałych, tworzące 1–2(–3)-rzędy, czerwobrazowy brzeg puszk. *Aparaty szparkowe* niezbyt liczne w nasadzie puszk. w 2–3 rzędach, powierzchniowe, rozmaicie zorientowane, dwukomórkowe, z owalnym otworem, 35–40  $\mu\text{m}$  szerokie. *Pierścień* 2-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, czerwobrazowych, grubościennych komórek. *Wieczko* z prostym lub nieco zgiętym, stożkowym dzióbkiem, dochodzącym do połowy długości puszk. *Czepek* lejkowaty, gładki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 4–5 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* pomarańczowo- lub czerwobrazowe, złożony z 16 lancetowatych zębów, dochodzących do 330  $\mu\text{m}$ , rozmaicie rozszczeplonych na 2–3(–4) nitkowate, bardzo mocno, igiełkowato brodawkowe ramiona, z reguły dość regularne, czasami sięgające tylko do połowy lub do samej nasady lub tylko nieregularnie perforowane wzdłuż linii środkowej, dość wyraźnie podzielony na segmenty, ale niezbyt kolankowaty, z błoną podstawową 35–50  $\mu\text{m}$  wysoką; *przedzęb-*

**Ryc. 71.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii*. 1: perygonium; 2–5: zewnętrzne liście perygonialne; 6–10: wewnętrzne liście perygonialne; 11: wewnętrzny liść perygonialny z plemnikami; 12–13: zewnętrzne liście perychecjalne; 14–17: wewnętrzne liście perychecjalne; 18: szczyt wewnętrznego liścia perychecjalnego; 20: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 21: puszka z wieczkiem w stanie mokrym; 22–26: puszka bez wieczek w stanie suchym; 27: wieczko; 28: czepek; 29: przekrój poprzeczny przez czepek; 30: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 31: komórki epidermalne szczeciny; 32: komórki epidermalne pochewki; 33: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe; 34: komórki egzotecjum w środku puszk.; 35: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszk. [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–11, 22–23, 25, 28–31, 33–34 – Schofield & van Velzen 74359; 12–21, 24, 26–27, 32, 35 – Schofield 57056 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (1–6, 8, 12–17, 21–28); b – 100  $\mu\text{m}$  (18–20, 29–35); c – 1 mm (7, 9–11).

**Fig. 71.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii*. 1: perigonium; 2–5: outer perigonial bracts; 6–10: inner perigonial bracts; 11: inner perigonial bract with antheridia; 12–13: outer perichaetial leaves; 14–17 inner perichaetial leaves; 18: apex of inner perichaetial leaf; 19: upper cells of the inner perichaetial leaf; 20: basal cells of inner perichaetial leaf; 21: capsule with operculum, wet; 22–26: deoperculate capsules; 27: operculum; 28: calyptra; 29: transverse sections of calyptra; 30: transverse section of seta; 31: epidermal cells of seta; 32: epidermal cells of vaginula; 33: lower exothelial cells and stomata; 34: exothelial cells in the middle of the urn; 35: peristome teeth, spores and exothelial cells at the orifice [All drawn from: 1–11, 22–23, 25, 28–31, 33–34 – Schofield & van Velzen 74359; 12–21, 24, 26–27, 32, 35 – Schofield 57056 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (1–6, 8, 12–17, 21–28); b – 100  $\mu\text{m}$  (18–20, 29–35); c – 1 mm (7, 9–11).



nia wyraźna, dość niska, przezroczysta. *Zarodniki* kuliste, o średnicy 12–14  $\mu\text{m}$ , prawie gładkie, żółtawe. Sporogony tworzy od czerwca do lipca].

*Etymologia* – Gatunek nazwany na cześć Johna Macouna (1832–1920) wybitnego kanadyjskiego botanika, który odkrył jako pierwszy ten gatunek w Kolumbii Brytyjskiej, wielce zasłużonego badacza flory mchów Kanady.

*Zmienność* – *Racomitrium macounii* jest gatunkiem dość zmiennym, co dało podstawę do wyróżnienia w jego obrębie dwóch podgatunków. Rośliny podgatunku-typu, podobnie jak u wszystkich innych gatunków z rodzaju *Racomitrium* są zmienne co do pokroju, barwy i wielkości, lecz zmienność ta ma wyraźne uwarunkowanie siedliskowe. Cechy mające istotne znaczenie diagnostyczne, a więc budowa żebra i struktura obrzeżenia wykazują stosunkowo niewielką zmienność i dzięki temu takson ten jest łatwy do odróżnienia. Brzeg liścia czasami jest bardzo gruby i nabrzmiaty dzięki 3–4-warstwowym komórkom, niekiedy zaś jest cieńszy i dość płaski, dwuwarstwowy w 2–4 a nawet 1–2(–3) rzędach komórek. Jednakże okazy takie należą niewątpliwie do *R. macounii* subsp. *macounii* gdyż mają 4-warstwowe żebro w dolnej i środkowej części. Drobniejsze i bardziej smukłe rośliny mogą mieć żebro zasadniczo trójwarstwowe, ale zawsze występują w nim partie 4-warstwowe, przynajmniej w 1–2 rzędach komórek. Trzeba także pamiętać, że cechy te są dość zmienne nawet na tym samym osobniku, nie mówiąc już o całej populacji, i dlatego też pożądane jest badanie większej liczby liści pod kątem struktury żebra czy obrzeżenia.

Pomiędzy poszczególnymi populacjami, a także w obrębie tej samej populacji zaznaczają się różnice w wykształceniu włoska na liściach. Jest on często nieobecny, ale najczęściej włoski jest bardzo krótki, nie przekraczający 0,1 mm długości. Bardzo rzadko jest on dłuższy, do 0,2 mm, i wówczas jego kończyk jest bardziej hialinowy i odgięty do tyłu.

*Cechy diagnostyczne* – *Racomitrium macounii* subsp. *macounii* jest charakterystycznym, dużym mchem, którego odróżnienie od innych gatunków z tego podrodzaju nie powinno sprawiać większych kłopotów. Jako diagnostyczne można wymienić następujące cechy: (1) rośliny duże, często oliwkowo- lub żółtawobrazowe; (2) łodyżki tęgie, nierozgałęzione lub słabo rozgałęzione; (3) liście w stanie suchym kędzierzawe, matowe lub tylko nieco błyszczące; (4) włoska na liściach brak lub bardzo krótki, do 0,1 mm, tęgi, silnie kolczasty; (5) brzeg liścia z jednej strony prawie całkowicie płaski, z drugiej podwinięty do 1/2–2/3 długości liścia, 2–4-warstwowy w (1–)2–5(–6) rzędach komórek; (6) żebro bardzo tęgie, szerokie, w dolnej i środkowej części (3–)4-warstwowe, na grzbiecie silnie wypukłe, półksiężycowate; (7) komórki blaszki liściowej miejscami dwuwarstwowe, w górnej części liścia bardzo krótkie; (8) komórki nadalarne wybitne, przezroczyste, krótkie, tworzące długie, 15–40-komórkowe obrzeżenie; (9) wszystkie liście perycheczalne podobne do liści wegetatywnych; (10) seta długa, 4,5–7,0 mm; (11) puszka krótka, 1,7–1,9 mm; (12) zęby perystemu silnie igiełkowato brodawkowane.

Bardzo charakterystyczną cechą subsp. *macounii*, umożliwiającą odróżnienie tego podgatunku nawet w terenie, są kędzierzawe w stanie suchym liście oraz oliwkowo- lub żółtawobrazowa barwa roślin. Właśnie kędzierzawe liście są jedną z cech odróżniającą

podgatunek-typ od subsp. *alpinum*. Ten ostatni takson różni się dodatkowo tym, że rośliny są błyszczące o wybitnie czerwono-brązowej barwie, a liście są dachówkowato ułożone, proste lub najwyżej nieco pogieęte i wężziej zaostrome. Mają one z reguły mocno kolczasty, dłuższy włossek, do 0,2 mm. Ponadto u subsp. *alpinum* komórki w górnej części liści są dłuższe, kwadratowe do krótkoprostokątnych, a nie jak u subsp. *macounii* poprzecznie wydłużone.

*Racomitrium macounii* subsp. *macounii* jest taksonem bardzo blisko spokrewnionym z *R. sudeticum*. Warto zauważyć, że w czasach, kiedy koncepcja *R. sudeticum* była jeszcze niesprecyzowana, niektórzy autorzy (np. Chałubiński 1882, 1886) tą nazwą określali właśnie okazy reprezentujące *R. macounii*, zaś właściwe *R. sudeticum* traktowali jako jedną z odmian *R. heterostichum*. W odróżnieniu od *R. macounii*, *R. sudeticum* jest rośliną smukłą i bardziej delikatną, w górnej części jasno-oliwkowo-zieloną, o liściach prostych z wyraźnie hialinowym włoskiem (naturalnie, jeśli obecny). Zasadnicza różnica między nimi dotyczy budowy żebra. U *R. sudeticum* jest ono w dolnej części trójwarstwowe, niekiedy nawet dwuwarstwowe, a sporadycznie tylko czterowarstwowe. Brzeg liścia u *R. sudeticum* jest podwinięty z obu stron lub tylko okazjonalnie jest płaski z jednej strony i jest 1–2-warstwowy w 1–2 rzędach komórek, podczas gdy u subsp. *macounii* brzeg liścia jest z jednej strony płaski i prawie zawsze jest 2–4-warstwowy, bardzo sporadycznie tylko z jednowarstwowymi pasemkami.

Bardziej zbliżony jest omawiany podgatunek do *Racomitrium sudeticum* fo. *kindbergii*. Cechy odróżniające oba te taksony dyskutowane są przy opisie tej formy.

Możliwość pomylenia *Racomitrium macounii* subsp. *macounii* z innymi gatunkami z podrodzaju *Ellipticodryptodon* jest znikoma. Różni się on bowiem zdecydowanie strukturą anatomiczną żebra oraz brzegu liścia od *R. microcarpon*, *R. heterostichum* i *R. obtusum*. Dwa pierwsze gatunki mają brzeg liścia jednowarstwowy, co najwyżej ze sporadycznie występującymi dwuwarstwowymi pasemkami, natomiast trzeci z tych gatunków ma brzeg liścia często dwuwarstwowy, lecz żebro jest w części środkowej zawsze dwuwarstwowe i słabo wypukłe na stronie grzbietowej.

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – *Racomitrium macounii* opisał N. C. Kindberg na podstawie materiałów zebranych w Kolumbii Brytyjskiej w Kanadzie przez J. Macouna, który opublikował diagnozę tego gatunku (Macoun 1889). Warto zaznaczyć, że autor ten rok wcześniej opublikował tę nazwę ale jako *nomen nudum* (Macoun 1888). Opis tego gatunku powtórzony został później przez Macouna i Kindberga (1892) oraz Kindberga (1897), a Frye (1917, 1918) zaakceptował go jako dobry gatunek. Z kolei Jones (1933) zredukował go do odmiany w obrębie *R. heterostichum* i tę koncepcję przyjęli późniejsi autorzy (np. Grout 1940; Crum i in. 1965, 1973). Natomiast Lawton (1971) potraktowała ten takson jako formę *R. sudeticum*.

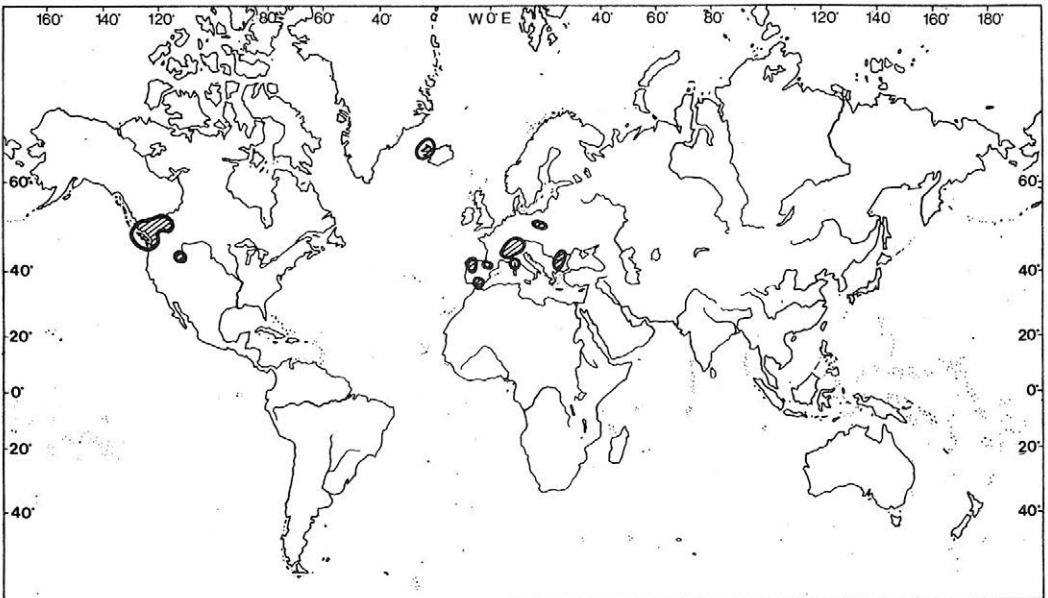
W Ameryce Północnej gatunek ten był jeszcze raz opisany przez N. C. Kindberga jako *Racomitrium robustifolium* (Macoun 1890), ale Frye (1918) uznał go za identyczny z *R. macounii*.

Okazuje się, że na ten takson nieco wcześniej zwrócili uwagę również briologowie europejscy, ale ze względu na niejasną koncepcję taksonomiczną w całym kompleksie

*Racomitrium heterostichum*, nie był on szerzej uwzględniany. Juratzka (1882) opisał z Alp *R. sudeticum* var. *validius*, odmianę mającą bardzo tęgie źebro. O taksonie tym wzmiankują Limpricht (1890), Loeske (1913, 1930) i Mönkemeyer (1927), zwracając uwagę na osobliwości w budowie źebra i obrzeżenia liści. Również okazy z Alp nazwane w zielniku *R. microcarpon* var. *robustum* przez S. O. Lindberga, a opisane przez Venturiego (1899) jako *R. sudeticum* var. *robustum* Lindb. ex Vent. reprezentują podgatunek-typ *R. macounii*.

**Ekologia** – Ponieważ na *Racomitrium macounii* subsp. *macounii* nie zwracano dotychczas specjalnej uwagi, niewiele wiadomo o jego wymaganiach ekologicznych. Z danych na etykietach zielnikowych wynika, że jest to acydofilny mech naskalny, często występujący na siedliskach mokrych. Na przykład, okazy z Tatr zebrane zostały ze skał granitowych w pobliżu wodospadu. Podobnie w wilgotnych miejscach rósł okaz zebrany w Sudetach. Można z tego wnosić, że subsp. *macounii* jest mchem hydrofilnym.

**Ogólne rozmieszczenie geograficzne** – *Racomitrium macounii* subsp. *macounii* jest wysokogórskim euro-amerykańskim mchem (Bednarek-Ochyra i in. 1990f) (Ryc. 72). W Ameryce Północnej ma dość wąski zasięg w Górach Nadbrzeżnych i Skalistych od północnej Kalifornii po południową część Kolumbii Brytyjskiej i Alberta, a na wschodzie po Montanę i Wyoming (Frye 1918; Frisvoll 1988). Rośnie tu wyłącznie w piętrze alpejskim od 1700 do 2225 m n.p.m. W Europie występuje głównie w Alpach, gdzie jest taksonem dość częstym, oraz bardzo rzadko w Sudetach i w łuku karpackim. Podobnie jak w Ameryce Północnej rośnie tu w piętrze alpejskim, np. w Styrii w Austrii i w Szwajcarii na wysokości 1900–2700 m n.p.m. (dane dla *R. sudeticum* var. *validius* –



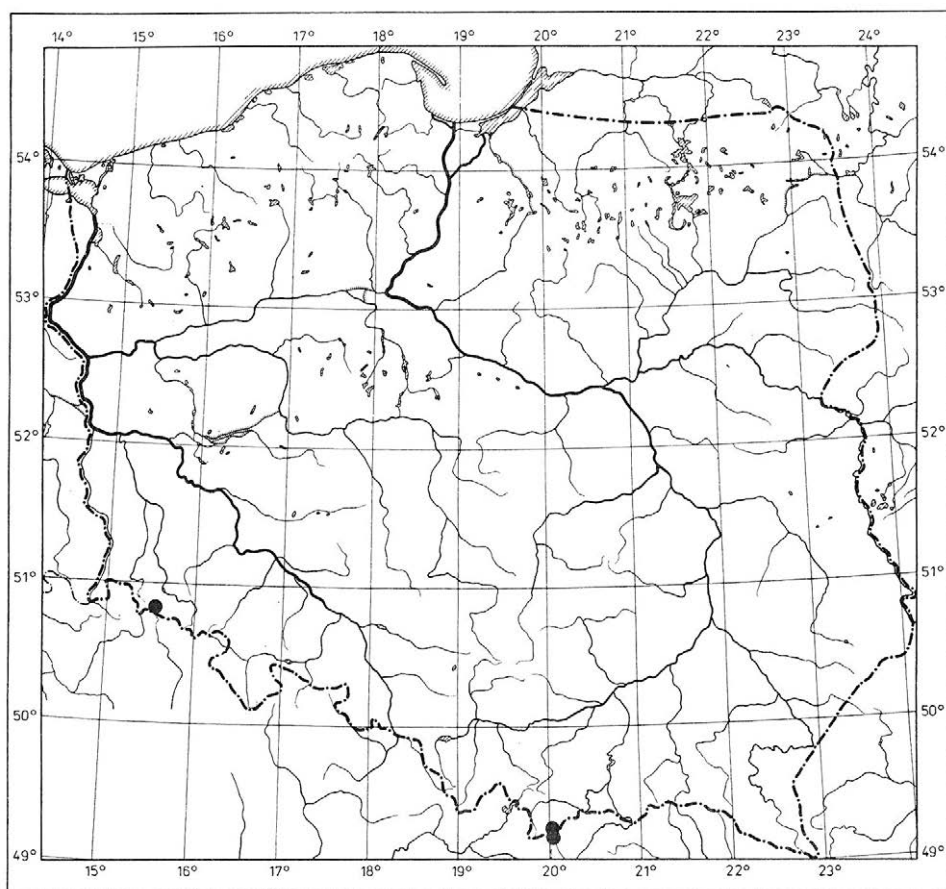
Ryc. 72. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii*.

Fig. 72. World distribution of *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii*.



Limpricht 1890; Amann 1919). Pojedyncze stanowiska tego podgatunku znane są także z masywu Riła w Bułgarii i z Mte Cinto na Korsyce, a także z Pirenejów i Półwyspu Iberyjskiego (Muñoz 1991; Casas i in. 1992).

*Rozmieszczenie w Polsce* – Takson ogromnie rzadki w Polsce, znany tylko z dwóch stanowisk w Tatrach i jednego w Sudetach (Ryc. 73). Stanowiska tatrzańskie znajdują się na wysokości 1650 m n.p.m. i zostały odkryte jeszcze w ubiegłym stuleciu.



Ryc. 73. Mapa rozmieszczenia *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii* w Polsce.

Fig. 73. Distribution map for *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *macounii* in Poland.

#### OKAZY BADANE

WOJ. JELENIA GÓRA. KARKONOSZE. Czarny Kocioł Jagniątkowski, 8.10.1913, leg. F. Kern s.n. (KRAM-B, WRSL).

WOJ. NOWY SĄCZ. TATRY WYSOKIE. Dolina Pięciu Stawów Polskich, przy Siklawie, 13.09.1880, leg. T. Chatubiński s.n. (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU); nad Morskim Okiem od Żabiego, 22.08.1879, leg. T. Chatubiński s.n. (KRAM-B, POZG, ZAMU).

subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisvoll

(Ryc. 2C, 74–75)

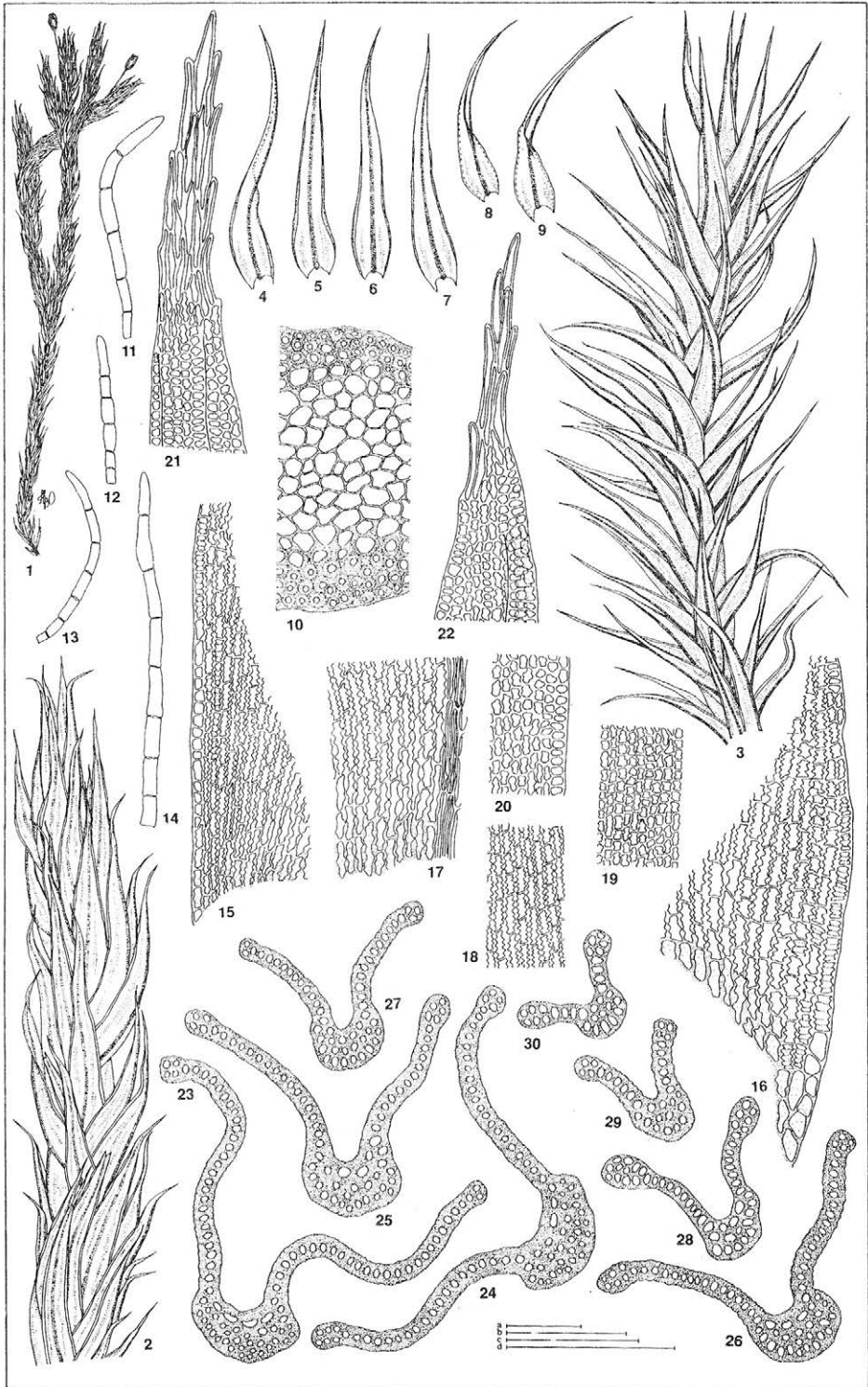
*Gunneria* 59: 60, f. 6D, 11. 1988. – *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. in B., S. & G. fo. *alpinum* Lawt., Moss Fl. Pacific Northw. 147, 77f. 5–8. 1971. – TYPUS: Washington, Whatcom County, near Mt. Baker Lodge, on rock, at 1400 m, *Lawton 3676* [HOLOTYPUS: WTU (*non vidi*); ISOTYPUS: H!].

*Rosliny* pokrojem podobne do subsp. *macounii*, z reguły mniej matowe i bardziej połyskujące, najczęściej miedzianobrazowe. *Łodyżki* wzniesione, bardziej smukłe ale za to często znacznie dłuższe niż u podgatunku-typu, do 6 cm i więcej, nierozgałęzione lub nieco widlasto rozgałęzione, w przekroju poprzecznym zbudowane tak samo jak subsp. *macounii*. *Włoski łodygowe* liczne, hialinowe, raczej krótkie 6–9-komórkowe, cylindrycznie wydłużone. *Liście wegetatywne* wąskolancetowate, (1,5–)2,4–3,0(–3,2) mm długie, (0,3–)0,5–0,65 mm szerokie, proste lub lekko sierpowato zgięte, długo i wąsko zaostrome, łódkowato wklęsłe, zwykle zakończone włoskiem, gładkie, w stanie suchym w górę wzniesione i dachówkowato przylegające, nie kędzierzawe, w stanie wilgotnym w bok odstające; *włoski* krótkie, do 0,2 mm, czerwone lub czerwono-brązowe niż hialinowe, raczej smukłe i delikatne, niezbiegające, krótkie, w stanie suchym w tył odgięte, mocno ząbkowane i umiarkowanie kolczaste. *Brzegi liści* z jednej strony szeroko lub wąsko podwinięte od nasady do 1/2–2/3 długości liścia, z drugiej strony płaskie, silnie zgrubiałe, w górze dwuwarstwowe, obrzeżenie podobne jak u subsp. *macounii*. *Żebro* bardzo wyraźne, mocne, dochodzące do szczytu liścia, pojedyncze, pomarańczowobrazowe, stopniowo zwężające się ku górze, 60–85 µm szerokie w dolnej części, 40–65 µm szerokie w górnej części, na grzbiecie wybitnie wystające, półokrągłe, na stronie brzusznej kanalikowate, w przekroju poprzecznym zbudowane z prawie homogenicznych komórek, w dolnej części (3–)4(–5)-warstwowe, w środkowej i górnej części 3–4-warstwowe, odpowiednio z 3–5 i 3–4 komórkami brzuszными. *Komórki blaszki liściowej* jednowarstwowe, miejscami dwuwarstwowe, gładkie lub dość gęsto pokryte średnio wysokimi „niby-brodawkami”, w górnej i środkowej części kwadratowe do krótkoprostokątnych, przy brzegach poprzecznie prostokątne, 7–25 µm długie, 7–9 µm szerokie, o błonach zatokowato zgrubiałych, w nasadzie liścia prostokątne, żółto-brązowe, 25–50 µm długie, 8–9 µm szerokie, o błonach silnie kolankowato zgrubiałych do samej nasady liścia. *Komórki skrzydłowe* niezróżnicowane, podobne do komórek nasady liścia. *Komórki nadalarne* nie odróżniające się od komórek blaszki liściowej lub krótkie, przejrzyste, o błonach nieco zatokowato zgrubiałych lub prostych, tworzące przejrzyste, maksymalnie 20-komórkowe obrzeżenie.

*Dwupiennie*. *Perygonia* i *liście perycheczalne* takie same jak u subsp. *macounii*. *Seta* pojedyncza w perycheczjum, dość krótka, 4,0–5,5 mm długa, prosta, żółto-brązowa lub brązowa, gładka, w stanie suchym w prawo skręcona, pokryta epidermą z długich, grubościennych komórek, w przekroju poprzecznym zbudowana z jednej zewnętrznej warstwy subsklerenchymatycznej, zbudowanej z komórek dość dużych komórek o zgrubiałych błonach i dużym świetle oraz wewnętrznej kory, utworzonej ze znacznie większych, cienkościennych komórek. *Puszka* wzniesiona, prosta, symetryczna, wydłu-

**Ryc. 74.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. 1: pokrój; 2: fragment łodyżki w stanie suchym; 3: fragment łodyżki w stanie mokrym; 4–9: liście; 10: przekrój poprzeczny przez łodyżkę; 11–14: włoski łodygowe; 15–16: komórki skrzydłowe; 17: komórki w nasadzie liścia przy żebrze; 18: komórki w dolnej części liścia; 19: komórki w środkowej części liścia; 20: górne komórki liścia przy brzegu; 21–22: szczyty liści z włoskami; 23–30: przekroje poprzeczne liści [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–3, 10, 16, 28, 30 – *Schoepke s.n.*, 15.07.1882; 4–9, 23–27, 29 – *H. & R. Ochyra 125/90*; 11–13, 15 – *Lisowski 62644*; 14 – *Limpricht s.n.*, 25.07.1864; 17–22 – *Lisowski 62586* (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (3–9); b – 1 mm (2); c – 100 µm (10–30); d – 1 cm (1).

**Fig. 74.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. 1: habit; 2: portion of branch, dry; 3: portion of branch, wet; 4–9: leaves; 10: transverse section of stem; 11–14: axillary hairs; 15–16: alar cells; 17: basal juxtacostal cells; 18: lower lamina cells; 19: mid-leaf cells; 20: upper cells at margin; 21–22: leaf apices with hairpoints; 23–30: transverse sections of leaves [Drawn from: 1–3, 10, 16, 28, 30 – *Schoepke s.n.*, 15.07.1882; 4–9, 23–27, 29 – *H. & R. Ochyra 125/90*; 11–13, 15 – *Lisowski 62644*; 14 – *Limpricht s.n.*, 25.07.1864; 17–22 – *Lisowski 62586* (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (3–9); b – 1 mm (2); c – 100 µm (10–30); d – 1 cm (1).



żonocylindryczna, 1,0–1,75 mm długa, 0,5–0,7 mm szeroka, bez szyjki, gładka, matowa lub lekko błyszcząca, brązowa. *Komórki egzotecjum* różnego kształtu, przeważnie kwadratowe, prostokątne lub nieregularnie 5–6-boczne, cienkościenne, 30–65 µm długie, 20–30 µm szerokie, przy ujściu mniejsze, izodiametryczne, owalne lub kwadratowe, o błonach nieco zgrubiałych, tworzące 1–2(–3)-rzędowy, czerwono-brązowy brzeg puszkki. *Aparaty szparkowe* niezbyt liczne w nasadzie puszkki, w 1–2 rzędach, powierzchniowe, rozmaicie zorientowane, dwukomórkowe, z owalnym otworem, około 30 µm szerokie. *Pierścień* 2-rzędowy, odpadający, złożony z dużych, przejrzystych, czerwono-brązowych, grubościennych komórek. *Wieczko* z prostym, dość masywnym stożkowatym dzióbkiem, dochodzącym do 1/2–2/3 długości puszkki. *Czepek* lejkowaty, gładki, rozcięty w nasadzie na 4–5 łatek, niekiedy silniej rozcięty z jednej strony i przbierający kształt kapturkowaty, w przekroju poprzecznym zbudowany w części środkowej z 2–4 warstw grubościennych, spłaszczonych komórek. *Perystom* pomarańczowo-lub czerwono-brązowy, złożony z 16 lancetowatych zębów, 280–450 µm długich, rozmaicie rozszczepionych na 2–3 nitkowate, bardzo mocno, igiełkowato brodawkowane ramiona, często niepodzielony i tylko silnie, nieregularnie perforowany wzdłuż linii środkowej, z niezbyt wyraźnie zaznaczającymi się segmentami, z błoną podstawową 35–50 µm wysoką; *przedozębnia* wyraźna, dość niska, przejrzysta. *Zarodniki* kuliste, o średnicy 12–14 µm, delikatnie brodawkowane do prawie gładkich, żółtawo-brązowej. Sporogony tworzy od maja do czerwca.

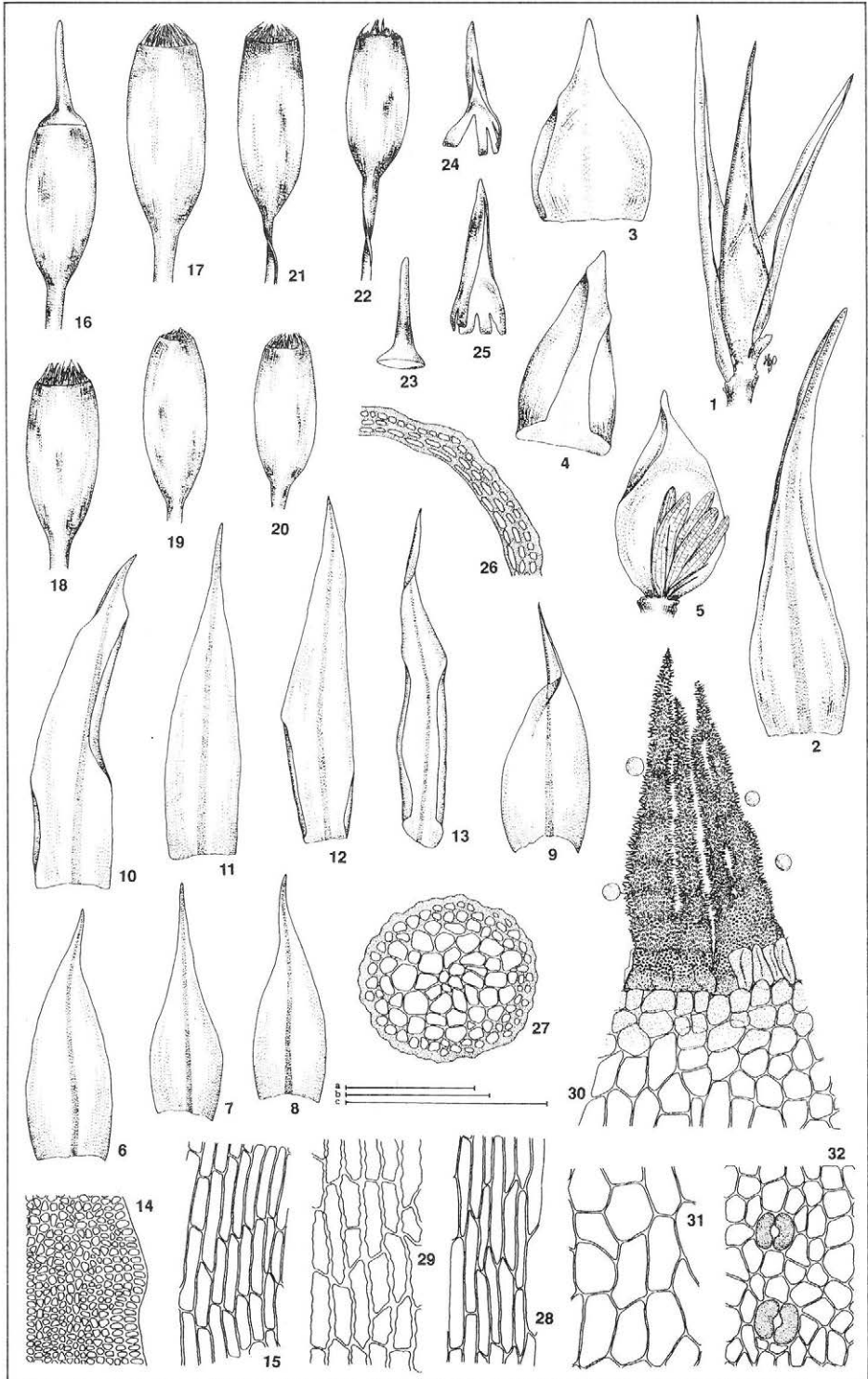
**Etymologia** – Nazwa podgatunku wywodzi się z języka łacińskiego: *alpinus* = wysokogórski, alpejski i nawiązuje do piętra alpejskiego będącego głównym ośrodkiem jego występowania.

**Zmienność** – *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* wykazuje podobny typ zmienności jak i podgatunek-typ. Czasami niektóre rośliny mają liście słabiej dachówkowato ułożone i nieco kędzierzawe. Należy je jednak zaliczyć do tego podgatunku, gdyż mają węższe liście na szczycie, opatrzone dłuższym, w tył odgiętym włoskiem.

**Cechy diagnostyczne** – Omawiany podgatunek najlepiej charakteryzują poniższe cechy: (1) łodyżki delikatniejsze i bardziej smukłe, z reguły dość długie; (2) liście wąskolancetowate, długo zaostrome, błyszczące, w stanie suchym dachówkowato przylegające; (3) włoszek do 0,2 mm długi, w stanie suchym nagle odgięty do tyłu, subhialinowy,

**Ryc. 75.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. 1: perygonium; 2: zewnętrzny liść perygonialny; 3–4: wewnętrzne liście perygonialne; 5: wewnętrzny liść perygonialny z plemniami; 6–9: zewnętrzne liście perychecjalne; 10–13: wewnętrzne liście perychecjalne; 14: komórki w górnej części wewnętrznego liścia perychecjalnego; 15: komórki w nasadzie wewnętrznego liścia perychecjalnego; 16: puszkka z wieczkiem w stanie mokrym; 17–22: puszkka bez wieczek; 23: wieczko; 24–25: czepek; 26: przekrój poprzeczny przez czepek; 27: przekrój poprzeczny przez szczecinę; 28: komórki epidermalne szczeciny; 29: komórki epidermalne pochewki; 30: zęby perystomu, zarodniki oraz komórki brzegu puszkki; 31: komórki egzotecjum w środku puszkki; 32: dolne komórki egzotecjum i aparaty szparkowe [Wszystkie elementy rysowane z okazów: 1–5, 27–29 – Lisowski 62586; 6–18, 23–26, 30–32 – Limpricht s.n., 25.07.1864; 19–20 – Lisowski 62644; 21–22 – Schoepke s.n., 15.07.1882 (wszystkie w KRAM-B)]. Skala: a – 1 mm (1, 6–13, 16–25); b – 100 µm (14–15, 27–30); c – 1 mm (2–5).

**Fig. 75.** *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. 1: perigonium; 2: outer perigonial bract; 3–4: inner perigonial bracts; 5: inner perigonial bract with antheridia; 6–9: outer perichaetial leaves; 10–13 inner perichaetial leaves; 14: upper cells of inner perichaetial leaf; 15: basal cells of inner perichaetial leaf; 16: capsule with operculum, wet; 17–22: deoperculate capsules; 23: operculum; 24–25: calyptrae; 26: transverse section of calyptra; 27: transverse section of seta; 28: epidermal cells of seta; 29: epidermal cells of vaginula; 30: peristome teeth, spores and exothecial cells at the orifice; 31: exothecial cells in the middle of the urn; 32: lower exothecial cells and stomata [All drawn from: 1–5, 27–29 – Lisowski 62586; 6–18, 23–26, 30–32 – Limpricht s.n., 25.07.1864; 19–20 – Lisowski 62644; 21–22 – Schoepke s.n., 15.07.1882 (all in KRAM-B)]. Scale bars: a – 1 mm (1, 6–13, 16–25); b – 100 µm (14–15, 27–30); c – 1 mm (2–5).



ząbkowany i dość kolczasty, często czerwonawo-brązowy; (4) żebro nieco cieńsze, 60–85  $\mu\text{m}$  w dole, 40–65  $\mu\text{m}$  w górnej części; (5) szczecina krótka, 4,0–5,5 mm; (6) puszka krótka, 1,0–1,75 mm.

Cechy odróżniające omawiany podgatunek od podgatunku-typu omówione są przy tym taksonie. Subsp. *alpinum* jest najbardziej podobny do *Racomitrium sudeticum* s.l. Te dwa taksony można bardzo łatwo odróżnić po budowie żebra oraz obrzeżenia liści i różnice te są dokładnie takie same jak omówione wcześniej różnice między subsp. *macounii* i *R. sudeticum*. Ponadto rośliny subsp. *alpinum* są tętsze, prawie nierozgałęzione i mają brązową lub miedzianobrązową barwę, podczas gdy *R. sudeticum* jest rośliną delikatniejszą, z reguły (choć nie zawsze) widlasto rozgałęzioną o barwie ciemnozielonej lub oliwkowej. Włosek u *R. sudeticum* jest dłuższy, cały hialinowy, bardziej prosty, zaś włoszek u subsp. *alpinum* jest krótszy, subhialinowy i w stanie suchym nagłe w tył odgięty.

Innym gatunkiem możliwym do pomylenia z subsp. *alpinum* jest *Racomitrium affine*. Gatunek ten można łatwo odróżnić od omawianego taksonu po oliwkowej lub czarniawej barwie roślin, która nigdy nie jest czerwonobrązowa jak u subsp. *alpinum*. Prócz tego liście u *Racomitrium affine* są szersze na szczycie, a brzegi szeroko podwinięte z obu stron od nasady do szczytu liścia. Ewidentne różnice między tymi taksonami dotyczą brzegów liścia oraz budowy anatomicznej żebra. Brzegi liści u *R. affine* są częściowo jednowarstwowe, podczas gdy u subsp. *alpinum* są one całkowicie dwuwarstwowe.

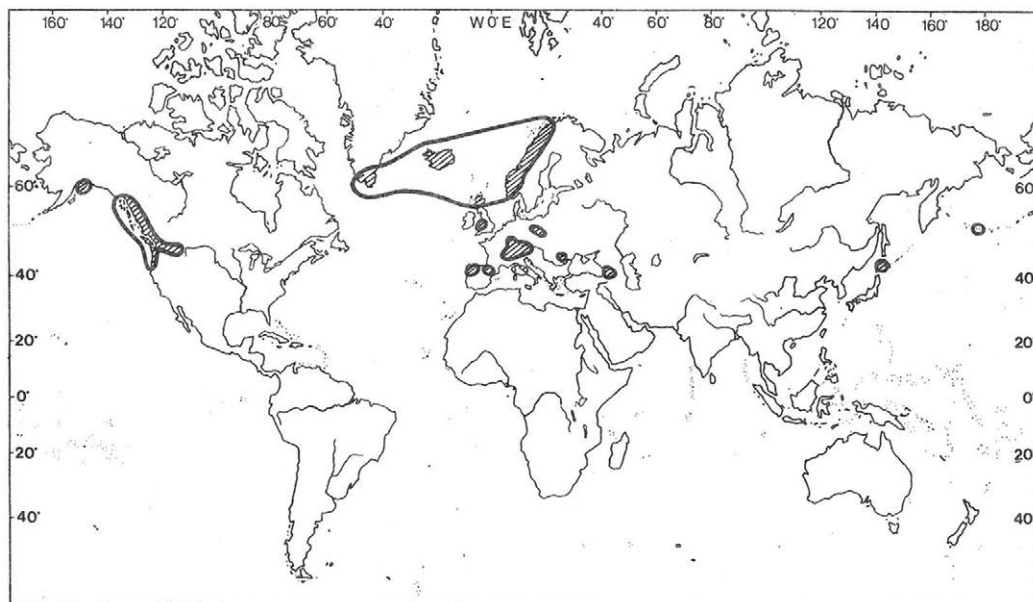
Różnice między subsp. *alpinum* a innymi gatunkami z podrodzaju *Ellipticodryptodon* są dokładnie takie same jak między nimi a subsp. *macounii*.

*Uwagi nomenklatoryczne i taksonomiczne* – *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* opisane zostało bardzo niedawno jako osobny takson. Lawton (1971) wyróżniła go jako wysokogórską formę *R. sudeticum*, a następnie Frisvoll (1988) podniósł tę formę do rangi podgatunku w obrębie *R. macounii*. W Europie do niedawna nie zwracano najmniejszej uwagi na ten wybitny takson. Jedynie Hagen (1899) wzmiankuje o *R. affine* fo. *luxurians*, ale nazwa ta jest typowym *nomen nudum*. Zdaniem Frisvolla (1988) oryginalny materiał na której ta nazwa została oparta reprezentuje właśnie subsp. *alpinum*.

*Ekologia* – W przeciwieństwie do podgatunku-typu dane o warunkach występowania *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* są znacznie pełniejsze, co wynika m.in. z faktu, że takson ten jest pospolitszy. Podobnie jak i subsp. *macounii*, podgatunek ten jest mchem acydofilnym, rosnącym na różnego typu skałach, chociaż, jak się zdaje, wykazuje większą tolerancję na odczyn podłoża i może rosnać także na skałach lekko zasadowych. Charakterystyczne czerwonawobrunatne kobierce tego mchu porastają głazy i kamienie, ściany i bloki skalne, najczęściej wzdłuż potoków i strumieni, a także w pobliżu wodospadów. Siedliska te są stale lub okresowo zalane wodą. Niekiedy rośnie na gładzach całkowicie zanurzonych w wodzie rwących górskich potoków. Pojawia się także czasami na mokrej skalistej glebie i na kamieniach w wyleżyskach śnieżnych.

*Ogólne rozmieszczenie geograficzne* – W odróżnieniu od podgatunku-typu, *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* jest taksonem o borealno-górskim typie zasięgu, wykazującym wyraźne tendencje oceaniczne, a w górach rośnie głównie w piętrze subalpejskim i alpejskim (Bednarek-Ochyra i in. 1990g). Jest podgatunkiem o silnie dysjunktyw-

nym panholarktycznym zasięgu (Ryc. 76). Chociaż opisany został z Ameryki Północnej, głównym ośrodkiem jego występowania jest Europa. Rośnie pospolicie w zachodniej Skandynawii, sięgając na północy po ok. 70° szer. geogr. północnej, a na wschodzie ma oderwane stanowiska na Półwyspie Kolskim. Jest taksonem pospolitym na Islandii i Wyspach Owczych, natomiast na Wyspach Brytyjskich jest rzadki i rozproszony w górach Szkocji i Walii (Hill i in. 1992). Na kontynencie europejskim występuje w większości masywów górskich od Półwyspu Iberyjskiego (Muñoz 1991; Casas i in. 1992) po za-

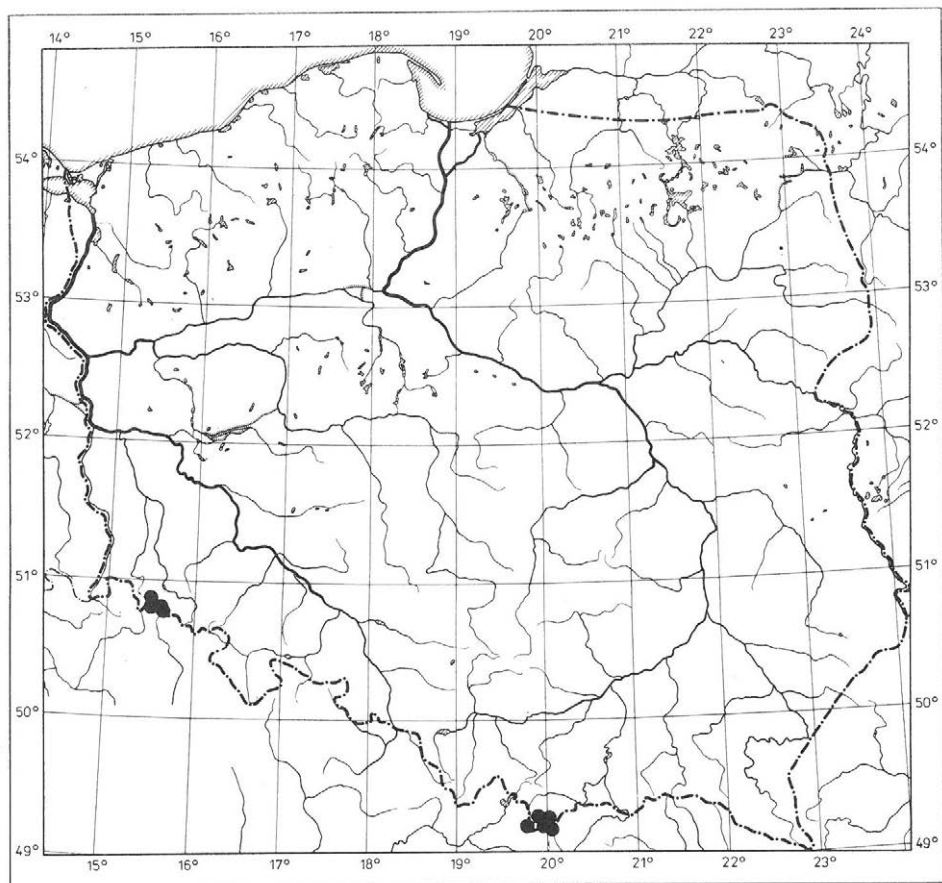


Ryc. 76. Mapa ogólnego rozmieszczenia *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawn.) Frisv.

Fig. 76. World distribution of *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawn.) Frisv.

chodni Kaukaz na wschodzie oraz po północne Apeniny i Korsykę na południu. W Ameryce Północnej występuje tylko w części pacyficznej kontynentu wzdłuż wybrzeży Oceanu Spokojnego od południowej Alaski po Oregon, z kilkoma izolowanymi stanowiskami w Idaho i Montanie w Górach Skalistych. Najczęściej rośnie tu na wysokości 1300–2300 m n.p.m., chociaż lokalnie może sięgać wyżej (Lawton 1971). W Azji subsp. *alpinum* jest taksonem ogromnie rzadkim, znanym tylko z jednego stanowiska w Japonii oraz jednego stanowiska na Aleutach. W Arktyce prawie nie rośnie, z wyjątkiem skrajnie południowego cypla Grenlandii.

*Rozmieszczenie w Polsce* – W Polsce *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* występuje tylko w Tatrach i Karkonoszach (Ryc. 77). Jest taksonem dość pospolitym w Tatrach Wysokich, gdzie rośnie powyżej 1550 m n.p.m. w piętrze subalpejskim i alpejskim, sięgając po najwyższe szczyty. W Karkonoszach jest znacznie rzadszy i rozproszony i rośnie tu powyżej 1000 m n.p.m. w górnej części regła górnego oraz w piętrze kosodrzewiny.



**Ryc. 77.** Mapa rozmieszczenia *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. w Polsce.

**Fig. 77.** Distribution map for *Racomitrium macounii* Kindb. in Mac. subsp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. in Poland.

#### EKSYKATY

LIMPRICHT – *Bryotheca Silesiaca* No. **261a** (BP, KRAM-B, WRSL – sub *Racomitrium sudeticum*).

LISOWSKI – *Bryotheca Polonica* No. **311** (KRAM-B, POZG – sub *Dryptodon patens*) & **808** (KRAM-B, POZG – sub *Racomitrium sudeticum*).

OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **130** (KRAM-B, POZG – sub *Racomitrium sudeticum*).

OCHYRA & BEDNAREK-OCHYRA – *Musci Poloniae Exsiccati* No. **944, 1142 & 1143** (KRAM-B).

ŻMUDA – *Bryotheca Polonica* No. **114** (KRAM-B, POZG – sub *Racomitrium sudeticum*).

#### OKAZY BADANE

WOJ. JELENIA GÓRA. KARKONOSZE. Mały Śnieżny Kocioł, 25.07.1864, leg. K. G. Limpricht s.n. (WRSL), 15.08.1882, leg. Schoepke s.n. (WRSL), 10.1927, leg. W. Limpricht s.n. (KRAM-B, WRSL), 6.07.1961, leg. S. Lisowski 64734 (KRAM-B, POZG), 6.07.1961, leg. S. Lisowski s.n.



(*Musci Polon. Exs. No. 944* – KRAM-B) et 14.09.1972, leg. *W. Koła s.n.* (WRSL); Duży Śnieżny Kocioł, 4.08.1868, leg. *K. G. Limpricht s.n.* (*Bryoth. Siles. No 261a* – BP, KRAM-B, WRSL) et 7.06.1953 leg. *S. Lisowski 59874* (POZG); Kocioł Łomniczki, 1220 m, 22.06.1970, leg. *W. Koła s.n.* (WRSL); Mały Staw, 1250 m, 9.06.1953, leg. *S. Lisowski 59837* (POZG) et 9.06.1953, leg. *S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 311* – KRAM-B).

WOJ. NOWY SĄCZ. TATRY ZACHODNIE. Goryczkowa Czuba, 1900 m, 30.06.1990, leg. *H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 243/90* (KRAM-B); Pośredni Goryczkowy, 8.09.1981, leg. *R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Wołowiec, 18??, leg. *J. Krupa s.n.* (KRAM-B). TATRY WYSOKIE. Stawy Gąsienicowe, 18??, leg. *J. Krupa s.n.* (KRAM-B); Zielony Staw, 18??, leg. *A. Rehmman s.n.* (KRAM-B) et 22.07.1956, leg. *S. Lisowski 63868* (POZG); Zadni Staw, 13.08.1957, leg. *S. Lisowski 64951* (POZG); Kurtkowiec, 1620 m, 3.08.1977, leg. *R. Ochyra s.n.* (*Musci Polon. Exs. No. 130* – KRAM-B, POZG); Przełęcz Karb, 1700–1800 m, 23.06.1959, leg. *A. Boros s.n.* (BP, KRAM-B); Beskid, 2010 m, 12.09.1986, leg. *J. Wójcicki s.n.* (*Musci Polon. Exs. No. 1036* – KRAM-B); Czarny Staw Gąsienicowy, 1640 m, 29.06.1990, leg. *H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 127/90* (*Musci Polon. Exs. No. 1143* –KRAM-B); Czarny Staw, ?, leg. *A. Rehmman s.n.* (KRAM-B); Buczynowa, 5.08.1877, leg. *T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, ZAMU); Buczynowe od strony Siklawy, 8.08.1877, leg. *T. Chałubiński s.n.* (KRAM-B, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU); Krzyżne, 13.09.1880, leg. *T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU); Kozi Wierch, 3.09.1876, leg. *T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU); Mały Kozi Wierch nad Doliną pod Kolem, 2030 m, 26.08.1957, leg. *S. Lisowski 64332* (POZG); Przedni Staw Polski, 17.07.1957, leg. *S. Lisowski 64245* (KRAM-B, POZG); Opalone nad Przednim Stawem Polskim, 18.07.1957, leg. *S. Lisowski 64523* (POZG); Świstówka, 1520 m, 5.08.1866, leg. *S. Lisowski 59004* (POZG); Wołoszyn, 9.09.1981, leg. *R. Ochyra s.n.* (KRAM-B); Pusta Dolinka, 2000 m, 26.08.1957, leg. *S. Lisowski 64563* (POZG); Zawrat, 08.1877, leg. *J. Krupa s.n.* (KRAM-B), 8.07.1880, leg. *T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, WA-CHAŁUBIŃSKI, ZAMU) et 29.06.1990, leg. *H. Bednarek-Ochyra & R. Ochyra 196/90* (*Musci Polon. Exs. No. 1142* – KRAM-B); Zmarzły Staw, 1863, leg. *A. Rehmman s.n.* (BP, KRAM-B), 29.08.1912, leg. *A. Żmuda s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 114* – KRAM-B, POZG) et 12.08.1957, leg. *S. Lisowski 64854* (KRAM-B); Dolina Pięciu Stawów Polskich, 08.1877, leg. *K. G. Limpricht s.n.* (BP-LIMPRICHT); Liptowskie Mury nad Czarnym Stawem Polskim, 18.07.1957, leg. *S. Lisowski 62984* (POZG); Wielki Staw od strony Miedzianego, 1675 m, 17.07.1957, leg. *S. Lisowski s.n.* (*Bryoth. Polon. No. 808* – KRAM-B, POZG); Przedni Staw pod Miedzianem, 18.07.1957, leg. *S. Lisowski 64438* (POZG); Miedziane, 18.07.1957, leg. *S. Lisowski 62644* (KRAM-B, POZG); Wyżni Kocioł Czarnostawiański pod Mięgoszowieckimi Szczytami, 23.09.1963, leg. *S. Lisowski 59912* (POZG); Morskie Oko, 18??, leg. *A. Rehmman s.n.* (KRAM-B); Morskie Oko w stronę Żabiego, 22.08.1879, leg. *T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, ZAMU); nad Rybiem poniżej Morskiego Oka, 1.09.1881, leg. *T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU); Dolina Staszica nad Rybiem, 23.08.1879, leg. *T. Chałubiński s.n.* (BP-LIMPRICHT, KRAM-B, POZG, ZAMU); Czarny Staw powyżej Morskiego Oka, 1480 m, 28.08.1955, leg. *S. Lisowski 59080* (POZG); Morskie Oko – Czarny Staw, 1.09.1957, leg. *S. Lisowski 64595* (KRAM-B, POZG); Rysy, 23.09.1963, leg. *S. Lisowski 67586* (POZG).

#### PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Niniejsze opracowanie jest studium taksonomiczno-geograficznym nad rodzajem mchów ortotropowych *Racomitrium* Brid. (*Grimmiaceae*) w Polsce, poruszającym jednak liczne

problemy natury ogólnej, dotyczące taksonomii i klasyfikacji tego rodzaju. W części wstępnej przedstawiona została szczegółowo historia taksonomiczna rodzaju oraz rys historyczny poznawania jego gatunków, ze szczególnym uwzględnieniem taksonów występujących w Polsce. Z kolei, szczegółowo zostały omówione wszystkie cechy strukturalne gametofitu i sporofitu, mające istotne znaczenie w taksonomii rodzaju *Racomitrium*. Liczne struktury, zwłaszcza komórki blaszki liściowej, hialinowe włoski oraz zęby perystomu zostały zilustrowane zdjęciami z mikroskopu skaningowego.

Podsumowane zostały również problemy cytologiczne rodzaju. Najczęściej występującą liczbą chromosomów jest  $n = 12$ , podczas gdy dwie inne liczby chromosomów,  $n = 13$  i  $n = 14$  pojawiają się nieco rzadziej.

Gatunki z rodzaju *Racomitrium* są w większości ściśłymi epilitami, rosnącymi na różnego typu skałach kwaśnych. Tylko trzy gatunki: *R. canescens* (Hedw.) Brid., *R. elongatum* i *R. ericoides* (Brid.) Brid., są roślinami naziemnymi. *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid. rośnie często na warstwie gleby lub humusu pokrywającej powierzchnie skalne.

Dokonano podsumowania wszystkich informacji na temat geograficznego rozmieszczenia polskich taksonów. Dla każdego z nich przedstawiono oryginalną mapę ogólnego rozmieszczenia w świecie oraz mapę punktową rozmieszczenia w Polsce. Polskie taksony z omawianego rodzajów reprezentują 5 następujących elementów geograficznych:

1. Endemity europejskie – *Racomitrium obtusum*.
2. Element euro-amerykański: *Racomitrium macounii* subsp. *macounii*, *R. affine*, *R. elongatum* i *R. heterostichum*.
3. Element panholarctyczny dysjunktywny – *Racomitrium microcarpon*, *R. aciculare*, *R. aquaticum*, *R. fasciculare*, *R. ericoides*, *R. canescens* subsp. *canescens* i *R. macounii* subsp. *alpinum*.
4. Element bipolarny – *Racomitrium sudeticum*.
5. Element pankontynentalny: *Racomitrium lanuginosum*.

W Polsce przeważająca większość gatunków ma typowe bicentryczne rozmieszczenie, z głównym obszarem występowania w górach na południu kraju i z reliktowymi stanowiskami na głazach narzutowych na niżu. Tylko *Racomitrium canescens* jest gatunkiem pospolitym w całym kraju, a *R. heterostichum* (Hedw.) Brid. jest częściej reprezentowany na niżu w północnej części kraju.

Przedyskutowany został problem pozycji taksonomicznej rodzaju *Racomitrium* i ustalono, że rodzaj ten zajmuje izolowaną pozycję w rodzinie *Grimmiaceae*. Jego podstawowymi cechami diagnostycznymi są: (1) brak wiązki przewodzącej w łodyżce, (2) zatokowato zgrubiałe błony komórek epidermalnych pochewki i (3) obecność przedozębni. Wykazano, że rodzaj *Ptychomitrium* Fuernr. nie wykazuje bliższego pokrewieństwa z rodzajem *Racomitrium* i winien być umieszczony w osobnej rodzinie *Ptychomitriaceae*.

Przedstawiono oryginalną klasyfikację wewnątrzrodzajową *Racomitrium*. Rodzaj podzielono na 4 podrodzaje: subgen. *Niphotrichum* Bedn.-Ochyra, subgen. *nov.*, subgen. *Racomitrium*, subgen. *Cataracta* Vilh. i subgen. *Ellipticodryptodon* (Vilh.) Bedn.-Ochyra & Ochyra. Wyróżniono ponadto 14 sekcji, z których 10 (sect. *Elongata* Bedn.-Ochyra, sect. *Fascicularia* Bedn.-Ochyra, sect. *Chrysea* Bedn.-Ochyra, sect. *Pilifera* Bedn.-Ochyra, sect. *Marginata* Bedn.-Ochyra, sect. *Lawtonia* Bedn.-Ochyra, sect. *Sudetica*

Bedn.-Ochyra, sect. *Subsecunda* Bedn.-Ochyra, sect. *Emersa* Bedn.-Ochyra i sect. *Ptychophylla* Bedn.-Ochyra) opisanych zostało jako nowe oraz 8 podsekcji z których 6 wyróżnionych zostało po raz pierwszy (subsect. *Minima* Bedn.-Ochyra, subsect. *Japonica* Bedn.-Ochyra, subsect. *Hydrophilum* Bedn.-Ochyra, subsect. *Cucullaria* Bedn.-Ochyra, subsect. *Andicola* Bedn.-Ochyra, subsect. *Grimmiaeformia* Bedn.-Ochyra). W sumie ustalono, że rodzaj *Racomitrium* obejmuje w chwili obecnej 63 gatunki w świecie. Zostały one zestawione w osobnym przeglądzie wraz z wszystkimi wyróżnionymi taksonami wewnątrzrodzajowymi.

W pracy wprowadzonych zostało kilka nowości nomenklatorycznych i taksonomicznych: *Racomitrium* Brid. sect. *Stenotrichum* (Chev.) Bedn.-Ochyra, *comb. nov.* (oryginalnie opisany jako sekcja w rodzaju *Trichostomum*), *Racomitrium* Brid. sect. *Canescentia* (Kindb.) Bedn.-Ochyra, *stat. et comb. nov.* (oryginalnie opisana jako takson nieokreślonej rangi w rodzaju *Racomitrium*), *Racomitrium* Brid. subsect. *Papillosa* (Kindb.) Bedn.-Ochyra, *stat. et comb. nov.* (oryginalnie opisana jako takson nieokreślonej rangi w rodzaju *Racomitrium*) a *Racomitrium* Brid. subgen. *Microcarpa* uznano za synonim *Racomitrium* Brid. subgen. *Ellipticodryptodon* (Vilh.) Bedn.-Ochyra & Ochyra. Wskazano nowe lektotypy dla trzech taksonów: *Grimmia* Hedw. subgen. *Trichostomum* (Hedw.) Lindb. [*Grimmia canescens* (Hedw.) C. Muell.], *Racomitrium* Brid. subgen. *Cataracta* Vilh. [*R. protensum* (Schultz) Hueb.] oraz *Trichostomum* Hedw. sect. *Stenotrichum* Chev. [*Trichostomum aciculare* (Hedw.) P. Beauv.]. Ponadto unieważniono wcześniejszą lektotypizację *Racomitrium* Brid. subgen. *Microcarpa* Vilh. wskazując, że zgodnie z Art. 22.4 *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* typem tej nazwy rodzajowej musi być *Racomitrium microcarpon* a nie *R. sudeticum* jak sugeruje Frisvoll (1988).

Wykazano również, że autorami kombinacji *Racomitrium protensum* są Bruch i Schimper (Bruch i in. 1845), a nie Hübener (1833) jak powszechnie się cytuje, gdyż ten ostatni autor wymienia tę nazwę jako synonim *R. cataractarum* Brid. co jest sprzeczne z Art. 34.1 obecnego *Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej* (Greuter i in. 1994). Stąd poprawnie nazwa ta musi być cytowana jako *R. protensum* (Schultz in Hornsch.) Bruch & Schimp. in B., S. & G.

Powszechnie przyjmuje się, że lektotypem nazwy rodzajowej *Racomitrium* jest *R. canescens* (Hedw.) Brid., który został wybrany przez Pfeiffera (1874). Istotne jednak znaczenie ma odkrycie, że nie jest to najstarsza lektotypizacja, gdyż wiele lat wcześniej Schimper (1860) wskazał *R. lanuginosum* (Hedw.) Brid. jako lektotyp tej nazwy rodzajowej, co był generalnie przeoczone przez briologów. Zaproponowana klasyfikacja wewnątrzrodzajowa oparta jest na tej właśnie lektotypizacji.

W wyniku rewizji taksonomicznej wszystkich dostępnych materiałów zielnikowych z omawianego rodzaju stwierdzono, że w Polsce jest on reprezentowany przez 13 gatunków, 1 podgatunek i 1 formę. Wszystkie taksony zostały szczegółowo opisane, z podaniem pełnej listy synonimów homotypowych i synonimów heterotypowych, które zostały użyte dla taksonów opisanych z Polski. Opracowano klucz do wszystkich taksonów *Racomitrium* z Polski oraz osobny klucz do oznaczania taksonów z podrodzaju *Ellipticodryptodon* w stanie płonym. Omówiono dokładnie zmienność każdego taksonu, podano wszystkie cechy diagnostyczne oraz przedyskutowano wszystkie możliwości ewentual-

nych pomyłek z innymi taksonami. Dla każdego taksonu przedstawiono dokładne dane odnośnie do jego ekologii, ogólnego i lokalnego rozmieszczenia geograficznego. Każdy takson został szczegółowo zilustrowany rycinami kreskowymi, uwzględniającymi wszystkie najważniejsze elementy budowy morfologicznej i anatomicznej.

Dokładne badania morfologiczne i anatomiczne wszystkich gatunków doprowadziły do odkrycia parafyz w perygoniach u *Racomitrium elongatum* i *R. macounii*, co podważyło dotychczasowe obserwacje, że w całym rodzaju *Racomitrium* w perygoniach nie występują wstawki. Podobnie wykazano, że u *R. aquaticum* komórki blaszki liściowej nie są zupełnie jednowarstwowe, jak to jest podawane we wszystkich bez wyjątku florach, gdyż u prawie wszystkich badanych okazów z Polski i Europy liście mają w górnej części dwuwarstwowe pasemka oraz często dwuwarstwowe brzegi liści.

**Podziękowania.** Powstanie tej pracy było możliwe dzięki życzliwej pomocy wielu osób. Jestem szczególnie wdzięczna Pani Prof. dr hab. Krystynie Grodzińskiej za wielką życzliwość i wyrozumiałość, stałe śledzenie postępów w pracy oraz cenne sugestie i poprawki wniesione do manuskryptu. Serdecznie również dziękuję Dyrektorom i Kuratorom wielu zielników krajowych i zagranicznych: B, BM, BP, DUIS, H, HAL, ICEL, JE, LBL, LE, LOD, OXF, POZG, S, SOSN, TOR, WA, WRSL i ZAMU za udostępnienie mi zbiorów zielnikowych, bez których praca ta nigdy nie mogłaby powstać. Miło mi wyrazić swoje podziękowania Panu T. L. Blockeelowi (Dore) i drowi M. C. F. Proctorowi (Exeter) oraz drowi A. A. Frisvollowi (Trondheim) za przekazanie mi okazów *Racomitrium obtusum* ze sporogonami. Temu ostatniemu winna jestem także gorące podziękowania za konstruktywne dyskusje nad krytycznymi okazami niektórych gatunków. Dr D. Lamy (Paryż) i dr P. Geissler (Genewa) zawsze służyli mi swoją pomocą ze starą literaturą botaniczną i briologiczną, dr R. Grolle (Jena) i dr P. Isoviita (Helsinki) nie szczędzili mi swej wiedzy i doświadczenia w sprawach nomenklatorycznych, co pozwoliło mi uniknąć wielu błędów, prof. dr J. Váňa (Praga) przekazał mi informacje na temat efektywnej daty publikacji pracy J. Vilhelma, a dr M. S. Ignatov (Moskwa) wprowadził istotne korekty do map ogólnego rozmieszczenia gatunków z badanego rodzaju w Rosji. Wszystkim tym osobom składam najserdeczniejsze podziękowania za tę wszechstronną pomoc. Dr E. Filipiak, mgr B. Fojcik, mgr E. Fudali, dr K. Gos, dr L. Gos, prof. dr hab. K. Jędrzejko, prof. dr K. Karczmarz, prof. dr K. Lisowski, mgr M. Piszczek, dr A. Rusińska, mgr A. Stebel i dr J. Żarnowiec udostępni mi wiele niepublikowanych okazów różnych gatunków *Racomitrium* za co pragnę im również serdecznie podziękować. Nie mniej serdeczną wdzięczność pragnę wyrazić dr E. Bielańskiej i mgr Z. Petri oraz drowi H. Stieperaere'owi i panu M. Verhaeghenowi (Bruksela) za liczne zdjęcia z mikroskopu skaningowego oraz drowi A. Jankunowi za wykonanie podłużnych przekrojów zębów perystomu. Pani K. Noga służyła mi pomocą techniczną przy ostatecznym redagowaniu pracy, za co jej składam gorące podziękowania. Prof. drowi hab. K. Karczmarz, prof. dr S. Lisowski i doc. dr hab. L. Frey wnikliwie i krytycznie przeczytali niniejszą pracę wnosząc cenne poprawki, uzupełnienia i sugestie za co również gorąco im dziękuję. Na koniec pragnę wyrazić swoją wdzięczność mojemu Mężowi, prof. drowi R. Ochrze, za wprowadzenie mnie w tajniki taksonomii i geografii roślin, a w szczególności briologii, oraz wniesienie wielu krytycznych uwag i uzupełnień do tekstu.

## LITERATURA

- ABBOT CH. 1798. Flora bedfordiensis, comprehending such plants as grow wild in the county of Bedford, arranged according to the system of Linnaeus, with occasional remarks. ss. xii + 351. W. Smith, Bedford.
- ABRAMOVA A. L. & ABRAMOV I. I. 1966. Redkije vidy mchov Sibirii i Dal'nego Vostoka. – Nov. Sist. Nizš. Rast. 3: 302–315.

- ABRAMOVA A. L. & ABRAMOV I. I. 1983. Konspekt flory mchov Mongolskoj Narodnoj Respubliki. – W: Biologičeskije resursy i prirodnyje uslovija Mongolskoj Narodnoj Respubliki. **17**. ss. 221. Izdatel'stvo „Nauka”, Leningrad.
- AFONINA O. M. 1988. Listostebel'nyje mchi Čukockogo Poluostrova. Čast I. Sem. *Sphagnaceae* – *Splachnaceae*. ss. 42. Akademia Nauk SSSR, Magadan.
- AFONINA O. M. 1989. Spisok listostebel'nych mchov Čukockogo Poluostrova. – W: I. I. ABRAMOV (red.), Problemy briologii v SSSR. Sbornik naučnych trudov, ss. 5–29. „Nauka”, Leningradskoje Otdelenie, Leningrad.
- ALLEN B. 1994. The *Grimmiaceae* (*Musci*) in Maine. III. *Racomitrium*. – *Evansia* **11**(1): 41–54.
- AMANN J. 1919. Flore des mousses de la Suisse. Deuxième partie. Bryogeographie de la Suisse. ss. 414. Impr. Réunies S. A., Lausanne.
- ANDERSON L. E. 1954. Hoyer's solution as a rapid permanent mounting medium for bryophytes. – *The Bryologist* **57**(3): 242–244.
- ANDERSON L. E. 1963. Modern species concepts: mosses. – *The Bryologist* **66**(3): 107–119.
- ANDERSON L. E., CRUM H. A. & BUCK W. R. 1990. List of the mosses of North America north of Mexico. – *The Bryologist* **93**(4): 448–499.
- APINIS A. & LACIS L. 1936. Data on the ecology of bryophytes II. – *Acta Horti Univ. Latv.* **9–10**: 1–100.
- ARNOTT G. A. W. 1826. Disposition méthodique des espèces de mousses. ss. iv + 72. J. Tastu, Paris.
- AUGIER J. 1966. Flore des bryophytes. Morphologie, anatomie, biologie, ecologie, distribution géographique. – W: Encyclopédie biologique. **64**. ss. 702. Paul Lechevalier, Paris.
- BAČURINA G. F. & MEL'NIČUK V. M. 1988. Flora mchov Ukrainskoj RSR. Andrievi, brevii. **2**. ss. 179. Naukova Dumka, Kijev.
- BALCERKIEWICZ S. 1984. Roślinność wysokogórska Doliny Pięciu Stawów Polskich w Tatrach i jej przemiany antropogeniczne. – *Univ. A. Mickiewicza Ser. Biologia* **25**: 1–191.
- BARDUNOV L. V. 1969]. Opredelitel' listostebel'nych mchov Centralnoj Sibirii. ss. 331. Izdatel'stvo „Nauka”, Leningrad.
- BARDUNOV L. V. 1974. Listostebel'nyje mchi Altaja i Sajan. ss. 168. Izdatel'stvo „Nauka”, Sibirskoje Otdelenie, Novosibirsk.
- BARDUNOV L. V. & ČERDANCEVA V. JA. 1982. Listostebel'nyje mchi Juž nogo Primoria. ss. 207. Izdatel'stvo „Nauka”, Sibirskoje Otdelenie, Novosibirsk.
- BAUHIN C. 1623. Pinax theatri botanici sive index in Theophrasti Dioscoridis Plinii et botanicorum qui à seculo scripserunt opera plantarum circiter sex millium ab ipsis exhibitarum nomina cum earundum synonymiis & differentiis methodicè secundum earum & genera & species proponens. ss. xxiv + 522. Sumptibus et typis Ludovici Regis.
- BEDNAREK-OCHYRA H. 1993a. The identity of two neglected species of *Racomitrium* (*Musci*, *Grimmiaceae*) from Patagonia. – W: R. OCHYRA & L. STUHLIK (red.), Botanostephane Kornasiana. Botanical contributions presented to Jan Kornaš in celebration of his 70th birthday. Pars 1. – *Fragm. Flor. Geobot. Suppl.* **2**: 83–90.
- BEDNAREK-OCHYRA H. 1993b. The taxonomic status of *Racomitrium canescens* fo. *acicularioides* (*Musci*, *Grimmiaceae*). – *Fragm. Flor. Geobot.* **38**(2): 741–743.
- BEDNAREK-OCHYRA H. 1995. A note on the Brazilian *Racomitrium tortipilum* (*Musci*, *Grimmiaceae*). – W: R. OCHYRA (red.), Munera bryologica Georgio Szweykowski professori amicissimo et clarissimo septuagesimum vitae annum claudenti oblata. – *Fragm. Flor. Geobot.* **40**(1): 177–180.
- BEDNAREK-OCHYRA H. & OCHYRA R. 1992. A major range extension of *Racomitrium laevigatum* (*Musci*, *Grimmiaceae*). – *Fragm. Flor. Geobot.* **37**(1): 7–12.

- BEDNAREK-OCHYRA H. & OCHYRA R. 1994a. Lectotypification of *Racomitrium aciculare* (Musci, Grimmiaceae). – Fragn. Flor. Geobot. **39**(1): 103–111.
- BEDNAREK-OCHYRA H. & OCHYRA R. 1994b. *Racomitrium lamprocarpum* (Musci, Grimmiaceae) in southern South America. – Fragn. Flor. Geobot. **39**(2): 361–367.
- BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1990a. M. 270. *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **6**, ss. 25–30 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1990b. M. 269. *Racomitrium affine* (Web. & Mohr) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **6**, ss. 21–23 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1990c. M. 268. *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **6**, ss. 15–20 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1990d. M. 664. *Racomitrium obtusum* (Brid.) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **6**, ss. 39–40 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1990e. M. 665. *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **6**, ss. 41–46 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1990f. M. 666a. *Racomitrium macounii* Kindb. ssp. *macounii* – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **6**, ss. 47–48 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1990g. M. 666b. *Racomitrium macounii* Kindb. ssp. *alpinum* (Lawt.) Frisv. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **6**, ss. 49–50 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- BELL B. G. 1973. Notes on Antarctic bryophytes: II. Records of *Racomitria* from the Antarctic botanical zone. – Br. Antarct. Surv. Bull. **37**: 91–98.
- BELL B. G. 1974. A synoptic flora of South Georgian mosses: V. *Willia* and *Racomitrium*. Br. Antarct. Surv. Bull. **38**: 73–101.
- BERTHIER J., BONNOT E.-J., FABRE M.-C. & HÉBANT C. 1974 [“1975”]. L’appareil sécréteur des *Bryales*: données morphologiques, ultrastructurales et cytochimiques. – Bull. Soc. Bot. France Coll. Bryol. **121**: 97–100.
- BESCHERELLE É. 1880. Florule bryologique de la Réunion et des autres îles austro-africaines de l’Océan Indien. – Ann. Sci. Nat. Bot. Sér. 6, **9**: 291–380.
- BESCHERELLE É. 1894. Florule bryologique de Tahiti et des îles de Nukahiva et Mangareva. – Ann. Sci. Nat. Bot. Sér. 7, **20**: 291–380.
- BLAGODATSKICH A. S. 1984. Listostebel’nyje mchi Kolymnskogo Nagoria. ss. 45. Akademia Nauk SSSR, Magadan.
- BLOCKEEL T. L. 1991. The *Racomitrium heterostichum* group in the British Isles. – Bull. Br. Bryol. Soc. **58**: 29–35.
- BŁOŃSKI F. 1890a. Materyjały do flory skrytokwiatowej krajowej. Conspectus muscorum Poloniae.

- Mchy Królestwa Polskiego. Część I. Mchy bocznazarodniowe. *Bryinae pleurocarpae*. – Pam. Fizy-jogr. Dział 3 Bot. Zool. **9**: 119–214 + Tab. vii.
- BŁOŃSKI F. 1890b. Wyniki poszukiwań florystycznych skrytokwiatowych, dokonanych w ciągu lata r. 1889 w obrębie 5-ciu powiatów Królestwa Polskiego. – Pam. Fizyogr. Dział 3 Bot. Zool. **10**: 129–190.
- BOERHAAVE H. 1720. Index alter plantarum quae in horto academico Lugduno-Batavo aluntur. ss. [40] + 320 + 270 [+18, index]. Petrus van de Aa, Leiden.
- BOULAY A. J. N. 1884. Muscinées de la France. Première partie: Mousses. ss. clxxiv + 624. F. Savy, Paris.
- BRAITHWAITE R. 1888. The British moss-flora. **2**(11). Fam. X. – *Grimmiaceae*. I, ss. 1–56 + Tab. 46–53. Published by the author, London.
- BRIDEL S. E. 1797–1803. Muscologia recentiorum seu analysis, et descriptio methodica omnium muscorum frondosorum hucusque cognitorum ad normam Hedwigii. **1**. ss. xxiv + 179 (1797); **2**(1). ss. x + 222 + Tab. i–vi (1798); **2**(2). ss. xii + 190 + Tab. i–vi (1801); **2**(3). ss. i–viii + 9–178 + Tab. i–ii (1803). C. G. Ettinger, Gothae & Barroils Fils, Parisiis.
- BRIDEL S. E. 1801. Animadversiones in Muscologiae recentiorum tomum secundum, ab ipso auctore propositae. – J. f. Bot. **1800**(2): 268–299.
- BRIDEL S. E. 1806. Muscologiae recentiorum supplementum seu species muscorum. **1**. ss. viii + 271. Apud Carolum Guil. Ettingerum, Gotae.
- BRIDEL S. E. 1819. Methodus nova muscorum ad naturae normam melius instituta et Muscologiae recentiorum accommodata. ss. xviii + 220 + Tab. i–ii. A. Ukertum, Gotae.
- BRIDEL S.-E. DE. 1826. Bryologia universa seu systematica ad novam methodum dispositio, historia et descriptio omnium muscorum frondosorum hucusque cognitorum cum synonymia ex auctoribus probatissimis. **1**. ss. 856. J. A. Barth, Lipsiae.
- BROTHERUS V. F. 1902. *Grimmiaceae*. – W: A. ENGLER & K. PRANTL (red.), Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere der Nutzpflanzen. **1**(3), ss. 439–455. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- BROTHERUS V. F. 1923. Die Laubmoose Fennoskandias. – W: Flora Fennica. **1**. ss. xiii + 635. Societas pro Fauna et Flora Fennica, Helsingfors.
- BROTHERUS V. F. 1924. *Grimmiaceae*. – W: A. ENGLER & K. PRANTL (red.), Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere der Nutzpflanzen. 2. Aufl. **10**, ss. 303–314. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- BRUCH PH., SCHIMPER W. PH. & GÜMBEL W. TH. 1845. Bryologia europaea seu genera muscorum Europaeorum monographicae illustrata. **3**. *Racomitrium*, ss. 135–147 + Tab. 262–271 [Fasc. 25–28: 1–13, Tab. i–ii (*Dryptodon*) & i–viii (*Racomitrium*)]. E. Schweizerbart, Stuttgartiae.
- BUCK W. R. 1987. Taxonomic and nomenclatural rearrangements in the *Hookeriales* with notes on West Indian taxa. – *Brittonia* **39**: 210–224.
- BUCK W. R. 1988. Another view on familial delimitation in the *Hookeriales*. – *Journ. Hattori Bot. Lab.* **64**: 29–36.
- CAO T. & GAO CH. 1992. *Racomitrium capillifolium* Frisvoll: a synonym of *Racomitrium albipiliferum* Cao et Gao (*Bryopsida: Grimmiaceae*). – *Nova Hedwigia* **54**(1–2): 147–149.
- CARDOT J. 1930. Muscineae. – W: J. BRIQUET (red.), Recueil synoptique des documents destinés a servir de base aux débats de la sous-section de nomenclature du V<sup>me</sup> Congrès International de Botanique, Cambridge (Angleterre), 1930, ss. 112–114. Berlin.
- CASAS C., BRUGUÉS M., CROS R. M. & SÉRGIO C. 1992. Bryophyte cartography. Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands, Azores and Madeira. **3**: 101–150. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.

- CHALUBIŃSKI T. 1882. *Grimmieae tatrenses*. – Pam. Fizyjoigr. Dział 3 Bot. Zool. **2**: 209–326 + Tab. xi–xxviii.
- CHALUBIŃSKI T. 1886. *Enumeratio muscorum tatrensiu hucusque cognitorum*. – Pam. Fizyjoigr. Dział 3 Bot. Zool. **6**: i–viii + 1–206 + Tab. i.
- CHEVALIER F. F. 1826. *Flore générale des environs de Paris, selon la méthode naturelle. Description de toutes les plantes agames, cryptogames et phanérogames qui y croissent spontanément; leurs propriétés, leurs usage dans la médecine, les arts, et l'économie domestique; avec une classification naturelle des agames et des cryptogames basée sur l'organisation de ces végétaux et accompagnée de dix-huit tableaux iconographiques formant un genera propre à en rendre l'étude plus facile*. **1**. ss. xxiv + 674. Ferra Jeune, Paris.
- CHOE D. M. 1980. *Musci – Hepaticae*. – W: *Illustrated flora and fauna of Korea*. **24**. ss. 790. Samhwa Publishing Co., Seoul.
- CHURCHILL S. P. 1981. A phylogenetic analysis, classification and synopsis of the genera of *Grimmiaceae* (*Musci*). – W. V. A. FUNCK & D. R. BROOKS (red.), *Advances in cladistics. Proceedings of the First Meeting of the Willi Hennig Society*, ss. 127–144. The New York Botanical Garden, New York.
- CHURCHILL S. P. 1994. The mosses of Amazonian Ecuador. – W: *AAU Reports*. **35**. ss. iv + 211. University of Aarhus, Aarhus.
- CORBIÈRE L. 1889. *Muscinées du Département de la Manche*. – *Mém. Soc. Nat. Sci. Nat. Math. Cherbourg* **26**: 195–368.
- CORLEY M. F. V., CRUNDWELL A. C., DÜLL R., HILL M. O. & SMITH A. J. E. 1981. Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. – *J. Bryol.* **11**(3): 609–1689.
- CORLEY M. F. V. & CRUNDWELL A. C. 1991. Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. – *J. Bryol.* **16**(3): 337–356.
- CORTINI PEDROTTI C. 1992. Check-list of the mosses of Italy. – *Fl. Medit.* **2**: 119–221.
- CORTINI PEDROTTI C., SCHUMACKER R., ALEFFI M. & FERRARINI E. 1991. *Elenco critico delle briofite delle Alpi Apuane (Toscana, Italia)*. – *Bull. Soc. Roy. Sci. Liège* **60**(4–5): 139–361.
- CROSBY M. R. & MAGILL R. E. 1994. Index of mosses; a catalog of the names and citations for new taxa, combinations, and names for mosses published during the years 1990 through 1992 with citations of previously published basionyms and replaced names together with a bibliography of the publications in which these nova appeared. – W: *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. **50**. ss. 87. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- CROSBY M. R., MAGILL R. E. & BAUER R. CH. 1992. Index of mosses; a catalog of the names and citations for new taxa, combinations, and names for mosses published during the years 1963 through 1989 with citations of previously published basionyms and replaced names together with lists of the names of authors of the names and lists of names of publications used in the citations. – W: *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. **42**. ss. 646. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- CRUM H. & ANDERSON L. E. 1981. *Mosses of eastern North America*. **1**, ss. 1–663. Columbia University Press, New York.
- CRUM H., STEERE W. C. & ANDERSON L. E. 1965. A list of the mosses of North America. – *The Bryologist* **68**(4): 337–432.
- CRUM H., STEERE W. C. & ANDERSON L. E. 1973. A new list of mosses of North America north of Mexico. – *The Bryologist* **76**(1): 337–432.
- CRUNDWELL A. C. 1970. Notes on the nomenclature of British mosses. I. – *Trans. Br. Bryol. Soc.* **6**(1): 133–138.
- CRUNDWELL A. C. 1971. Notes on the nomenclature of British mosses. II. – *Trans. Br. Bryol. Soc.* **6**(2): 323–330.



- CZERKAWSKI J. 1868. Spis mchów z różnych stanowisk wschodniej Galicyi i Tatrów, a mianowicie z Uniowa i Świerza obwodu Brzeżańskiego; Rzepniowa i Bogdanówki obwodu Złoczowskiego; Gajów obw. Lwowskiego; Kut, Kosowa, Żabiego, Uterop i Czarnohory obw. Kołomyjskiego. – Spraw. Komis. Fizyjoigr. Akad. Umiej. **2**: (31)–(34).
- DEGUCHI H. 1977a. An undetermined *Racomitrium* species with endogenous gemmae of *Grimmia trichophylla* type. – *Hikobia* **8**: 193–196.
- DEGUCHI H. 1977b. Small male branches of *Ptychomitrium* (*Grimmiaceae*) arised from the base of vaginula inside the perichaetial leaf circle. – *Misc. Bryol. Lichenol.* **7**: 177–179.
- DEGUCHI H. 1978. A revision of the genera *Grimmia*, *Schistidium* and *Coscinodon* (*Musci*) of Japan. – *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. 2 (Bot.)* **16**(2): 121–256.
- DEGUCHI H. 1984. Studies on some Patagonian species of *Grimmiaceae* (*Musci*, *Bryophyta*). – W: H. INOUE (red.), *Studies on cryptogams in southern Chile*, ss. 17–72. Kenseisha, Tokyo.
- DEGUCHI H. 1987. Studies on some Peruvian species of the *Grimmiaceae* (*Musci*, *Bryophyta*). – W: H. INOUE (red.), *Studies on cryptogams in southern Peru*, ss. 19–74. Tokai University Press, Tokyo.
- DELOGNE C.-H. 1885. Flore cryptogamique de la Belgique. I<sup>re</sup> partie: Muscinées. 2. – *Ann. Soc. Belge Microsc.* **9** (Mém.): 115–338.
- DE NOTARIS G. 1838. Syllabus muscorum in Italia et in insulis circumstantibus hucusque cognitorum. ss. xx + 331. Ex Typografia Canfari sumptibus auctoris, Taurini.
- DE NOTARIS G. 1859. Musci napoani sive muscorum ad flumen Napo in Columbia a clar.<sup>mo</sup> Osculati lectorum. – *Mem. R. Accad. Sci. Torino Cl. Sc. Fis. Mat. Ser. 2*, **18**: 437–455 + Pls. i–xiv.
- DE SLOOVER J. L. 1977. Note de bryologie africaine IX. – *Andreaea*, *Racomitrium*, *Gymnostomiella*, *Thuidium*. – *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* **47**(1–2): 155–181.
- DE SLOOVER J.-L. & DEMARET F. 1968. Bryophytes. – W: Flore générale de Belgique. **3**(1), ss. 1–112. Ministère de l'Agriculture, Jardin Botanique National de Belgique, Bruxelles.
- DICKSON J. 1801. Fasciculus quartus plantarum cryptogamicarum Britanniae. ss. 28 + [1–4, index] + Tab. x–xii. Typis Gul. Bulmer et Soc., Londini.
- DIETZOW L. 1938. Die Moose Altpreußens und ihre Standorte. ss. 84. Königsberg (Pr.).
- DILLENUS J. J. 1719. Catalogus plantarum sponte circa Gissam nascentium. Cum appendice, qua plantae post editum catalogum, circa et extra Gissam observatae recensentur, specierum novarum vel dubiarum descriptiones traduntur, genera plantarum nova figuris aeneis illustrata describuntur; pro supplendis institutionibus rei herbariae Josephi Pitton Turnefortii. ss. xvi + 240 [+ 16 index] + xiv + 174. Joh. Maximilian von Sande, Francofurti ad Moenum.
- DILLENUS J. J. 1741. Historia muscorum in qua circiter sexcente species veteres et novae ad sua genera relatae describuntur et iconibus genuinis illustrantur cum appendice et indice synonymorum. ss. xvi + 576 + Tab. i–lxxxv. E Theatro Sheldoniano, Oxonii.
- DIXON H. N. 1932a. Proposals on bryological nomenclature. – *Rev. Bryol. Lichénol. N. Sér.* **4**: 119–122.
- DIXON H. N. 1932b. Classification of mosses. – W: F. VERDOORN (red.), *Manual of bryology*, ss. 397–412. Martinus Nijhoff, The Hague.
- DIXON H. N. 1933 [“1934”]. The nomenclature of the *Species Muscorum*. – *Rev. Bryol. Lichénol.* **6**: 93–115.
- DIXON H. N. & JAMESON H. G. 1896. The student's handbook of British mosses. ss. xlvi + 520 + pls. 1–60. V. T. Sumfield, Eastbourne.
- DIXON H. N. & JAMESON H. G. 1904. The student's handbook of British mosses. Ed. 2. ss. xlix + 586 + pls. 1–65. V. T. Sumfield, Eastbourne.
- DIXON H. N. & JAMESON H. G. 1924. The student's handbook of British mosses. Ed. 3. ss. xlvi + 582 + pls. 1–63. V. T. Sumfield, Eastbourne.

- DOZY F. & MOEKENBOER J. H. 1847. Musci frondosi inediti archipelagi indici, sive descriptio et adumbratio muscorum frondosorum in insulis Java, Borneo, Sumatra, Celebes, Amboina, nec non in Japonia nuper detectorum minusve cognitorum. **5**, ss. 129–160 + Tab. xli–l. H. W. Hazenberg & Soc., Leiden.
- DUBY J. É. 1830. Aug. Pyrami de Candolle Botanicon gallicum seu synopsis plantarum in flora gallica descriptarum. Wyd. 2. **2**. vi + 545. V<sup>e</sup> Desray, Paris.
- DÜLL R. 1980. Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland), unter Berücksichtigung der seleteneren Arten des benachbarten Westfalen und Rheinland-Pfalz. Ein Punktkartenatlas mit ökologischer Charakteristik aller Arten sowie Angabe des Arealtyps nebst Erläuterungen zur Gesamtverbreitung. – Decheniana Beih. **24**: 1–365.
- DÜLL R. 1984. Distribution of the European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*). Part I. – Bryol. Beitr. **4**: 1–113.
- DÜLL R. 1992. Distribution of the European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*). Annotations and progress. – Bryol. Beitr. **8/9**: 1–113.
- DÜLL R. 1994. Deutschlands Moose. Die Verbreitung der deutschen Moose in der Bundesrepublik Deutschland in den heutigen Grenzen, ihre vertikale und zonale Verbreitung, ihre Arealtypen, Sporophytenhäufigkeit, sowie Angaben zum Rückgang der Arten und zu ihrer Gefährdung. 2. Teil. *Grimmiales* – *Orthotrichales*. ss. 211. IDH – Verlag, Bad Münstereifel – Ohlerath.
- DURING H. 1990. Clonal growth patterns among bryophytes. – W: J. VAN GROENENDAEL & H. DE KROON (eds), Clonal growth in plants, ss. 153–176. SPB Academic Publishing, The Hague.
- EDWARDS S. R. 1978. Taxonomic implications of cells patterns in haplolepidous moss peristomes. – Bull. Br. Bryol. Soc. **31**: 13–14.
- EDWARDS S. R. 1979. Taxonomic implications of cell patterns in haplolepidous moss peristomes. – W: G. C. S. CLARKE & J. G. DUCKETT (red.), Bryophyte systematics. – The Systematics Association Special Volume **14**, ss. 317–346. Academic Press, London – San Francisco.
- EHRHART F. 1791. Plantae cryptogamae Linneae. Decade 24. Nr 231–240. Hannoverae.
- FLORSCHÜTZ P. A. 1960. Introduction to Hedwig's „Species muscorum”. – W: Facsimile edition to J. Hedwig's Species Muscorum Frondosorum, ss. v–xxii. H. R. Engelmann (J. Cramer), Waldheim.
- FRAHM J.-P. 1990. *Campylopus*, a modern and succesful genus!? – Trop. Bryol. **2**: 91–101.
- FRAHM J.-P. & FREY W. 1983. Moosflora. ss. 522. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- FRISVOLL A. A. 1983a. A taxonomic revision of the *Racomitrium canescens* group (*Bryophyta*, *Grimmiales*). – Gunneria **41**: 1–181.
- FRISVOLL A. A. 1983b. Revision of Svalbard bryophytes. II. The genus *Racomitrium*. – Lindbergia **9**: 41–52.
- FRISVOLL A. A. 1984a. Lectotypification of *Racomitrium affine*, *R. heterostichum*, *R. microcarpon*, *R. obtusum*, and *R. sudeticum*. – Journ. Hattori Bot. Lab. **57**: 299–318.
- FRISVOLL A. A. 1984b. Taxonomic note on *Racomitrium crispulum* (Hook. f. et Wils.) Hook. f. et Wils. – J. Bryol. **13**: 285–290.
- FRISVOLL A. A. 1986a. Southern hemisphere synonyms of *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch et Schimp. – J. Bryol. **14**(2): 339–346.
- FRISVOLL A. A. 1986b. Lectotypification of *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. – Lindbergia **12**: 83–86.
- FRISVOLL A. A. 1988. A taxonomic revision of the *Racomitrium heterostichum* group (*Bryophyta*, *Grimmiales*) in N. and C. America, N. Africa, Europe and Asia. – Gunneria **59**: 1–289.
- FRITSCH R. 1991. Index to bryophyte chromosome counts. – W: Bryophytorum Bibliotheca. **40**. ss. 352. J. Cramer, Berlin – Stuttgart.

- FRITZE R & ILSE H. 1870. Karpaten-Reise. – Verh. Zool. Bot. Ver. Wien **20**: 467–526.
- FRYE T. C. 1917. The Racomitriums of western North America. – The Bryologist **20**(6): 91–98.
- FRYE T. C. 1918. The Racomitriums of western North America. – The Bryologist **21**(1): 1–16.
- FUNCK H. CH. 1820. Deutschlands Moose. Ein Taschenherbarium zum Gebrauch auf botanischen Excursionen. ss. 71. F. C. Birner, Baireuth.
- FUNCK H. CH. 1822. Cryptogamische Gewächse besonders des Fichtelgebirg's. **28**. ss. 4. Johann Ambrosius Barth, Leipzig.
- GAMS H. 1927. Von der Vollatères zur Dent Morcles. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz **15**: 1–760.
- GAROVAGLIO S. 1837. Catalogo di alcune crittogame raccolte nella Provincia di Como e nella Valtellina. Parte I. O. A. Ostinelli, Como.
- GAROVAGLIO S. 1840a. Bryologia austriaca excursoria tamquam clavis analytica ad omnes in Imperio Austriaco huc usque inventos muscos facile et tuto determinandos. ss. [viii] + 88. F. Volke, Vindobonae.
- GAROVAGLIO S. 1840b. Enumeratio muscorum omnium in Austria Inferiore huc usque lectorum adjecta indicatione loci eorum natalis et temporis, quo fructum ferunt. ss. viii + 48. U. Klopff, Viennae.
- GIACOMINI V. 1939. Studii briogeografici I. Associazioni di briofite in Alta Valcamonica e in Valfurva (Alpi Retiche di Lombardia). – Atti Ist. Bot. Univ. Pavia Ser. 4, **12**: 1–129.
- GIACOMINI V. 1951. Ricerche sulla flora briologica xerotermitica delle Alpi Italiane. – Vegetatio **3**: 1–123.
- GIL J. A. S. & GUERRA J. 1985. Estudio briosociológico de las Sierras de la demenda y urbion (España). – Cryptogamie, Bryol. Lichénol. **6**: 219–258.
- GMELIN J. F. 1791. Caroli à Linné, .... Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differentiis. Ed. 13. **2**(2), ss. 885–1661. Georg Emanuel Beer, Leipzig.
- GREENE D. M. 1986. A conspectus of the mosses of Antarctica, South Georgia, the Falkland Islands and southern South America. ss. 314. British Antarctic Survey, Cambridge.
- GREUTER W., BARRIE F. R., BARRIE H. M., CHALONER W. G., DEMOULIN V., HAWKSWORTH D. L., JØRGENSEN P. M., NICOLSON D. H., SILVA P. C., TREHANE P. & MCNEILL J. 1994. International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo Code). Adopted by the Fifteenth International Botanical Congress, Yokohama, August – September 1993. – W: Regnum Vegetabile. **131**. ss. xviii + 389. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- GRODZIŃSKA K. 1970. Zbiorowiska kserotermityczne Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skalkowy). – Fragm. Flor. Geobot. **16**(3): 401–432 + Tab. 1–14.
- GRODZIŃSKA K. 1979. Mapa zbiorowisk roślinnych rezerwatu Przełom Białki pod Krempachami (Pieniński Pas Skalkowy). – Ochr. Przyr. **42**: 29–73 + 1 kolorowa mapa na wkładce.
- GROUT A. J. 1940. List of mosses of North America north of Mexico. – The Bryologist **43**(5): 117–131.
- HADAČ E. 1956. Rostlinná společenstva Temnosmrecinové Doliny ve Vysokých Tatrách. – Vyd. Slov. Akad. Ved Biol. Pr. **2**(1): 1–78.
- HAGEN I. 1899. Musci Norvegiae borealis. Bericht über die im nördlichen Norwegen hauptsächlich von den Herren Arnell, Fridtz, Kaalaas, Kaurin, Ryan und dem Herausgeber in den Jahren 1886–1897 gesammelten Laubmoose. **1**. ss. 112. Aktietrykkeriet i Trondjhem, Tromsø.
- HAGEN I. 1909. Forarbejder til en norsk løvmoslora. IX. *Grimmiaceae*. – K. Norsk. Vid. Selsk. Skrift. **1909**(5): 1–94.
- HALLER A. VON. 1738. Ex itinere in sylvam hercyniam hac aestate suspecto Observationes botanicas. ss. iv + 120 + pls. 1–2. Sumtu Mich. Turpionis, Gottingae.
- HALLER A. VON. 1742. Enumeratio methodica stirpium Helvetiae indigenarum. Qua omnium brevis de-

scriptio et synonymia compendium virium medicarum dubiarum declaratio novarum et rariorum uberior historia et icones continentur. **2**, ss. 425–794 + pls. 10–24. Ex officina academica Abrami Vandenhoek, Gottingae.

- HALLER A. VON. 1760. Enumeratio stirpium, quae in Helvetia rariores proveniunt. ss. 56. Lausanne.
- HALLER A. VON. 1769. Nomenclator ex Historia plantarum indigenarum Helvetiae. ss. iv + 216. Sump-tibus Societatis Typographicae, Bernae.
- HAMPE E. 1863. Species novas muscorum ab Alexandro Lindigio in Nova-Granada collectas. – *Linnaea* **32**: 127–164.
- HAZSLINSZKY F. 1866. Éiszaki magyarhon lombmohai. – *Math. Therm. Közlem.* **4**: 404–471.
- HEDDERSON T. A. & BRASSARD G. R. 1986. The bryophytes of Nachvak, northern Labrador, with additional records from Saglek. – *Can. J. Bot.* **64**: 2028–2036.
- HEDENÄS L. 1989. Axillary hairs in pleurocarpous mosses – a comparative study. – *Lindbergia* **15**: 166–180.
- HEDWIG J. 1782. Fundamentum historiae naturalis muscorum frondosorum concernens eorum flores, fructus, seminalem propagationem, adjecta generum dispositione methodica, iconibus illustratis. **2**. ss. xi + 107 + Tab. i–x. In Bibliopolio Gleditschiano, Lipsiae.
- HEDWIG J. 1789. Descriptio et adumbratio microscopico-analytica muscorum frondosorum nec non aliorum vegetantium e classe criptogamica Linnaei novorum dubiisque vexatorum. **2**. ss. i + 112 + Tab. i–xl. In Bibliopoli I. G. Mülleriano, Lipsiae.
- HEDWIG J. 1792. Descriptio et adumbratio microscopico-analytica muscorum frondosorum nec non aliorum vegetantium e classe criptogamica Linnaei novorum dubiisque vexatorum. **3**. ss. xiv + 100 + Tab. i–xl. In Bibliopoli I. G. Mülleriano, Lipsiae.
- HEDWIG J. 1801. Species muscorum frondosorum descriptae et tabulis aeneis LXXVII coloratis illustratae. ss. vi + 353 + Tab. i–lxxii. Sumtu Joannis Ambrosii Barthii, Lipsiae et Amand Koenig, Parisiis.
- HENNIG W. 1966. Phylogenetic systematics. ss. 263. University of Illinois Press, Urbana.
- HERTEL E. 1974. Epilitische Moose und Moosgesellschaften im nord-östlichen Bayern. – *Beitr. Ber. Naturw. Ges. Beyreuth* **1**: 1–489.
- HERZOG TH. 1943. Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. – *Flora* **36**(3–4): 263–308.
- HILL M. O. 1984. *Racomitrium elongatum* Frisvoll in Britain and Ireland. – *Bull. Br. Bryol. Soc.* **43**: 21–25.
- HILL M. O., PRESTON C. D. & SMITH A. J. E. (red.). 1992. Atlas of the bryophytes of Britain and Ireland. **2**. Mosses (except *Diplolepidae*). ss. 400. Harley Books, Colchester.
- HOFFMANN G. F. 1796. Deutschlands Flora oder botanisches Taschebuch. Zweyter Theil für das Jahr 1795. Cryptogamie. ss. lxxviii + 200 [+ 39 nbl.]. Johan Jacob Palm, Erlangen.
- HOLMGREN P. K., HOLMGREN N. H. & BARNETT L. C. 1990. Index Herbariorum. Part I: The herbaria of the world. Wyd. 8. – W: Regnum Vegetabile. **120**. ss. x + 693. New York Botanical Garden, New York.
- HOOKE W. J. 1833. *Musci*. – W: The English Flora of Sir James Edward Smith. Class XXIV. Cryptogamia. Ed. 4. **5**(1), ss. 264–322. Longman, Rees, Orme, Brown & Green, London.
- HOOKE W. J. & TAYLOR T. 1818. *Muscologia britannica*; containing the mosses of Great Britain and Ireland, systematically arranged and described; with plates illustrative of the characters of the genera and species. ss. xxxvi + 150 + Tab. i–xxvi. Richard and Arthur Taylor, Shoe Lane.
- HOOKE W. J. & TAYLOR T. 1827. *Muscologia britannica*; containing the mosses of Great Britain and Ireland, systematically arranged and described; with plates illustrative of the characters of the genera and species. Ed. 2. ss. xxxvii + 272 + Tab. i–xxxi. Longman, Rees, Orme, Brown & Green, London.
- HÜBENER J. W. P. 1833. *Muscologia germanica* oder Beschreibung der Deutschen Laubmoosen. Im er-

- weiterten Umfange nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft, nebst Erörterung der Standörter und ihrer Entdecker, der Synonyme seit Hoffmann und Roth, mit erläuternden Anmerkungen. ss. xviii + 722. Friedrich Hoffmeister, Leipzig.
- HÜBSCHMANN A. VON. 1957. Zur Systematik der Wassermoosgesellschaften. – Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F. **6/7**: 147–151.
- HÜBSCHMANN A. VON. 1967. Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. – Schr. R. Vegetationsk. **2**: 63–121.
- HÜBSCHMANN A. VON. 1975. Moosgesellschaften des nordwestdeutschen Tieflandes zwischen Ems und Weser. II. Teil: Erdmoos-Gesellschaften. – Herzogia **3**: 111–130.
- HÜBSCHMANN A. VON. 1978. Über Moosvegetation und Moosgesellschaften der Insel Vancouver (Kanada). – Phytocoenologia **5**(1): 80–123.
- HÜBSCHMANN A. VON. 1984. Überblick über die epilithischen Moosgesellschaften Zentraleuropas. – Phytocoenologia **12**(4): 495–538.
- HÜBSCHMANN A. VON. 1986. Prodrömus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. – W: Bryophytorum Bibliotheca. **32**. ss. vi + 413. J. Cramer, Berlin – Stuttgart.
- HUDSON W. 1762. Flora anglica, exhibens plantas per regnum anglæ sponte crescentes distributas secundum systema sexuale: cum differentiis specierum, synonymis auctorum, nominibus incolarum, solo locorum, tempore florendi, officinalibus pharmacopoeorum. ss. viii + 8 + 506 [+ 22 nbl.]. J. Nourse et C. Moran, Londini.
- HULL J. 1799. The British flora, or a Linnaean arrangement of British plants with their generic and specific characters, selected synonyms, English names, places of growth, duration, times of flowering and references to figures. **2**, ss. 229–449 + Tab. i–iii. R. & W. Dean, London.
- HUSNOT T. 1884–1890. Muscologia gallica. Description et figures des mousses de France et des contrées voisines. **1** – Acrocarpes. ss. viii + 284 + Tab. i–lxxix. T. Husnot, Cahen.
- IGNATOV M. S. & AFONINA O. M. 1992. Check-list of mosses of the former USSR. – Arctoa **1**: 1–85.
- IGNATOV M. S. & CAO T. 1994. Bryophytes of Altai Mountains. IV. The family *Grimmiaceae* (*Musci*). – Arctoa **3**: 67–122.
- IRELAND R. R. 1982. Moss flora of the maritime provinces. – Nat. Mus. Nat. Sci. Publ. Botany **13**: 1–738.
- IRELAND R. R. & LEY L. M. 1992. Atlas of Ontario mosses. – Syllogeus **70**: i–v + 1–138.
- JAEGER A. 1874. Genera et species muscorum systematicae disposita seu adumbratio florum muscorum totius orbis terrarum. Pars IV. – Ber. Thät. St. Gall. Naturw. Ges. **1872–1873**: 61–236.
- JANZEN P. 1882. Die Moosflora Elbings. – Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F. **5**(3): 45–56.
- JENSEN C. 1939. Skandinaviens bladmosflora. ss. 535. Ejnar Munksgaard, København.
- JÓHANNSSON B. 1993. Íslenskir mosar. Skeggmosaætt. – Fjörllit Náttúrfræðistofnunar **24**: 1–116.
- JONES G. N. 1933. *Grimmiaceae*. – W: A. J. GROUT (red.), Moss flora of North America north of Mexico. **2**(1), ss. 1–65 + Pls. 1–25. A. J. Grout, Newfane, Vermont.
- JUNDZIŁŁ B. S. 1791. Opisanie roślin w prowincyi W. X. L. naturalnie rosnących według układu Linneusza. ss. [vii] + 571 [+ 572–585]. W Drukarni J. K. y Rzeplitey u XX. Piarow, w Wilnie.
- JUNDZIŁŁ B. S. 1811. Opisanie roślin litewskich według układu Linneusza. ss. [5] + 333 [+ 335–350]. U Józefa Zawadzkiego, w Wilnie.
- JUNDZIŁŁ J. 1830. Opisanie roślin w Litwie, na Wołyniu, Podolu i Ukrainie dziko rosnących, iako i oswoionych podług wydania szesnastego układu Linneusza. ss. xii + 583. Józef Zawadzki, Wilno.
- JURATZKA J. 1882. Die Laubmoosflora von Oesterreich-Ungarn. ss. viii + 385. W. Braunmüller, Wien & F. A. Brockhaus, Leipzig.

- KARCZMARZ K., MICKIEWICZ J. & OLECH M. 1988. Epilityczna flora głązów narzutowych Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego i Wysoczyzny Siedleckiej. – Ochr. Przyr. **46**: 121–158.
- KAWAI I. 1963. Observation on the midrib-structures of some species in *Racomitrium*. – Ann. Rep. Noto. Mar. Lab. Kanazawa Univ. **3**: 59–62.
- KAWAI I. 1968. Taxonomic studies on the midrib in *Musci*. (1) Significance of the midrib in systematic botany. – Sci. Rep. Kanazawa Univ. **13**(2): 127–157.
- KINDBERG N. C. 1897. Species of European and Northamerican Bryinenae (Mosses). Part 2. Acrocarpous. ss. 153–410. Linköpings Lithografiska Aktiebolag, Linköping.
- KLINGGRAEFF H. VON. 1858. Die höheren Cryptogamen Preussens. Ein Beitrag zur Flora der Provinz. ss. xx + 220. Wilhelm Koch, Königsberg.
- KLINGGRAEFF H. VON. 1884. Bericht über die botanischen Reisen im Neustädter Kreise im Sommer 1882. – Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F. **6**(1): 18–28.
- KLINGGRAEFF H. VON. 1886. Botanische Reisen im Kreise Karthaus in den Monaten Juni, Juli und August 1884. – Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F. **6**(3): 64–84.
- KLINGGRAEFF H. VON. 1887. In den Jahren 1885/6 von mir gesammelte seltenerer und für die Provinz neue Farren und Moose. – Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F. **6**(4): 92–93.
- KLINGGRAEFF H. VON. 1893. Die Leber- und Laubmoose West- und Ostpreussens. ss. xiii + 317. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- KLUK K. 1786–1788. Dikcyonarz roślinny, w którym podług układu Linneusza są opisane rośliny nie-tylko krajowe dzikie, pożyteczne, albo szkodliwe: na roli, w ogrodach, oranżeryach, utrzymywane: ale oraz i cudzoziemskie, ktoreby w kraiu pożyteczne być mogły: albo z ktorych mamy lekarstwa, korzenie, farby, i t. d. albo ktore jakowa nadzwyczajnosc w sobie mają: ich zdatnoscii lekarskie, ekonomiczne, dla ludzi, koni, bydła, owiec, pszczoł, i t. d. utrzymywanie, i t. d. Z poprzedzającym wykładem słów botanicznych, i kilkokrotnym na końcu reiestrem. Tom. I. A.–E. ss. xlii + 214 (1786); Tom. II (F.–Q.). ss. 256 (1788); Tom. III (R.–Z.). ss. 192 (1788). Druk. J. K. Mci y Rzeczypospolitey XX. Scholarum Piarum, Warszawa.
- KOBENDZA R. 1939. Gołoborza i ich stosunek do lasu w górach [sic!] Świętokrzyskich. – Inst. Bad. Las. Państw. Rozpr. Spraw. Ser. A, **43**: 1–76 + Fig. 1–20.
- KOŁA W. 1986. Fitosocjologiczne i ekologiczne badania zbiorowisk naskalnych mszaków w Karkonoszach. – Acta Univ. Wratisl. **748** Pr. Bot. **32**: 1–121.
- KONDRACKI J. 1981. Geografia fizyczna Polski. Wyd. 4. ss. 463 + 3 mapy. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- KOPERSKI M. 1978. Standortökologische Untersuchungen an fünf Laubmoosgesellschaften im Naturschutzgebiet Bodetal. – Hercynia N. F. **15**(3): 169–215.
- KOPERSKI M. 1989. Die *Racomitrium heterostichum*-Gruppe in der nordwestdeutschen Tiefebene. – Drosera **1989**(1–2): 95–100.
- KOPONEN T. 1968. Generic revision of *Mniaceae* Mitt. (*Bryophyta*). – Ann. Bot. Fennici **5**: 117–151.
- KOPONEN T. 1979. Miscellaneous notes on *Mniaceae* (*Bryophyta*). IV. Typification of Hedwig's species of *Mniaceae*. – Ann. Bot. Fennici **16**: 79–89.
- KOPONEN T., ISOVIITA P. & LAMMES T. 1977. The bryophytes of Finland: an annotated checklist. – W: Flora Fennica. **6**. ss. 77. Societas pro Fauna et Flora Fennica, Helsinki.
- KOPPE F. 1926. Die Moosflora der Grenzmark Posen-Westpreußen. – Abh. Ber. Naturw. Abt. Grenzmark. Ges. Erforsch. Pflege Heimat **1**: 1–80.
- KOPPE F. 1928. Beiträge zur Kenntnis der Moose und Gefässpflanzen in Westpreussen und Nordposen. – Deutsch. Wiss. Zeitschr. Polen **13**: 32–57.
- KOPPE F. 1931. Dritter Beitrag zur Moosflora der Grenzmark Posen-Westpreußen. – Abh. Ber. Naturw. Abt. Grenzmark. Ges. Erforsch. Pflege Heimat **6**: 1–78.

- KOPPE F. 1933. Kleine Beiträge zur Flora des Nordlichen Westpreußens. – Ber. Westpreuss. Bot.-Zool. Ver. **55**: 1–16.
- KOPPE F. 1940. Vierter Beitrag zur Moosflora der Grenzmark Posen-Westpreußen. – Grenzmärk. Heimatbl. Veröffentl. Grenzmärk. Ges. Erforsch. Pflege Heimat **16**(3): 1–80.
- KOPPE F. 1955. Moosvegetation und Moosgesellschaften von Altötting in Oberbayern. – Rep. Spec. Nov. Reg. Veg. **58**: 92–144.
- KRAJINA V. 1933. Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales in den Vysoké Tatry (Hohe Tatra). Mit besonderer Berücksichtigung der ökologischen Verhältnisse. I. Teil. – Beih. Bot. Centralbl. Abt. II, **50**(3): 774–975.
- KRAWIEC F. 1938. Flora epilityczna głązów narzutowych zachodniej Polski. – Pr. Komis. Mat.-Przyr. Pozn. Tow. Przyj. Nauk Ser. B, **9**(2): 1–255 + 2 mapy.
- KRUPA J. 1878. Wykaz mchów zebranych w Tatrach w sierpniu 1877 r. – Spraw. Komis. Fizyjoogr. Akad. Umiej. **12**: (149)–(157).
- KRUSENSTJERNA A. VON. 1945. Bladmossvegetation och bladmossflora i Uppsala-Trakten. – Acta Phytogeogr. Suecica **19**: 250.
- KUC M. 1964. Briogeografia wyżyn południowych Polski. – Monogr. Bot. **17**: 1–212.
- KUHN M. 1865. Verzeichnis der auf der Reise gesammelten Moose, Flechten und Pilze. Musci frondosi. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **7**: 170–171.
- KUTA E., OCHYRA R. & PRZYWARA L. 1995. Chromosome studies on Polish bryophytes VII. – W: R. OCHYRA (red.), Munera bryologica Georgio Szwejkowski professori amicissimo et clarissimo septuagesimum vitae annum claudenti oblata. – Fragm. Flor. Geobot. **40**(1): 453–470.
- LAICHARDING ZU EICHBERG UND LÜTZEGNAD J. N. 1794. Manuale botanicum sistens plantarum europaeorum characteres generum, specierum differentias, nec non earum loca natalia. ss. 631 [+ 632–640 nbl.]. Apud Michaellem Aloysium Wagner, Oeniponte & Lipsiae.
- LAMARCK B. A. P. M. DE. 1785. Encyclopédie méthodique. Botanique. **1**(2), ss. 345–752. Panckoucke, Paris & Plomteux, Liège.
- LANJOUW J., BAEHNI CH., ROBYNS W., ROSS R., ROUSSEAU J., SCHOPF J. M., SCHULZE G. M., SMITH A. C., VILMORIN R. DE & STAFLEU F. A. 1961. International Code of Botanical Nomenclature adopted by the Ninth International Botanical Congress Montreal, August 1959. – W: Regnum Vegetabile. **23**. ss. 372. Utrecht.
- LAWTON E. 1971. Moss flora of the Pacific Northwest. ss. 362 + pl. 195. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.
- LAWTON E. 1972. The genus *Racomitrium* in America and Japan. – Journ. Hattori Bot. Lab. **35**: 252–262.
- LAWTON E. 1973. *Racomitrium crispulum* and some related species. – Bull. Torrey Bot. Club **100**(4): 230–235.
- LAZARENKO A. S. 1955. Opredelitel' listostebel'nych mchov Ukrainy. ss. 467. Izdatel'stvo Akademii Nauk Ukrainskoj SSR, Kiev.
- LEERS J. D. 1775. Flora herbornensis exhibens plantas circa Herbornam Nassoviorum crescentes, secundum systema sexuale Linneanum distributas, cum descriptionibus rariorum in primis graminum, propriisque observationibus et nomenclatura. Accesserunt graminum omnium indigenorum eorumque adfinium civ. auctoris manu ad vivum delineatae aeriue incisae. ss. xxxii + lix + 288 [1–4, index] + pl. 1–16. Wydanie prywatne, Herbornae Nassoviorum.
- LEWINSKY J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (*Musci, Orthotrichaceae*). – Bryobrothera **2**: 1–59.
- LIGHTFOOT J. 1777. Flora scotica; or, a systematic arrangement, in the Linnaean method, of the native

- plants of Scotland and the Hebrides. **2**, ss. 531–1151 [+ 24 nbl.] + Tab. xxiv–xxxv. B. White, London.
- LIMPRICHT K. G. 1875. Novitäten aus der Laubmoosflora der Hohen Tatra. – Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cult. **52**: 50–52.
- LIMPRICHT K. G. 1876. Laubmoose. – W: F. COHN (red.), Kryptogamen-Flora von Schlesien. **1**, ss. 27–224. J. U. Kern's Verlag, Breslau.
- LIMPRICHT K. G. 1890. Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. – W: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 2 Aufl. **4(1)** – *Sphagnaceae, Andreaeaceae, Archidiaceae, Bryineae* (Cleistocarpae, Stegocarpae [Acrocarpae]). ss. viii + 836. Eduard Kummer, Leipzig.
- LINDBERG S. O. 1866 [“1867”]. Förteckning öfver mossor, insamlade under de svenska expeditionerna till Spitsbergen 1858 och 1861. – Oefv. K. Vet. Akad. Foerh. **23**: 535–561.
- LINDBERG S. O. 1871. Revisio critica iconum in opere Flora Danica muscos illustrantium. – Acta Soc. Sci. Fenn. **10**: 1–118.
- LINDBERG S. O. 1875. Hepaticae in Hibernia mense Julii 1873 lectae. Genera europaea hepaticarum secundum novam dispositionem naturalem. Appendix med biskrifningar öfver *Zygodon aristatus* Lindb., *Rhacomitria* och *Grimmiae*. – Acta Soc. Sci. Fennica **10**: 465–559.
- LINDBERG S. O. 1879. Musci scandinavici in systemate novo naturali dispositi. ss. 50. Ex Officina Iesaeiae Edquist, Uppsaliae.
- LINDBERG S. O. 1883. Kritisk granskning af mossorna uti Dillenii Historia muscorum. ss. 59. J. C. Franckell & Son, Helsingfors.
- LINNEUSZ K. 1737. Flora Lapponica exhibens plantas per Lapponiam crescentes, secundum systema sexuale collectas in itinere impensis Soc. reg. litter. et scient. Sueciae a. [mdccxxxii]. Instituto. Ad-ditis synonymis, & locis natalibus omnium, descriptionibus & figuris rariorum, viribus medicatis & oeconomicis plurimarum. ss. xxxix + 372 + [1–12, index]. Apud Salomonem Schouten, Amstelaedami.
- LINNEUSZ K. 1753. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. **2**, ss. 561–1200 [+ 1–30 nbl., index]. Impensis Laurentii Salvii, Holmiae.
- LINNEUSZ K. 1763. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Ed. 2. **2**, ss. 785–1684 [+ 1–64 nbl., indexes]. Impensis Laurentii Salvii, Holmiae.
- LINNEUSZ K. 1767. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. **2** (Regnum vegetabile). ss. 736 [+ 16 nbl.]. Impensis Direct. Laurentii Salvii, Holmiae.
- LISOWSKI S. 1956. Mchy Bieszczadów Zachodnich. – Pr. Komis. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. **17(3)**: 109–199.
- LISOWSKI S. 1959. Materiały do brioflory Tatr. – Pr. Komis. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. **21(2)**: 21–149 + 1 mapa.
- LISOWSKI S. 1960. Zielnik mchów Polski. Fasc. LIV. Nr. 1376–1400. Mchy Pilska (Beskid Wysoki). ss. 8. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Poznań.
- LISOWSKI S. 1962. Zielnik mchów Polski. Fasc. LXV. Nr. 1651–1675. Mchy Pomorza Zachodniego. ss. 8. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Poznań.
- LISOWSKI S. 1966. Charakterystyka briologiczna wysokogórskich zespołów murawowych Tatr Zachodnich. – Pr. Komis. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk **26(5)**: 211–248.
- LISOWSKI S. & KORNAŚ J. 1966. Mchy Gorców. – Fragn. Flor. Geobot. **12**: 41–114.



- LOESKE L. 1903. Moosflora des Harzes. Hilfsbuch für die bryologische Forschung im Harze und dessen Umgebung. ss. xx + 350. Gebrüder Borntraeger, Leipzig.
- LOESKE L. 1913. Die Laubmoose Europas. I. *Grimmiaceae*. ss. xvi + 207. Max Lande, Berlin-Schöneberg.
- LOESKE L. 1930. Monographie der europäischen Grimmiaceen. – W: Bibliotheca Botanica. **101**. ss. ix + 236. E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- LORENTZ P. G. 1864a. Bryologisches Notizbuch. ss. 90. E. Schweizerbart, Stuttgart.
- LORENTZ P. G. 1864b. Moostudien. ss. viii + 171 + Tab. 1–5. W. Engelmann, Leipzig.
- LÜTZOW C. 1886. Nachtrag zur Flora um Wahlendorf, Kr. Neustadt. – Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F. **6**(3): 110–117.
- LÜTZOW C. 1887. Bericht über botanische Excursionen im Neustädter, Karthäuser, Berenter und Danziger Kreise. – Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F. **6**(4): 94–107.
- LÜTZOW C. 1892. Bemerkungen und Erweiterungen zu Herweg's Flora von Neustadt. – Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F. **8**(1): 4–9.
- LYE K. A. 1966. A quantitative investigation of oceanic bryophyte communities and their relation to the environments. – *Nytt Bot. Mag.* **13**: 87–133.
- MACHADO A. 1916. Notas de briologia portuguesa. – *Rev. Liceus* **1**(1): 28–32.
- MACOUN J. 1888. Bryological notes. – *Bull. Torrey Bot. Club* **15**: 185–186.
- MACOUN J. 1889. Contributions to the bryology of Canada. – *Bull. Torrey Bot. Club* **16**(4): 91–98.
- MACOUN J. 1890. Contributions to Canadian bryology. – No. 2. – *Bull. Torrey Bot. Club* **17**: 271–280.
- MACOUN J. & KINDBERG N. C. 1892. Catalogue of Canadian plants. Part VI. – *Musci*. ss. v + 295. William Foster Brown & Co., Montreal.
- MAGNÉE C. 1968. La flore et la végétation bryophytiques du Domaine de l'Université de Liège au Sart Tilman et de ses abords. – *Lejeunea* **46**: 1–122.
- MARGADANT W. D. 1968. Early bryological literature. ss. viii + 277. Hunt Botanical Library, Pittsburgh, Pennsylvania.
- MARSTALLER R. 1969. Die xerothermen Pflanzengesellschaften waldfreier Sonderstandorten im Buntsandsteingebiet des mittleren Saaletales (Thüringen). – *Hercynia* **6**(3): 225–257.
- MARSTALLER R. 1982. Die Moosgesellschaften der Ordnung *Racomitrietales heterostichi* Philippi 1956. 8. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. – *Feddes Repert.* **93**: 443–479.
- MARSTALLER R. 1993. Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. – *Herzogia* **9**: 513–541.
- MATUSZKIEWICZ W. 1984. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. 2. ss. 298. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- MÄRTENSSON O. 1956. Bryophytes of the Torneträsk area, northern Swedish Lapland. – *K. Svensk. Vetensk.-Akad. Avhandl. Natursk.* **14**: 1–321.
- MEDWECKA-KORNAŚ A., KORNAŚ J., PAWŁOWSKI B. & ZARZYCKI K. 1972. Przegląd zbiorowisk roślinnych łądowych i słodkowodnych. – W: W. SZAFER & K. ZARZYCKI (red.), Szata roślinna Polski. Wyd. 2. **1**, ss. 237–501. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- MEINUNGER L. 1992. Florenatlas der Moose und Gefäßpflanzen des Thüringer Waldes, der Rhön und angrenzender Gebiete. – W: *Hausknechtia Beih.* **3**(1) – Textteil. ss. 423 & **3**(2) – Kartenteil. 1672 mapy. Jena.
- MEL'NIČUK V. M. 1970. Opredelitel' listostebel'nych mchov srednej polosy i juga evropejskoy časti SSSR. ss. 442. Izdatel'stvo „Naukova Dumka”, Kijev.

- MERRET CH. 1667. Pinax rerum naturalium britannicarum, continens vegetabilia, animalia et fossilia in haec insula reperta, inchoatus. ss. 224. Impensis C. Pulleyn, Londini.
- MEUSEL H. 1935. Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. – Nova Acta Leopold. N. F. **3**(12): 119–277.
- MILDE J. 1861. Übersicht über die schlesische Laubmoos-Flora. – Bot. Zeit. **19** Beil.: 1–48.
- MILDE J. 1867. Botanische Mitteilungen aus dem Jahre 1866. – Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cult. **44**: 108–120.
- MILDE J. 1869. Bryologia silesiaca. Laubmoos-Flora von Nord- und Mittel-Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung Schlesiens und mit Hinzunahme der Floren Jütland, Holland, der Rheinpfalz von Baden, Franken, Böhmen, Mähren und der Umgegend von München. ss. ix + 410. Arthur Felix, Leipzig.
- MILDE J. 1870. Die erratischen Moose. – Bot. Zeit. **28**: 129–133; 145–149.
- MILDE J. 1871. Neue Standorte Schlesischer Moose und Farne. – Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cult. **48**: 121–130.
- MILLER H. A., WHITTIER H. O. & WHITTIER B. A. 1978. Prodrum florae muscorum Polynesiae with a key to genera. – W: Bryophytorum Bibliotheca. **16**. ss. 334. J. Cramer, Vaduz.
- MIREK Z. 1990. Polish herbaria. – Polish Bot. Stud. Guideb. Ser. **2**: 1–73.
- MITTEN W. 1867. *Musci*. – W: J. D. HOOKER (red.), Handbook of the New Zealand flora; a systematic description of the native plants of New Zealand and the Chatham, Kermadec's, Lord Auckland's, Campbell's and Macquarrie's Islands. **2**, ss. 393–497. Reeve & co., London.
- MITTEN W. & WILSON W. 1857. Enumeration of the mosses collected in India by Dr. J. D. Hooker, F.R.S., and Dr. Thomas Thomson, F.R.S., with their habitats, elevations, and the numbers under which they have been distributed. – J. Bot. Kew Gard. Misc. **9**: 289–300; 321–370.
- MÖLLER H. 1931. Lövmossornas utbredning i Sverige. 11. *Grimmiaceae*. 1. – Ark. Bot. **24A**(1): 1–177.
- MÖNKEMEYER W. 1927. Die Laubmoose Europas. Andreaeales – Bryales. Handbuch zur Einführung in die Mooskunde, Bestimmungstabellen und Beschreibung der europäischen Gattungen und Arten, nebst kurzer Darstellung aller Moosfamilien und ihrer wichtigsten Gattungen. – W: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. **4**. Ergänzungsband. ss. x + 960. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- MORISON R. 1699. Plantarum historiae universalis oxoniensis pars tertia seu herbarium distributio nova, per tabulas cognationis & affinitatis ex libro naturae observata & detecta. ss. xxiv + 657. E Theatro Sheldoniano, Oxonii.
- MÜLLER C. 1849. Synopsis muscorum frondosorum omnium hucusque cognitorum. Pars prima. Musci vegetationis acrocarpicae. ss. viii + 812. Alb. Foerstner, Berolini.
- MÜLLER C. 1869. Mittheilungen über *Racomitrium lanuginosum* und die verwandten Arten. – Verh. Zool. Bot. Ges. Wien **19**: 223–224.
- MÜLLER C. 1874. Laubmoose. – W: F. BUCHENAU (red.), Die Zweite Deutsche Nordpolarfahrt in den Jahren 1869 und 1870 unter Führung des Kapitän Karl Koldewey. **2**. Wissenschaftliche Ergebnisse. I. Botanik, ss. 62–74. Herausgegeben für dem Verein für die Deutsche Norpolarfahrt in Bremen, Leipzig.
- MUÑOZ J. 1991. Revisión de *Racomitrium* sect. *Laevifolia* (*Musci*, *Grimmiaceae*) en la Península Ibérica. – Anal. Jard. Bot. Madrid **49**(1): 39–49.
- MURRAY B. M. 1984. A revision of the monotypic genera *Indusiella*, *Aligrimmia* and *Coscinodontella* (*Musci*: *Grimmiaceae*), with comments on convergent xeromorphological features. – The Bryologist **87**(1): 24–36.
- MURRAY J. A. (red.). 1784. Caroli à Linné equitis Systema vegetabilium secundum classes, ordines,

- genera, species cum characteribus differentiis. Ed. 14. ss. xx + 987 [+ 988–1005, index]. J. Ch. Dieterich, Goettingae.
- NECKER N. J. 1771. Methodus muscorum per classes, ordines, genera ad species cum synonymis, nominibus trivialibus, locis natalibus, observationibus digestorum, aeneisque figuris illustratorum. ss. xvii + 296. Typograph. Academ. Elect. Scient., Mannheim.
- NEES VON ESENBECK C. G., HORNSCHUCH F. & STURM J. 1823. Bryologia germanica, oder Beschreibung der in Deutschland und in der Schweiz wachsenden Laubmoose. **1**. ss. cliii + 206 + Tab. i–xii. Jacob Sturm, Nürnberg.
- NEUMAYR L. 1971. Moosgesellschaften des Südöstlichen Frankenthalb und des Vorderen Bayerischen Waldes. – *Hoppea* **29**(1–2): 1–364 + Tab. 1–100.
- NISHIMURA N. 1985. A revision of the genus *Ctenidium* (*Musci*). – *Journ. Hattori Bot. Lab.* **58**: 1–82.
- NOGUCHI A. 1974. *Musci japonici*. X. The genus *Racomitrium*. – *Journ. Hattori Bot. Lab.* **38**: 337–369.
- NOGUCHI A. 1988. Illustrated moss flora of Japan. **2**, ss. 243–491 + i–vi. Daigaku Printing Co., Hiroshima.
- NÖRR M. 1969. Die Moosvegetation der Naturschutzgebietes Bodetal. – *Hercynia N. F.* **6**: 345–435.
- NYHOLM E. 1956. Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. *Musci*. **2**, ss. 87–189. The Botanical Society of Lund, CWK Gleerup, Lund.
- OCHYRA R. 1976. Materiały do brioflory południowej Polski. – *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell.* **432** Pr. Bot. **4**: 108–125.
- OCHYRA R. 1987. A revision of the moss genus *Sciaromium* (Mitt.) Mitt. II. The section *Limbidium* Dusén, with a description of *Vittia* gen. nov. (*Vittiaceae* fam. nov.). – *Journ. Hattori Bot. Lab.* **62**: 387–415.
- OCHYRA R. 1989. Lectotypification of *Schistidium pulvinatum* (Hedw.) Brid. (*Musci: Grimmiaceae*) and its consequences. – *Nova Hedwigia* **48**(1–2): 85–106.
- OCHYRA R. 1992. *Amblyodon dealbatus* (*Musci, Meesiaceae*) – a bipolar disjunct. – *Fragm. Flor. Geobot.* **37**(1): 251–259.
- OCHYRA R. 1993a. New synonyms of *Racomitrium lamprocarpum* (*Musci, Grimmiaceae*). – *Fragm. Flor. Geobot.* **38**(2): 738–741.
- OCHYRA R. 1993b. Taxonomic results of the BRYOTROP Expedition to Zaire and Rwanda. 20. *Grimmiaceae, Funariaceae, Bartramiaceae (Philonotis), Amblystegiaceae, Plagiotheciaceae*. – *Trop. Bryol.* **8**: 181–187.
- OCHYRA R. & AFONINA O. M. 1986. The taxonomic position and geographical distribution of *Grimmia andreaeopsis* C. Muell. (*Grimmiaceae, Musci*). – *Pol. Polar Res.* **7**(3): 319–332.
- OCHYRA R. & SÉRGIO C. 1992. *Racomitrium lusitanicum* (*Musci, Grimmiaceae*), a new species from Europe. – *Fragm. Flor. Geobot.* **37**(1): 261–271.
- OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1978. An annotated list of Polish mosses. – *Fragm. Flor. Geobot.* **24**(1): 93–145.
- OCHYRA R. & SZMAJDA P. 1983. Lista mchów, których zasięgi będą wydane w Atlasie. – W: J. SZWEJKOWSKI & T. WOJTERSKI (red.), Atlas of geographical distribution of spore-plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **1**, ss. 3–6. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Poznań.
- OCHYRA R., BEDNAREK-OCHYRA H. & SZMAJDA P. 1990a. M. 271. *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **5**, ss. 29–33 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- OCHYRA R., BEDNAREK-OCHYRA H. & SZMAJDA P. 1990b. M. 267. *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in

- Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **5**, ss. 23–27 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- OCHYRA R., BEDNAREK-OCHYRA H. & SZMAJDA P. 1990c. M. 265. *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **5**, ss. 15–18 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- OCHYRA R., BEDNAREK-OCHYRA H. & SZMAJDA P. 1990d. M. 266. *Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (*Musci*). **5**, ss. 19–22 + 1 mapa. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences and Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- OCHYRA R., SÉRGIO C. & SCHUMACKER R. 1988. *Racomitrium lamprocarpum* (C. Muell.) Jaeg., an austral moss disjunct in Portugal, with taxonomic and phytogeographic notes. – Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. **58**(1–2): 225–258.
- OCHYRA R., SZMAJDA P. & BEDNAREK-OCHYRA H. 1992. List of mosses to be published in ATMOS. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of mosses in Poland. **8**, ss. 9–14. W. Szafer Institute of Botany of the Polish Academy of Sciences & Adam Mickiewicz University, Kraków – Poznań.
- OCHYRA R., VITT D. H. & HORTON D. G. 1986. An annotated guide to *Bryophyta Antarctica Exsiccata*. – Cryptogamie, Bryol. Lichénol. **7**(1): 53–62.
- OEDER G. CH. 1790. Flora danica. Icones plantarum sponte nascentium in regnis Daniae et Norvegiae, in ducatibus Slesvici et Holsaticae, et in comitatibus Oldenburgi et Delmenhorstiae; ad illustrandum opus de iisdem plantis, regio jussu exarandum, Florae danicae nomine inscriptum. **6**(17). ss. 10 + pls. 961–1020. København.
- ORBÁN S. & VAJDA L. 1983. Magyarországi mohafldrájának kézikönyve. ss. 518. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- PALISOT DE BEAUVOIS A. M. F. J. 1805. Prodrome de cinquième et sixième familles de l'aéthéogamie. Les mousses. Les lycopodes. ss. ii + 114. L'Imprimerie de Fournier et Fils, Paris.
- PARIS É. G. 1894–1898. Index bryologicus sive enumeratio muscorum hucusque cognitorum adjunctio synonyma distributionesque geographica locuplectissimis. ss. iii + vi + 1379. Paul Klincksieck, Parisiis.
- PETIVER J. 1695. Musei Petiveriani, centuria prima, rariora naturae continens: viz. animalia, fossilia, plantas, ex variis mundi plagis advecta, ordine digesta, et nominibus propriis signata. ss. 15. Londini.
- PETROV S. 1975. Opredelitel' na mchovete v Bylgarija. ss. 536. Izdatel'stvo na Bylgarskata Akademiya na Naukite, Sofia.
- PFEIFFER L. K. G. 1874. Nomenclator botanicus. Nominum ad finem anni 1858 publici juris factorum, classes, ordines, tribus, familias, divisiones, genera, subgenera vel sectiones designantium enumeratio alphabetica. Adjectis auctoribus, temporibus, locis systematicis apud varios, notis literaris atque etymologicis et synonymis. **2**(1), ss. 761–1698. Th. Fischer, Cassellis.
- PHILIPPI G. 1956. Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene. – Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschland **15**: 91–124.
- PILOUS Z. & DUDA J. 1960. Klíč k určování mechorostu ČSR. ss. 569. Nakladatelství Československé Akademie Věd, Praha.
- PLUKENET L. 1694. Phytographia sive illustriorum et miniis cognitarum icones tabulis aeneis summa diligentia elaboratae; quarum unaquaeque titulis descriptoris ex notis suis propriis et characteristicis desumptis insignita; ab aliis ejusdem sortis facile discriminantur. Pars quarta. Tab. 251–328. Sump-tibus auctoris, Londini.
- PODPĚRA J. 1954. Conspectus muscorum europaeorum. ss. 697. Nakladatelství Československé Akademie Věd, Praha.

- PREIS K. 1937. Die Besiedlung der Blockhalden in der Biberklamm. – Beih. Bot. Centralbl. Abt. B, **57**: 521–576.
- PRESTON C. D. 1984. A check-list of Greek mosses. – J. Bryol. **13**(1): 43–95.
- PREUSS H. 1911. Die Vegetationsverhältnisse der westpreußischen Ostseeküste. – Ber. Westpreuss. Bot.-Zool. Ver. **33**: 1–118.
- RAY J. J. 1688. Historia plantarum species hactenus editas aliasque insuper multas noviter inventas & descriptas complectens. In qua agitur primò de plantis in genere, earúmque partibus, accidentibus & differentiis; deinde genera omnia tum summa tum subalterna ad species usque infimas, notis suis certis & characteristicis definita, methodo naturae vestigiis insistente disponuntur; species singulae accurate describuntur, obscura illustrantur, omissa supplentur, superflua resecantur, synonyma necessaria adjiciuntur; vires denique & usus recepti compendiò traduntur. **2**, ss. i–viii + 985–1350 + i–ii + 1351–1940 [+ 1–36]. Mariae Clark, Londini.
- RAY J. 1690. Synopsis methodica stirpium britannicarum, in qua tum notae generum characteristicae traduntur, tum species singulae breviter describuntur: ducentae quinquaginta plus minus novae species partim suis locis inseruntur, partim in appendice seorsim exhibentur. ss. xxiv + 317. Sam. Smith, Londini.
- RAY J. 1696. Synopsis methodica stirpium britannicarum, in qua tum notae generum characteristicae traduntur, tum species singulae breviter describuntur: ducentae quinquaginta plus minus novae species partim suis locis inseruntur, partim in appendice seorsim exhibentur. Ed. 2. ss. xl + 346 [+ 347–365, index]. Sam. Smith, Londini.
- RAY J. 1724. Synopsis methodica stirpium britannicarum, in qua tum notae generum characteristicae traduntur, tum species singulae breviter describuntur: ducentae quinquaginta plus minus novae species partim suis locis inseruntur, partim in appendice seorsim exhibentur. Ed. 3. ss. xvi + 482 [+ 483–512] + Tab. i–xxiv. Guilielmi & Joannis Innys, Londini.
- REDREARN P. L. JR. 1993. List of the mosses of China. List of taxa – ss. 246; Distribution references for provinces of China – ss. 11; Mosses of China (Listed by family) – ss. 56. Addendum – ss. 4. Ozarks Regional Herbarium, Springfield.
- REHMANN A. 1864. O mchach i wątrobowcach Galicyi Zachodniej i stosunku ich do ogółu roślinności. – Roczn. Tow. Nauk. Krak. **31** Poczet 3, **8**: 257–312 + 1 mapa.
- REHMANN A. 1865. Versuch einer Aufzählung der Laubmoose von Westgalizien. – Verh. Zool. Bot. Ver. Wien **15**: 461–484.
- REHMANN A. 1866. O roślinności Beskidów Zachodnich. – Roczn. Tow. Nauk. Krak. **33** Poczet 3, **10**: 198–233.
- REHMANN A. 1879. Przyczynek do bryjologii Galicyi. – Spraw. Komis. Fizyogr. Akad. Umiej. **13**: (1)–(7).
- REICHARD J. J. 1780. Caroli à Linné ... Systema plantarum secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, et locis natalibus. **4**. ss. viii + 662 [+ 74, indexes]. Varrentrapp filium et Wenner, Francofurti ad Moenum.
- RETZIUS A. J. 1779. Florae Scandinaviae prodromus; enumerans plantas Sueciae, Lapponiae, Finlandiae et Pomeraniae, ac Daniae, Norvegiae, Holsatiae, Islandiae, Groenlandiaeque. ss. xvi + 257 [+ 258–264, index]. P. Hesselberg, Holmiae.
- ROBINSON H. 1974. Notes on the mosses of Juan Fernandez and southern South America. – Phytologia **29**: 116–120.
- RÖHLING J. CH. 1800. Moosgeschichte Deutschlands. Erster Theil. Die Beschreibung aller in Deutschland entdeckten Moosarten enthaltend. ss. xli + 436. Friedrich Wilmans, Bremen.
- ROIVAINEN H. 1955a. Contribution to the Fuegian species of the genus *Racomitrium* Bridel. – Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. „Vanamo” **9**(2): 85–98.
- ROIVAINEN H. 1955b. *Bucklandia bartramii*, a new genus and species of leaf moss from Tierra del Fuego. – Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. „Vanamo” **9**(2): 85–98.

- ROIVAINEN H. 1972. *Bucklandiella* Roiv., nomen novum (*Musci*). – Ann. Bot. Fennici **9**: 116.
- ROTH A. W. 1788. Tentamen florae germanicae. ss. xvi + 568. In Bibliopolio I. G. Mülleriano, Lipsiae.
- ROTH G. 1904. Die europäischen Laubmoose. **1**. Kleistokarpische und akrokarpische Moose bis zu den Bryaceen. ss. xiii + 598 + Taf. i–lii. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- RUPPIUS H. B. 1718. Flora jenensis sive enumeratio plantarum, tam sponte circa Jenam, & in locis vicinis nascentium, quam in hortis obviarum, methodo conveniente in classes distributa, figurisque rariorum aeneis ornata. xii + 376 [+ 377–472, indexes] + Tab. i–iii. Apud Ernestum Claud. Bailliar, Francofurti & Lipsiae.
- RUSIŃSKA A. 1981. Mchy Pojezierza Kartuskiego. – Pr. Komis. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk **59**: 1–155.
- SAITO K. 1975. A monograph of Japanese *Pottiaceae* (*Musci*). – Journ. Hattori Bot. Lab. **39**: 373–537.
- SAVIČ-LJUBICKAJA L. I. & SMIRNOVA Z. N. 1970. Opređelitel' listostebel'nych mchov SSSR. Verchoplodnyje mchi. ss. 824. Izdatel'stvo Nauka, Leningradskoje Otdelenie, Leningrad.
- SAYRE G. 1959. Dates of publications describing *Musci*, 1801–1821. ss. 102. Troy, New York.
- SAYRE G. 1977. Authors of names of bryophytes and the present location of their herbaria. – The Bryologist **80**(3): 502–521.
- SCHIMPER W. PH. 1856. Corollarium Bryologiae europeae, conspectum diagnosticum familiarum, generum et specierum, adnotationes nova atque emendationes complectens. ss. 140. E. Schweizerbart, Stuttgartiae.
- SCHIMPER W. PH. 1860. Synopsis muscorum europaeorum praemissa introductione de elementis bryologicis tractante. ss. clix + 733 + Tab. i–viii. E. Schweizerbart, Stuttgartiae.
- SCHIMPER W. PH. 1876. Synopsis muscorum europaeorum praemissa introductione de elementis bryologicis tractante. **2**. Specierum descriptio. Wyd. 2. ss. 886. E. Schweizerbart (E. Koch), Stuttgartiae.
- SCHKUHR C. 1810–1811. Deutschlands kryptogamische Gewächse. Zweyter Theil oder vier und zwanzigste Pflanzenklasse. II. Abtheilung, die deutschen Moose. ss. 88 + Tab. 1–37. E. Fleischer, Leipzig.
- SCHLEICHER J. CH. 1805. Plantae cryptogamicae helveticae, quas in locis earum natalibus collegit et exsiccavit J. C. Schleicher. Centuria tertia. Bex.
- SCHLEICHER J. CH. 1807. Catalogus hucusque absolutus omnium plantarum in Helvetia cis et transalpina sponte nascentium. Quas continuis itineribus in usum botanophilorum collegit, nomine genuino destinavit ac collatione cum celebriorum auctorum descriptionibus et iconibus rite facta summo studio novissime redegit. Ed. 2. ss. i + 39. Bex.
- SCHOFIELD W. D. 1974. Bipolar disjunctive mosses in the Southern Hemisphere, with particular reference to New Zealand. – Journ. Hattori Bot. Lab. **38**: 13–32.
- SCHOFIELD W. B. & CRUM H. A. 1972. Disjunctions in mosses. – Ann. Missouri Bot. Gard. **59**: 174–202.
- SCHOFIELD W. B. & HÉBANT C. 1984. The morphology and anatomy of the moss gametophore. – W: R. M. SCHUSTER (red.), New manual of bryology. **2**, ss. 627–657. The Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.
- SCHRADER H. A. 1794. Spicilegium florae germanicae. Pars prior. viii + 194 + Tab. i–iv. Impensis Christiani Ritscheri, Hannoverae.
- SCHRADER H. A. 1896. Systematische Sammlung kryptogamischer Gewächse. **1**. ss. 20. Johann Christian Dieterich, Göttingen.
- SCHRADER H. A. 1803. [Recenzja] Muscologi recentiorum seu analysis, historia et descriptio methodica omnium muscorum hucusque cognitorum ad normam Hedwigii. A Sam. El. Bridel. Gothae et Parisiis. T. I. (XXIV. und 179 S.) 4. 1797. Tom II. Pars 1. (X. und 222 S.) cum tab. aen. sex. 1798. Pars 2. (XIV. und 182 S.) cum tab. aen. sex 1801. – J. f. Bot. **1801**(1): 188–205.

- SCHRADER H. A. 1805. Plantae Cryptogamicae Helvetiae, quas in locis earum natalibus collegit et exsicavit Schleicher. Centuria tertia. – Neues J. f. Bot. **1**(2): 198–200.
- SCHREBER J. CH. D. VON. 1771. Spicilegium florae lipsicae. ss. xii + 148 [+ 1–32, indexes]. In Bibliopoli Dykiano, Lipsiae.
- SCHULTZ C. F. 1828. Observationes bryologicae. – W: CH. HORNSCHUCH (red.), Sylloge plantarum novarum itemque minus cognitarum a praestantissimis botanicis adhuc viventibus collecta, et a societate regia botanica Ratisbonensi edita. **2**, ss. 119–154; 177–217. C. E. Brenck, Ratisbonae.
- SCHWAEGRICHEN CH. F. 1811. Species muscorum frondosorum descriptae et tabulis aeneis coloratis illustratae opus postumen. **1**(1). ss. xvi + 196 + Tab. i–xlix. Sumtu Joannis Ambrosii Barth, Lipsiae.
- SCOPOLI J. A. 1772. Flora carniolica exhibens plantas carnioliae indigenas et distributas in classes naturales cum differentiis specificis, synonymis recentiorum, locis natalibus, nominibus incolarum, observationibus selectis, viribus medicis. Ed. 2. **2**. ss. 496 + Tab. xxxiii–lxv. Impensis Joannis Pauli Krauss, Wien.
- SÉRGIO C., MUÑOZ J. & OCHYRA R. 1995. *Racomitrium hespericum*, a new species from the Iberian Peninsula. – The Bryologist **98**(1): 112–117.
- SIM T. R. 1926. The Bryophyta of South Africa comprising *Sphaerocarpaceae*, *Marchantiales*, *Jungermanniales*, *Anthocerotales*, *Sphagnales*, *Andreaeales*, *Polytrichales*, *Bryales*. – Trans. R. Soc. S. Africa **15**: 1–475.
- SIÖGREN E. 1964. Epilittische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). – Acta Phytogeogr. Suecica **48**: 1–184.
- SMITH A. J. E. 1978. The moss flora of Britain and Ireland. ss. 706. Cambridge University Press, Cambridge – London – New York – Melbourne.
- SMITH J. E. 1804. *Musci*. – W: Flora britannica. **3**, ss. 1145–1406. White, Londini.
- SMITH R. I. L. 1988. Botanical survey of Deception Island. – Br. Antarct. Surv. Bull. **80**: 129–136.
- STEERE W. C. 1972. Chromosome numbers in bryophytes. – Journ. Hattori Bot. Lab. **35**: 99–125.
- STEPANOVA N. A. 1986. Konspekt flory mchov Jakutii. ss. 119. Jakutskij Filial SO AN SSSR, Jakutsk.
- STØRMER P. 1969. Mosses with a western and southern distribution in Norway. ss. 288. Universitetsforlaget, Oslo – Bergen – Tromsø.
- STØRMER P. 1983. Characteristic features of the moss flora of the various parts of Europe. ss. 91. Erling Sem Offsettrykkeri A.s., Oslo.
- SULLIVANT W. S. 1856. The Musci and Hepaticae of the United States east of the Mississippi River. ss. i–iv + 7–113 + Tab. i–viii. George P. Putnam & Co., New York.
- SWARTZ O. 1798. Dispositio systematica muscorum frondosorum Sueciae adjectis descriptionibus et iconibus novarum specierum. ss. 112 + Tab. i–ix. Apud Joannem Jacobum Palm, Erlangae.
- SZAFER W. 1930. Element górski we florze niżu polskiego. – Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. Dział B, **69** (Ser. III **29**): 1–122 + tab. 1–17.
- SZAFRAN B. 1939. Rodzaje polskich mchów. – Kosmos (Lwów) Ser. B, **64**(1): 27–101.
- SZAFRAN B. 1955. Mchy Jury Krakowsko-Wieluńskiej z uwzględnieniem rezerwatów przyrody. – Ochr. Przyr. **23**: 213–254 + 2 tab. na wkładce.
- SZAFRAN B. 1957 [“1958”]. Mchy (*Musci*). **1**. – W: Flora polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych. ss. 449. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- ŠLJAKOV R. N. & KONSTANTINOVA N. A. 1982. Konspekt flory mochoobraznych Murmanskij Oblasti. ss. 227. Akademia Nauk SSSR, Apatity.
- TALLIS J. H. 1958. Studies in the biology and ecology of *Racomitrium lanuginosum* Brid. I. Distribution and ecology. – J. Ecol. **46**(1): 271–288.

- TALLIS J. H. 1959. Studies in the biology and ecology of *Racomitrium lanuginosum* Brid. II. Growth, reproduction and physiology. – J. Ecol. **47**(1): 325–350.
- TAYLOR TH. 1843. On two new species of British Musci. – Ann. Mag. Nat. Hist. **11**(69): 208.
- THIERS B. 1992. Indices to the species of mosses and lichens described by William Mitten. – Mem. New York Bot. Gard. **68**: i–iv + 1–113.
- TIMM J. CH. 1788. Florae megapolitanae prodromus exhibens plantas ducatas megapolitano-suerinensis spontaneas. ss. xvi + 284 [+ 285–298, index]. Apud I. G. Mulleri, Lipsiae.
- TORKA V. 1927. Zur Moosflora von Großpolen. – Deutsch. Wiss. Zeitschr. Polen **9**: 118–136.
- TORKA V. 1930 [“1931”]. Die Moosflora von Oberschlesien. – Hedwigia **70**: 157–210.
- TOUFFET J. 1969. Les éléments de la bryoflore armoricaine et leur intérêt phytogéographique. – Bot. Rhéd. Sér. A, **7**: 29–72.
- TOURNEFORT J. P. DE. 1698. Histoire des plantes qui naissent aux environs de Paris, avec leur usage dans la médecine. ss. liv + 543 [+ 544–562]. De l’Imprimerie royale, Paris.
- TOUW A. & RUBERS W. V. 1989. De Nederlandse Bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse *Musci* (*Sphagnum* uitgezonderd). – W: Natuurhistorische Bibliotheek van de KNNV. **50**. ss. 532. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- TURNER D. 1804. Muscologiae hibernicae spicilegium. ss. xi + 200 + xiv + Tab. i–xvi. J. Black, Yermuthae.
- VAILLANT S. 1727. Botanicon parisiense ou dénombrement par ordre alphabétique des plantes, qui se trouvent aux environs de Paris compris dans la carte de la prévoté et de l’élection de la dite ville par le sieur Danet Gendre année mdccxxii. Avec plusieurs descriptions des plantes, leurs synonymes, le tems de fleurir et de grainer et une critique des auteurs de botanique. ss. xvi + 205 [+ 49 indexes] + Tab. i–xxxiii. Jean & Herman Verbeek & Balthazar Lakeman, Leide & Amsterdam.
- VENTURI G. 1899. Le muscinée del Trentino a cura del Municipio di Trento. ss. vii + 107. G. Zippel, Trento.
- VILHELM J. 1923. Variabilité du genre *Dryptodon* en Tchécoslovaquie. – Acta Bot. Bohemica **2**: 51–53.
- VILHELM J. 1926. Monografie rodu *Racomitrium* v Československu. – Věstn. Král. Česk. Spol. Nauk. Tř. 2, **1925**: 1–35.
- VILLARS D. 1786. Histoire des plantes de Dauphiné. Contenant une préface historique; un dictionnaire des termes de botanique; les classes, les familles, les genres, & les herborisations des environs de Grenoble, de la Grande Chartreuse, de Briançon, de Gap & de Perisse. **1**. ss. xxx + 467. Chez l’Auteur, Grenoble, Perisse, Lyon & Prevost, Paris.
- VITT D. H. 1989. Patterns of growth of the drought tolerant moss, *Racomitrium microcarpon*, over a three year period. – Lindbergia **15**: 181–187.
- VITT D. H. & MARSH C. 1988. Population variation and phytogeography of *Racomitrium lanuginosum* and *R. pruinosum*. – Beih. Nova Hedwigia **90**: 235–260.
- VITT D. H., CAO T. & FRISVOLL A. A. 1993. *Racomitrium leptostomoides* and *R. szuchuanicum*, new synonyms of *R. japonicum* Dozy & Molk. (*Bryopsida*). – Nova Hedwigia **57**(3–4): 457–461.
- VITT D. H., MARSH J. E. & BOVEY R. B. 1988. Mosses, lichens and ferns of northwest North America. ss. 296. Lone Pine Publishing, Edmonton.
- VOGLER E. 1994. Zeigerwerte von Moosen für die Reaktionverhältnisse (RZ-Zahlen) ihres jeweiligen Substrates. – Bryol. Rundbr. **17**: 2–5.
- VYSOCKAJA O. I. & LESNJAK E. M. 1984. Citotaksonomičeskije izučenie listvennych mchov Chibiny (Kolskij Poluostrov). – Bot. Žurn. **69**(10): 1399–1402.
- WAHLENBERG G. 1814. Flora carpatorum principalium exhibens plantas in montibus carpaticis inter flumina Waagum et Dunajetz eorumque ramos Arvam et Popradum crescentes, cui premititur trac-



- tatus de altitudine, vegetatione, temperatura et meteoris horum montium in genere. ss. cxviii + 408 + Tab. i–iv. Vandenhöck et Ruprecht, Göttingae.
- WALDHEIM S. 1944. Moosvegetationen i Dalby-Söderskogs Nationalpark. – K. Svensk. Vet.-Ak. Avh. Natursk. **4**: 1–142.
- WALLROTH F. W. 1831. Flora cryptogamica Germaniae. Pars prior continuens Filices, Lichenastra, Muscos et Lichenes. ss. xxvi + 654. Sumtibus J. L. Schragii, Norimbergae.
- WALTHER K. 1967. Beiträge zur Moosflora Westanatoliens I. – Mitt. Staatsinst. Allg. Bot. Hamburg **12**: 129–186.
- WARNSTORF C. 1906. Laubmoose. – W: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzenden Gebiete. **2**. ss. xii + 1160. Gebrüder Borntraeger, Leipzig.
- WARNSTORF C. 1908. Vegetationskizze von Schreiberhau im Riesengebirge mit besonderer Berücksichtigung der Bryophyten. – Abh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **49**: 159–188.
- WATSON E. V. 1964. An annotated list of the bryophytes of Jan Mayen Island. – Nytt Mag. Bot. **11**: 151–212.
- WEBER F. & MOHR D. M. H. 1807. Botanisches Taschenbuch auf das Jahr 1807. Deutschlands kryptogamische Gewächse. Erste Abtheilung. Filices, Musci frondosi et hepatici. ss. xlvi + 509. Akademisches Buchhandlung, Kiel.
- WEBER G. H. 1778. Spicilegium florae goettingensis plantas imprimis cryptogamicas Hercyniae illustrans. ss. xxiv + 288 [+ 289–304, index]. Sumptibus Ettingeri, Gotae.
- WEGENER C. 1993. *Racomitrium sudeticum* new to Spitsbergen. – Polarfloken **17**: 3–6.
- WEISS F. W. 1770. Plantae cryptogamicae florae gottingensis specimen inaugurale jussu gratiosi medicorum ordinis in Academia Goergia Augusta pro summis in medicina honoribus et privilegiis rite obtinendis publico eruditorum examini submittit Fridericus Guilielmus Weis gottingensis. ss. xii + 333 + Tab. i. Litteris Joannis Henrici Schulzii, Gottingae.
- WIJK R. VAN DER, MARGADANT W. D. & FLORSCHÜTZ P. A. 1967. Index Muscorum. Volume IV (P–S). – W: Regnum Vegetabile. **48**. ss. 604. Kemink en Zoon N.V., Utrecht.
- WIJK R. VAN DER, MARGADANT W. D. & FLORSCHÜTZ P. A. 1969. Index Muscorum. Volume V (T–Z, Appendix). – W: Regnum Vegetabile. **65**. ss. xii + 922. Kemink en Zoon N.V., Utrecht.
- WILCZYŃSKA W. 1973. Mchy kamieniołomów Dolnego Śląska. – Acta Univ. Wratisl. **198** Pr. Bot. **17**: 55–72.
- WILCZYŃSKA W. 1974. Flora mchów i zbiorowiska mszaków Gór Kaczawskich. Studium florystyczno-ekologiczne. – Monogr. Bot. **44**: 1–112.
- WILCZYŃSKA W. & KOŁA W. 1975. Flora i zbiorowiska mszaków rezerwatu Muszkowicki Las Bukowy w woj. wrocławskim. – Zesz. Przyr. Opol. Tow. Przyj. Nauk **14–15**: 65–86.
- WILSON W. 1855. Muscologia britannica; containing the mosses of Great Britain and Ireland, systematically arranged and described according to the method of Bruch and Schimper, with illustrative plates: being a new (third) edition, with many additions and alterations, of The Muscologia britannica of Messrs. Hooker and Taylor. ss. xx + 445 + Tab. i–lxi. Longman, Brown, Green, and Longmans, London.
- WINKELMANN J. 1893. Die Moosflora der Umgegend von Stettin. – Progr. Schiller-Realgymn. Stettin **151**: 1–18.
- WITHERING W. 1801. A systematic arrangement of British plants; with an easy introduction to the study of botany. *Musci*. Wyd. 4. **3**, ss. 767–849. T. Cadell, Jun., London.
- WHITEMORE A. & ALLEN B. 1989. The systematic position of *Adelothecium* Mitt. and the familial classification of the *Hookeriales* (*Musci*). – The Bryologist **92**(3): 261–272.
- ZAJĄC K. 1990. Badania kariologiczne mchów z terenu Beskidu Śląskiego i Żywieckiego. Cz. II. – Pr. Nauk. Uniw. Śląsk. Katowice **1078** Acta Biol. Siles. **14**(31): 79–85.

- ZANDER R. H. 1993. Genera of the *Pottiaceae*: mosses of harsh environments. – Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci. **32**: i–vi + 1–378.
- ZETTERSTEDT J. M. 1861. Revisio Grimmiearum Scandinaviae. ss. 146. Typis Edquist et Soo, Upsaliae.
- ZOLLINGER H. 1855. Systematisches Verzeichnis der im indischen Archipel in den Jahren 1843–1848 gesammelten sowie der aus Japan empfangenen Pflanzen. **3**. ss. 66. E. Kiesling, Zürich.
- ŽMUDA A. 1914. Fossile Flora des Krakauer Diluviums. – Bull. Int. Acad. Sci. Cracovie Cl. Sci. Math. Nat. Sér. B: Sci. Nat. **1914**(2): 209–352 + Pl. 12–14.

THE GENUS *RACOMITRIUM* (MUSCI, GRIMMIACEAE) IN POLAND:  
TAXONOMY, ECOLOGY AND PHYTOGEOGRAPHY – SUMMARY

INTRODUCTION

*Racomitrium* Brid. is a relatively large genus of acrocarpous mosses of the family Grimmiaceae. Its species are medium-sized or large plants growing in tufts, cushions or extensive mats. They are common in cold, cool and temperate zones of both hemispheres and in the tropics they are restricted to montane and altimontane elevations.

According to Wijk *et al.* (1967, 1969) the genus consists of eighty-one species but the definite number is certainly lower since recent revisionary studies of, for example, the *Racomitrium canescens* complex (Frisvoll 1983a), *R. heterostichum* complex (Frisvoll 1984a, 1988), *R. lamprocarpum* (Ochyra *et al.* 1988) and *R. lanuginosum* (Vitt & Marsh 1988) have resulted, in both numerous reductions of species names to synonyms and also in the resurrection of many neglected species. Taking into account all recent taxonomic studies on this genus, it is concluded that *Racomitrium* currently comprises some sixty-three species, but it is assumed that the final number of species will lie in the range 60 to 70.

Until the early 1980s only ten species had been reported from Europe (Corley *et al.* 1981), but a decade later this number had increased to 19 (Corley & Crundwell 1991; Düll 1992; Ochyra & Sérgio 1992; Sérgio *et al.* 1995). All handbooks and floras of European mosses followed the traditional concept of this genus as outlined in the classical revisions of Loeske (1913, 1931) which did not deviate much from the treatment of *Racomitrium* in *Bryologia europaea* (Bruch *et al.* 1845).

Only eight species of *Racomitrium* were included in the Flora of Polish mosses by Szafran (1957) and the concept presented in this handbook is basically the same as that in the classical treatment of the genus presented by Chałubiński (1882) in his *Grimmieae tatrenses*. In the latest checklist of Polish mosses, however, Ochyra *et al.* (1992) enumerate 13 species and one subspecies of *Racomitrium*.

HISTORICAL ACCOUNT

**History of the genus *Racomitrium***

The genus *Racomitrium* was established by Bridel (1819). As the basic diagnostic character he used the calyptra split at the base into several lobes and the peristome teeth divided almost to the base into 2, 3 or 4 prongs. In total he placed 17 species in the newly created genus which were divided into two groups, though without formal nomenclatural recognition. From the point of view of modern moss taxonomy *Racomitrium* in the original concept is a heterogeneous taxon including not only species truly

belonging to this genus, but also species of *Cinclidotus* P. Beauv. and *Ptychomitrium* Fuernr. The natural concept of the genus was established by Bruch *et al.* (1845) who placed in it nine species divided into two subgenera, subgen. *Dryptodon* (Brid.) Bruch & Schimp. *in B.*, S. & G. with four species and subgen. *Racomitrium* with five species. Since 1845 *Racomitrium* has gained general the acceptance of bryologists and the name has consistently appeared in all manuals and handbooks of European and extra-European mosses. Very few bryologists neglected this genus, e.g., W. Mitten, C. Müller of Halle, S. O. Lindberg, but even they occasionally used this generic name in their publications. This unusual agreement in acceptance of *Racomitrium* is best expressed in the almost total lack of its heterotypic synonyms. The only exception here is *Bucklandiella* Roiv., a name proposed by Roivainen (1972) for a moss originally described from Tierra del Fuego as *Bucklandia bartramii* Roiv., which is generically absolutely inseparable from *Racomitrium*.

None of the species originally placed in *Racomitrium* has been selected as the lectotype. It is commonly accepted that Pfeiffer (1874) was the first to select *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. as the lectotype of this generic name. But, fourteen years earlier, Schimper (1960) had correctly lectotypified this generic name with *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. and this lectotypification was totally overlooked by several generations of bryologists. W. D. Margadant was the first to note that on the title page of the first volume of *Synopsis muscorum europaeorum* (Schimper 1860) is clearly stated "Vol. I. Introductio. Accedunt tab. VIII **typos genericos exhibentes**" (P. Isoviita, personal communication). This lectotypification is here accepted and on it the infrageneric classification of the genus is based.

### History of *Racomitrium* species in Europe

European species of *Racomitrium* are in most cases conspicuous and easily observed plants. Therefore some species are known from the antiquity of botany and their names appeared in the literature a long time ago before the publication of *Species plantarum* of Linnaeus (1753) or even *Historia muscorum* of Dillenius (1741) who is generally considered to be a founder of bryology. The earliest recognized species is *Racomitrium canescens* which is mentioned by Bauhin (1623) as *Muscus terrestris candidus ramosus* and subsequently cited by Petiver (1695), Ray (1696, 1724), Tournefort (1698), Ruppilus (1718), Dillenius (1719) and others.

Also, *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. is a species of this genus which was recognized very early and it is first mentioned by Merret (1667) as *Muscus hirtus capillaceus* and later cited, among others, by Ray (1688, 1690), Plukenet (1694) and Morison (1699). Finally, the third earliest known species is *R. aquaticum* (Schrader.) Brid. which is described by Petiver (1695), Morison (1699) and Vailant (1727).

Linnaeus (1753, 1763) in both editions of *Species plantarum* accepted only two species which were given binomial names under *Bryum* – *B. hypnoides* and *B. aciculare* – which refer to two common species, *Racomitrium lanuginosum* and *R. aciculare* (Hedw.) Brid., respectively. In the second half of the XVIII century six additional species were recognized and given binomial names. Some of these were described several times under different names.

Hedwig (1801) legitimized in his *Species muscorum* six species names, five as *Trichostomum* and one as *Dicranum*, including *Racomitrium canescens*, *R. lanuginosum*, *R. heterostichum*, *R. microcarpon*, *R. fasciculare*, and *R. aciculare*. In addition, Bridel (1801) validated two further species names, *Racomitrium obtusum* and *R. ericoides*, and Schrader (1803) did the same with *R. aquaticum*. In the first two decades of last century three additional European species were described, *R. ellipticum*, *R. affine* and *R. sudeticum* (under *Dicranum* and *Trichostomum*, respectively). Four species now known to occur in Europe were described in the XIX century from areas outside the continent, including *R. lamprocarpum* from the Falkland Islands, *R. himalayanum* from Asia, *R. panschii* from Greenland and *R. macounii* from North America. Finally, in the last 12 years three new species have been described from Europe including *R. elongatum*, a species actually distinguished in the XVIII century but later totally forgotten, which is widespread throughout much of the continent (Frisvoll 1983a), *R. lusitanicum* (Ochyra & Sérgio 1992) from Portugal and *R. hespericum* (Sérgio *et al.* 1995) from the Iberian Peninsula.

## The genus *Racomitrium* in Poland

Due to the complicated political situation in Poland in the past two centuries it is difficult to provide with full certainty a chronology of the discovery of *Racomitrium* species in Poland. In the scanty Polish botanical literature of the XVIII century (Kluk 1787–1789; B. S. Jundziłł 1791, 1811; B. Jundziłł 1830) covering the territory of the former Republic of Poland, no species of *Racomitrium* is included. The oldest foreign work with a note on *Racomitrium* species from the present territory of Poland is that of Retzius (1779) in which *Racomitrium canescens* and *R. lanuginosum* are listed but without specific localities.

Hedwig (1801) reported *Racomitrium lanuginosum* and *R. microcarpon* from the Sudetes. For the latter he clearly stated the moss was collected “auf der Schneekoppe” (i.e. Śnieżka) by C. Ludwig as is visible on the label in his personal herbarium in G. This specimen was selected by Frisvoll (1984a) as the lectotype of *R. microcarpon*. On the basis of specimens collected in the Sudetes Funck (1820) described *R. sudeticum*, but the material was collected from “Weisswasser im Teufersgrund” from the Czech part of these mountains close to the Polish border. Milde (1869) in his *Bryologia silesiaca* and Limpricht (1876) reported nine species of *Racomitrium* in total from Silesia, i.e. all species then known from this part of Europe.

In the Carpathians, which are the second centre of the occurrence of *Racomitrium* species in Poland, Wahlenberg (1814) reported four species, but without closer locality data. Subsequent investigations yielded additional species and Chałubiński (1882) in his revision of the Grimmiaceae recorded eight species and several infraspecific taxa from the Tatras.

In the Polish lowlands species of *Racomitrium* are rather infrequent, though widely distributed. Błoński (1890b) listed three species from Góry Świętokrzyskie and Wyżyna Krakowsko-Częstochowska and Klinggraeff (1893) listed eight species from Pomerania.

### MATERIAL AND METHODS

During the course of the present study over 3000 specimens of *Racomitrium* available in all Polish and several foreign herbaria (B, BM, BP, DUIS, G, HAL, JE, OXF, PC, PRC, S) have been investigated. Hydrated specimens and permanent slides were examined for the qualitative characters and detailed measurements used in the descriptions. Permanent slides of whole leaves and sectioned parts were prepared with Hoyer's solution (Anderson 1954). Leaves, stems, and capsules were sectioned by hand using razor-blades. Habit drawings were made with the aid of a stereomicroscope, and anatomical details were drawn with the aid of a compound microscope with drawing tube. Almost all illustrations were made from Polish plants, except for some taxa in which sporophytes were absent from Polish material. The location of measured cells of leaves is presented in Fig. 1.

The distribution in Poland of taxa concerned is presented on dot maps. Localities are listed according to provinces, and the subdivisions within them follow the regional division of Poland proposed by Kondracki (1981). Specimens distributed in exsiccata are listed separately in the alphabetical order of editors.

### TAXONOMIC CHARACTERS

The genus *Racomitrium*, along with two other genera of the Grimmiaceae – *Grimmia* and *Schistidium*, is considered to be one of the most difficult of moss genera. Some groups within this genus have been shown to be a model of taxonomic chaos which is impossible to describe and arrange using the classic taxonomic methods. The problems are mainly caused by the considerable malleability of some characters which were considered to be of high taxonomic importance, for example the branching pattern, the presence and the length of hyaline hairpoints, the colour of plants, length of lamina cells, etc. These characters are in fact less valuable, but such characters as the anatomical structure of the costa, supralar cells, leaf margins, hyaline hairpoint, and perichaetial leaves proved to be of great importance in the taxonomy of *Racomitrium*.

## Gametophyte

### 1. *Habit*

Species of *Racomitrium* are orthotropic or plagiotropic mosses growing in dense or loose tufts, cushions or mats. In the largest species, *Racomitrium lanuginosum*, the stem can be up to 15 cm and in extreme situations up to 30 cm. However, most species are medium-sized plants, 2–6 cm long. The colour of plants varies considerably. Usually various tints of olive predominate, ranging from olive-green to olive-brown, but often various combinations of green, yellow, brown and black can be found. Due to the presence of long hyaline hairpoints cushions or mats in some species are hoary.

### 2. *Stem*

The mode of branching is often considered of high taxonomic importance, but in fact it is very variable, even within a single species. Plants are usually profusely, regularly or irregularly branched, and in many species occur short, tuft-like lateral branches. In some species, e.g. *Racomitrium macounii*, plants are almost unbranched. The stems are either prostrate or ascending to erect. In *Racomitrium* occurs a monopodial pattern of branching. The perichaetia terminate either the main stem or lateral branches and therefore *Racomitrium* species are either acrocarpous or cladocarpous mosses. In species of subgen. *Niphotrichum* a single subapical innovation develops and laterally displaces the terminal perichaetium and consequently this species has a pseudo-pleurocarpous growth-form.

The stems are usually dark brown, oval or round, and their most peculiar feature is the lack of a central strand in all species. The cortical layer is composed of 2–5, occasionally up to 10 rows of small, thick-walled cells, whereas the medullary cells are much larger, hyaline or yellowish and thin- or thick-walled.

### 3. *Rhizoids*

These are smooth, branched, light or reddish-brown. They occur at the base only or in plants with prostrate stems they are scattered on the surface facing the ground.

### 4. *Axillary hairs*

These occur commonly in all species. They are filiform structures composed of 6–20 hyaline cells. There are some differences in the length of the axillary hairs between closely related species, e.g. in *Racomitrium canescens* they are 14–18-celled, whereas in *R. elongatum* – 8–10-celled and *R. ericoides* – 10–13-celled.

### 5. *Vegetative leaves*

The leaves are usually densely set along the stems and branches. They are straight or flexuose, erect or sometimes secund, closely imbricate and only occasionally distinctly crisped (*Racomitrium macounii* subsp. *macounii*) when dry. On wetting, the leaves are erect-spreading to recurved. The size and shape of the leaves are very variable within the genus. In most species their length ranges from 2 to 3 mm, but in *R. lanuginosum* they can reach 5.5 mm (with a hairpoint). They are usually lanceolate or ovate-lanceolate, ovate, elliptic to ligulate (Fig. 2A–D, 3A). They are sharply keeled or widely channelled and consequently in transverse section the leaves are V- or U-shaped, respectively.

### 6. *Leaf margin*

Stratosity and recurvature of the leaves are taxonomically important in *Racomitrium*. The margins are entire in the majority of species and only in *Racomitrium aciculare* and *R. hespericum* are they irregularly dentate at the apex. They are usually variously recurved on both sides and plane below the apex. In transverse section the margins are either uni- or bi- to multistratose and the multistratose cells may be arranged in one or several rows.

### 7. Leaf apex

In most species the leaves are acute (Fig. 2C) or obtuse and only in some (e.g., *Racomitrium aciculare*) the apex is broadly rounded-obtuse and irregularly dentate (Fig. 2A). Also, the leaves usually terminate in a hyaline hairpoint of various length, are smooth or papillose and entire or denticulate (Fig. 2D, 3A–C, 4). The hairpoint is absent from most species of subgen. *Cataracta* (Fig. 2B) and in some species of subgen. *Ellipticodryptodon* (e.g. *R. lamprocarpum*, *R. obtusum* fo. *obtusum*, *R. depressum*). The most peculiar hairpoints occur in the type-subgenus. They are long decurrent, eroso-dentate and strongly papillose. The hairpoints are usually erect, straight or flexuose, but in some species they are recurved.

### 8. Costa

All species of *Racomitrium* are unicostate. The costa is generally unbranched and only in subgen. *Niphotrichum* and in many species of subgen. *Cataracta* is it branched or spurred in the upper part. In subgen. *Ellipticodryptodon* and *Racomitrium* it usually reaches the leaf apex, whereas in the other two subgenera, subgen. *Niphotrichum* and *Cataracta*, it vanishes clearly below the apex and in some species, for example *R. canescens*, it is 1/2–3/4 the leaf length and gradually merges into the lamina cells. The costa is gradually narrowed toward the apex.

In Polish species the costa is usually less than 100 µm wide. It is usually strongly convex dorsally and in many species, e.g. *R. canescens* and *R. heterostichum*, it is very flattened on the dorsal surface. On the ventral surface, the costa is mostly concave and keeled or widely channelled. In transverse section, the costa is bi- to multistratose and the number of cell layers is an important taxonomic character. There is no internal differentiation of the costa into stereids and eurycysts, although in most species the ventral cells are considerably larger than the others and their number is of high taxonomic importance.

### 9. Lamina cells

In all Polish species the leaf lamina is always unistratose (except for the margins) and only occasionally in some populations bistratose streaks can be found. Multistratose lamina cells are found in several species of *Racomitrium*, for instance in *R. lamprocarpum*, *R. hespericum* and *R. bartramii*. The lamina cells are greatly variable both in size and form. The most peculiar feature is the strongly sinuose or nodulose longitudinal walls of the lamina cells, generally considered to be one of the basic diagnostic characters of *Racomitrium*. The shape of the cells is variable and ranges from short and subquadrate or shortly rectangular to elongate or linear, and generally the lamina cells become elongate towards the leaf base.

One of the most important characters is the papillosity of the lamina cells. In subgen. *Ellipticodryptodon* these are entirely smooth (Fig. 3C) or pseudopapillose due to longitudinal cuticular ridges giving the leaf surface a papillose appearance in transverse section. In subgen. *Niphotrichum* the lamina cells are strongly papillose on both surfaces with tall conical papillae (Figs 7A–D, 8A–C). Finally in subgen. *Racomitrium* and subgen. *Cataracta* the leaf cells are covered by large flat papillae which are situated mostly over the longitudinal cell walls and usually cover a large part of the lamina leaving only a narrow slit in their median part (Figs 8D, 9A–D).

### 10. Alar cells

The angular cells in *Racomitrium* are either not differentiated and similar to other basal cells or are larger and form distinct and often decurrent auricles. They are especially distinct in subgen. *Niphotrichum* in which they are composed of many hyaline to yellowish-hyaline cells forming convex and decurrent alars. In contrast, supra-alar cells are of high taxonomic importance. They are either similar to lamina cells or are hyaline, esinuose and form long marginal borders of 1–2(–4–5) rows of cells. In Polish species prominent supra-alar cells are found in *R. microcarpon* and in all species of subgen. *Niphotrichum*.

### 11. *Vegetative reproduction*

No means of vegetative reproduction is known in this genus, except for the Japanese *Racomitrium vulcanicola* in which globose, multicellular, short stalked gemmae occur in the base of the costa.

## Sporophyte

### 12. *Sexuality*

All *Racomitrium* species are dioicous. Sporophytes have been found in all Polish species, except for *Racomitrium obtusum* and *R. macounii* subsp. *macounii*. There is no morphological difference between male and female plants. Female gametangia are terminal on the main axis or on the tips of lateral branches, hence *Racomitrium* is a typical acrocarpous or cladocarpous genus.

### 13. *Perigonia*

As with most mosses, these are bud-like and reach 1–2 mm. They are olive-brown or brown and the outermost perigonial bracts are similar to the vegetative leaves, but smaller. The inner bracts are strongly concave, broadly ovate to almost circular, shortly and broadly obtuse to rounded with a weak costa and lax lamina cells. Antheridia are few, 3–5, claviform, light brown. The bryological literature consistently states that no paraphyses are present in the perigonia in *Racomitrium*. During the present study filiform, light brown paraphyses reaching half the length of the antheridia or extending beyond them have been found in *R. elongatum* and *R. macounii*.

### 14. *Perichaetia*

The perichaetial leaves are very diverse in *Racomitrium*. The outermost ones are similar to vegetative leaves and only in sect. *Subsecunda* are they squarrose when wet. The innermost perichaetial leaves are of special importance in the taxonomy at the infrageneric level. Three types can be recognized: (1) slightly differentiated, hyaline and sheathing at the base, pilose, and with areolation in the upper part similar to that in the vegetative leaves (e.g., *R. sudeticum*, *R. lanuginosum*); (2) strongly modified and sheathing, hyaline below, but not above, mostly epilose (*R. microcarpon*); and (3) strongly modified, epilose and hyaline throughout (subgen. *Niphotrichum*, sect. *Laevifolia*).

### 15. *Seta*

The setae are mostly single per perichaetium, although in many species two or three sporophytes can be found in a single perichaetium (e.g. *Racomitrium fasciculare*, *R. lanuginosum*). In all species setae are entirely smooth, except for *R. lanuginosum* in which they are strongly papillose (Fig. 10B). In subgen. *Ellipticodryptodon* and subgen. *Cataracta* (except for *R. fasciculare*) the setae are dextrorse, whereas in subgen. *Niphotrichum* and subgen. *Racomitrium* they are sinistrorse when dry. The length of the setae is variable, even within a single population, and ranges from 3.2 mm (in *R. obtusum*) to 2.5 cm (in *R. lamprocarpum*). They are usually more than 5 mm long and consequently the capsules in *Racomitrium* are always exserted, never immersed.

The young setae are usually yellowish above and orange below, becoming brown, yellow- or reddish-brown with age. They are straight and erect, but in some species (e.g., *Racomitrium sudeticum*, *R. macounii*) they can be curved.

### 16. *Vaginula*

The most important feature of the vaginula is its epidermal cells which have sinuose and porose walls and this is one of the diagnostic characters of the genus which is not found in any other genus of the Grimmiaceae.

### 17. *Capsule*

The capsules are erect, ovate to oblong-cylindrical, with a small orifice and without a distinct neck (Figs 10A, C–D, 11A–B). They are yellowish-brown or reddish- to blackish-brown. As a rule they are dull or more or less lustrous. In most species the capsules are smooth and only in subgen. *Niphotrichum* are they irregularly plicate when dry and empty. The size of the capsules varies considerably in different species. In Polish taxa the largest capsules are found in *Racomitrium affine* and *R. heterostichum* (to 3 mm), but they are mostly 1.5–2.0 mm long.

### 18. *Columella*

In all species of the genus it remains in the urn after dehiscence and is never connected to a deciduous lid.

### 19. *Operculum*

It is conical with a long, straight or slanted beak and its length is strictly correlated with the length of the peristome teeth. Hence the longest operculum occurs in subgen. *Niphotrichum* (to 2 mm) and subgen. *Racomitrium* (to 1.5 mm). In two other subgenera the operculum is shorter and the shortest ones are found in *Racomitrium sudeticum* (to 0.7 mm) and *R. affine* (to 1 mm). The length and form of the operculum has no taxonomic importance.

### 20. *Calyptra*

It is conic-mitrate, naked and only in subgen. *Cataracta* is it strongly papillose (Figs 11C–D). The calyptra is irregularly split at the base into 4–5 lobes and sometimes one slit is deeper, giving the calyptra a cucullate appearance. It covers only the beak and a small portion of the operculum. In cross section, the calyptra is 3–5(–6)-stratose and composed of strongly incrassate and flattened cells.

### 21. *Exothecial cells*

These are variable both in size and shape. As a rule, they are isodiametric to elongate, irregular, rectangular, oblong-hexagonal, thin- or thick-walled. At the orifice they are quadrate or oblate, intensively coloured and differ markedly from the lower cells.

### 22. *Stomata*

These are quite numerous at the base of the urn, arranged in 2–3 rows and variously oriented. Stomata are bicellular, superficial and have oval pori.

### 23. *Annulus*

It is well developed in all species and usually tardily deciduous. It is composed of 1–3(–4) rows of large, pellucid, light brown cells.

### 24. *Peristome*

The peristome in *Racomitrium* is haplolepidous, consisting of 16 teeth which are regularly or irregularly split into two or three branches (Figs. 12A–D, 13A). In subgen. *Niphotrichum* (Figs 12A–B) and subgen. *Racomitrium* (Figs 16–17) the teeth are very long and regularly cleft to the base into two filiform prongs. On the other hand, in subgen. *Ellipticodryptodon* and subgen. *Cataracta* (Figs 13C–D, 13A) the teeth are irregularly divided in the upper half only and, less frequently, the divisions are regular and extend below the middle. A basal membrane occurs in most species. It is usually 35–50  $\mu\text{m}$  high and only in *Racomitrium obtusum* does it reach 75  $\mu\text{m}$ .

The length of the teeth varies considerably. The longest are found in subgen. *Niphotrichum* (to 2 mm) and subgen. *Racomitrium* (to 900  $\mu\text{m}$ ). In other subgenera the length of the teeth varies from 200 to



500  $\mu\text{m}$ . They are densely papillose on both surfaces (Figs 13B, 14A–D, 15A–D). The basal membrane is less papillose and in some species it is nearly smooth.

### 25. Spores

The spores are finely papillose or nearly smooth and are 8–16  $\mu\text{m}$  wide. The only exception occurs in species of sect. *Ellipticodryptodon* which have strongly papillose and large spores, 18–35  $\mu\text{m}$  wide.

## CYTOLOGY

The genus *Racomitrium* is poorly known cytologically and so far only 44 chromosomal records for 13 species and two varieties are available (Fritsch 1991). It would be necessary to re-examine all voucher collections used for cytological study in order to establish their correct names. In Poland only three populations from subgen. *Niphotrichum* have been examined karyologically: Zajac (1990) reported  $n = 12$  for two populations of *R. canescens* and Kuta *et al.* (1995) provided  $n = 12$  for *R. elongatum*.

Three chromosome numbers have hitherto been reported for *Racomitrium*:  $n = 12$ ,  $n = 13$  and  $n = 14$ , of which the first evidently predominates. Astonishingly, species of *Racomitrium* show a low level of aneuploidy and polyploidy in comparison to, for instance, species of Pottiaceae, which is generally considered to be a family of mosses of “harsh environment”.

## ECOLOGY

Species of the genus *Racomitrium* are generally considered to be saxicoles and these ecological preferences are nicely rendered in the Polish name of the genus – *skalniczek* means “something associated with rocks”. Most Polish species are epipetric mosses and only species of subgen. *Niphotrichum* are epigeal, growing on sandy soil in dry and open situations. Nearly all species are acidophilous plants found on various types of acidic rocks such as granite, basalt, gneiss and sandstone. Data regarding the acidity of the substrate are rather scanty for *Racomitrium* species. Apinis and Lacis (1936) gave pH 5.4–5.8 and Vogler (1994) pH 3.6 for *R. heterostichum* from Latvia and Germany, respectively. Much more tolerant with respect to the acidity of the substrate are species of subgen. *Niphotrichum*, especially *R. canescens*. It grows on both acidic and basic rocks whose pH ranges, according to Apinis and Lacis (1936), from 4.1 to 7.1. The same is true also for *R. lanuginosum* which is often considered an acidophilous plant, but actually it grows also on calcareous ground.

A common assumption is that *Racomitrium* species are xerophytes. Many species indeed grow in strongly insolated and dry habitats. However, a few species are typical hydrophytes growing either submerged in water or on rocks sprinkled with water. Typical hydrophytes are species of subgen. *Cata-racta* and *R. macounii* which grow in mountain streams and waterfalls.

Species of *Racomitrium* are important constituents of bryophyte and lichen-dominated epilithic plant communities. Most of them are considered characteristic species of the class *Racomitrietea heterostichi* Neumayr 1971 or its lower syntaxa, e.g. the order *Racomitrietalia heterostichi* Philipp 1956 or the alliance *Andraeaion rupestris* Hadač & Klika 1944 (Hübschmann 1984, 1986; Marstaller 1993). In Poland these communities were studied and described in the Sudetes by Koła (1986).

*Racomitrium aciculare* is associated with stream communities which develop in fast flowing water and belong within the class *Platyhypnidio-Fontinaletea antipyretici* Philipp 1956. The species is considered a characteristic moss of the alliance *Racomitriion acicularis* v. Krusenstjerna 1945.

Species of subgen. *Niphotrichum* and *Racomitrium* occur frequently in communities dominated by vascular plants. In the Polish lowlands *Racomitrium canescens* is one of the most important species of psammophilous grasslands of the class *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955, in particular the association *Spergulo-Corynephorum* (R. Tx. 1928) Libb. 1933. In the Kraków-Częstochowa Upland this species

is a characteristic constituent of xerothermic grasslands on limestone rocks belonging to the association *Festucetum pallentis* (Kozł. 1928) Kornaś 1950 (Medwecka-Kornaś *et al.* 1972; Matuszkiewicz 1984).

*Racomitrium lanuginosum* is a common constituent of altimontane grasslands on limestone rocks from the alliance *Seslerion tatrae* Pawł. 1935 (Lisowski 1966), especially the associations *Caricetum firmae* Szf., Pawł. & Kulcz. 1923 and *Geheebio-Cinclidietum* Lisowski 1966. This species is also frequent in grasslands on granite rocks which belong within the alliance *Caricion curvulae* Br.-Bl. 1925, with particular preference for the association *Trifido-Distichetum* Szaf., Pawł. & Kulcz. 1923 within which it even forms a separate subassociation (Balcerkiewicz 1984).

## GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

### General distribution

*Racomitrium* is a worldwide genus with the main centre of its occurrence in cool and temperate regions of the Holarctic and Holantarctic (Fig. 18). In the Northern Hemisphere some species of *Racomitrium* extend as far north as there is land, in Greenland and Spitsbergen. There are only a few species which occur at the highest latitudes in the Arctic, namely *R. lanuginosum*, *R. canescens* subsp. *latifolium*, *R. fasciculare*, and occasionally *R. sudeticum*, the latter being recently recorded from Svalbard (Wegener 1993). The majority of species are widespread in the boreal-temperate zone, with a special affinity for areas influenced by oceanic climates. Hence, *Racomitrium* species occur predominantly in western Europe and are bicentric in North America where they are mainly distributed along the eastern and western coasts. In the Southern Hemisphere the southernmost occurrence of *R. sudeticum* is on the Wilkins Coast on the eastern fringes of the Antarctic Peninsula at lat. ca. 69°30'S (Bell 1973; Bednarek-Ochyra 1993a).

The highest level of endemism in the genus *Racomitrium* is in the Pacific region and East Asia where, of 25 known species, 14 (56%) are endemic. Nevertheless, this percentage should be modified after a taxonomic revision of subgen. *Cataracta* in this region. The total number of species is the same for North and Central America, but there are fewer endemic species – only ten (40%). In Europe there are only 19 species of which four (21%) are endemic taxa. Antarctica is the poorest of all continents in *Racomitrium* species and so far only two species have been reported. These statistics are only provisional and in all probability future revisionary studies on extra-Holarctic taxa will modify these figures considerably.

### Phytogeographical status of Polish species

All Polish species of this genus are strictly Holarctic taxa, except for two, *Racomitrium sudeticum* and *R. lanuginosum*, which have wider ranges. They can be classified into the following geographical elements:

1. European endemic – *Racomitrium obtusum* (Fig. 62).
2. Euro-American – taxa confined in their distribution to Europe and North America. Three distribution patterns can be distinguished:
  - a) Alpine species which occur exclusively in the alpine and subalpine belt – *Racomitrium macounii* subsp. *macounii* (Fig. 72);
  - b) Boreal-montane which are common in the boreal zone and in mountains in the southern part of the Holarctic – *Racomitrium affine* (Fig. 54) and *R. elongatum* (Fig. 30);
  - c) Lowland boreal-temperate which are widespread in the lowlands both in the boreal and temperate zones and extend in the mountains to about 1000 m – *Racomitrium heterostichum* (Fig. 58).
3. Panholarctic – taxa widely distributed throughout much of the Holarctic having either continuous

or disjunct ranges. This element includes most Polish species of the genus. It is a heterogeneous element and can be divided into four distribution patterns:

- a) panholarctic boreal-montane disjuncts – *Racomitrium aquaticum* (Fig. 46) and *R. aciculare* (Fig. 42);
- b) panholarctic arctic-boreal-montane disjuncts – *Racomitrium ericoides* (Fig. 26) and *R. fasciculare* (Fig. 38);
- c) panholarctic alpine disjuncts – *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* (Fig. 76);
- d) panholarctic boreal-temperate – *Racomitrium canescens* subsp. *canescens* (Fig. 22) and *R. microcarpon* (Fig. 50).

4. Bipolar – species with the main centre of occurrence in the Holarctic and scattered stations in southernmost South America + Antarctica and south-eastern Australia. Only *Racomitrium sudeticum* (Fig. 66).

5. Cosmopolitan – only *Racomitrium lanuginosum* (Fig. 34).

## Distribution in Poland

Species of *Racomitrium* are mainly distributed in southern Poland in the Carpathians and Sudetes. Most of them are montane species widely distributed in both forest belts and in the subalpine and alpine zones. Only *R. macounii* is a strictly subalpine and alpine species. *R. ericoides* also predominates in the subalpine and alpine belts but occasionally it occurs also at lower elevations in the Beskidy Zachodnie Mts.

Except for *Racomitrium macounii*, all montane species of *Racomitrium* are known to occur at relic-tual stations in the lowlands, with the main concentration of localities in West Pomerania and Masuria where they grow mostly on erratic blocks. Moreover, some of them occur in the southern uplands of the country, in Wyżyna Krakowsko-Częstochowska and Góry Świętokrzyskie (Kuc 1964), which are well known refugia of montane plants (Szafer 1930).

Only three species are non-montane including *Racomitrium canescens* which is common throughout the country and extends to the subalpine belt in the Tatras (Fig. 23) as well as *R. heterostichum* (Fig. 59) and *R. obtusum* (Fig. 63). The latter two are typical lowland species which are either absent in the mountains or extend only to about 1000 m.

It should be noted that in many lowland localities the species are now extinct and at some stations such species as *Racomitrium sudeticum*, *R. affine*, and *R. obtusum* have not been seen for fifty years.

## TAXONOMY

### Taxonomic position of *Racomitrium*

The genus *Racomitrium* since its inception has been placed in the family Grimmiaceae and this placement has never been questioned. It was positioned in the Grimmiaceae by Bruch *et al.* (1845) along with *Grimmia* and *Schistidium*. Brotherus (1902, 1924), in both editions of the Musci in *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, placed *Racomitrium* in the type-subfamily. Recently Churchill (1981) showed the close relationship of *Racomitrium*, *Ptychomitrium* and *Campylostelium* and placed them in the separate subfamily *Ptychomitrioideae* within the Grimmiaceae. The relationship of *Racomitrium* and *Ptychomitrium* has a long history and in fact Bridel (1819) was the first to call attention to it when placing some species of the modern genus *Ptychomitrium* in *Racomitrium*.

Despite their overall morphological similarity the genera seem to be only remotely related. There are essential differences in the structure of the peristome between *Racomitrium* and *Ptychomitrium*. In the latter the preperistome is lacking, the peristome teeth lack trabeculae and have a characteristic air gap at the base of the teeth (Edwards 1979) (Fig. 19E). In addition, species of *Ptychomitrium* are cryptoicous

(Deguchi 1977b) because the male branches are small and arise from the base of vaginula inside the perichaetial leaf circle. The calyptra in *Ptychomitrium* is mitrate and deeply folded or plicate, and the epidermal cell walls of the vaginula are straight. These characters seem to be sufficient to preclude the closer affinity of *Ptychomitrium* and *Racomitrium* and their placement in the same family or subfamily.

The placement of *Racomitrium* in the Grimmiaceae can hardly be questioned, although the genus occupies a rather isolated position in this family. Further studies of this problem should be carried out in the future after revision of the whole genus.

### Taxonomic characters of *Racomitrium*

In most floras and taxonomic treatments the main diagnostic characters of *Racomitrium* are stated to be, among other things, the strongly sinuose or nodulose walls of the lamina cells and peristome teeth cleft to the base into two filiform branches. Also, the cladocarpous position of the perichaetia is emphasized. These characters secure the correct placement of most species in *Racomitrium*. The genus is undoubtedly closely related to *Grimmia* and *Schistidium* and many gametophyte and sporophyte features, as well as ecology, seem to support this point of view. Nonetheless, sinuose lamina cells are not unique to *Racomitrium*. Similar leaf areolation is known in some species of *Schistidium*, e.g. *S. andreaeopsis* (C. Muell.) Lazar. (Ochyra & Afonina 1986), and *Grimmia*, e.g. *G. trichophylla*. As well, the peristome teeth in subgen. *Ellipticodryptodon* are divided in a similar way into prongs, as are those in many species of *Grimmia*, and the plagiotropic growth-form occurs in many species of *Grimmia* and *Schistidium*. Hence, the aforementioned characters cannot be considered unique for *Racomitrium* since they are universally found in other genera of the Grimmiaceae.

There are several characters which are less evident and not easily observable, but their combination best characterizes the genus *Racomitrium*. These are (1) the lack of a central strand; (2) the sinuose walls of the epidermal cells of the vaginula; and (3) the presence of a preperistome.

### Infrageneric classification

The first division of *Racomitrium* was proposed by Hübener (1833) who recognized two groups ["Reihe"] within it – *Rectiseti* and *Curviseti*, but these names are typical *nomina nuda* which lack any description or a reference to such. The first of them refers quite well to *Racomitrium* in the modern sense. Bruch *et al.* (1845) divided *Racomitrium* into two subgenera: subgen. *Dryptodon* with the peristome teeth divided merely to the middle and acrocarpous perichaetia, and subgen. *Racomitrium* with the peristome teeth divided to the base and cladocarpous perichaetia.

Later Schimper (1860) added subgen. *Campylo-dryptodon* for *Racomitrium patens*, a species which now constitutes the monotypic genus *Dryptodon*. Kindberg (1897) presented an entirely different classification of *Racomitrium*. On the basis of the papillosity of the lamina cells he recognized four groups, *Lanuginosa*, *Canescentia*, *Papillosa* and *Laevifolia* which, however, were not given definite taxonomic ranks. Later Noguchi (1974) sanctioned them as sections.

Vilhelm (1926), in a monographic study of *Racomitrium* in the former Czechoslovakia, recognized three subgenera: *Canescentia*, *Microcarpa* and *Cataracta*. Later Ochyra *et al.* (1988) added sect. *Ellipticodryptodon* which was subsequently elevated to subgenus by Bednarek-Ochyra and Ochyra (1994b).

The classification presented in the present treatment is largely based on the peristome structure, perichaetial leaves and the papillosity of the lamina cells. An analysis of these characters showed the correctness of Kindberg's (1897) concept which is largely followed here. For obvious reasons, the present classification is provisional and it should be refined when the whole genus is revised.

The most primitive seems to be subgen. *Ellipticodryptodon* characterized by a set of such plesiomorphic characters as short, triangular peristome teeth, irregularly split to the middle into 2–3 prongs, smooth (or only pseudopapillose) lamina cells and the ventral layer of the peristome teeth thicker than the dorsal layer. This set of characters shows the close affinity of this subgenus to *Grimmia*. Subgen.

*Ellipticodryptodon* is the richest in species of all the subgenera of *Racomitrium*. Eight sections have provisionally been recognized within subgen. *Ellipticodryptodon*, but several species could not be assigned to any section.

The other three subgenera seem to be evolutionarily advanced taxa and possess sets of apomorphic characters including papillose lamina cells and the peristome teeth deeply divided into 2–3 branches

Subgen. *Niphotrichum* is characterized by the presence of tall conical papillae over the lumina; long peristome teeth perfectly divided to the base into two filiform branches; sinistrorse setae; costa branched at the tip and ending in mid-leaf or well below the leaf apex. As well, large, pellucid, concave and strongly decurrent auricles are characteristic for all species of this subgenus which is subsequently divided into two sections, sect. *Elongata* and sect. *Canescentia*.

The common feature of the other two subgenera is the presence large flat papillae situated over the longitudinal cell walls and covering large parts of the lumina. The type-subgenus has long peristome teeth regularly divided to the base into two filiform branches and sinistrorse setae which are strongly papillose a character unique to the genus. In addition, the presence of hyaline hairpoints is unusual. These are eroso-dentate, long decurrent and strongly papillose. Subgen. *Racomitrium* consists of only two species, the pancontinental *R. lanuginosum* and Holantarctic *R. pruinosum*.

Finally, subgen. *Cataracta* has shorter peristome teeth which are divided to the middle or below into two prongs. Moreover, the calyptra is strongly papillose and this is also a character unique to the genus. The costa falls well short of the apex or reaches merely the mid-leaf and is branched or spurred at the tip. On the basis of the various forms of the perichaetial leaves, the shape of the costa, the form of the supra-alar cells and the presence or absence of hyaline hairpoints, this subgenus is divided into four sections and several subsections.

On pp. 63–65 a provisional synopsis of all species, subgenera, sections and subsections recognized in this treatment is presented.

### Key to Polish species, subsections, sections and subgenera of *Racomitrium*

1. Lamina cells papillose; papillae tall, conical, placed over the lumina or large, flat and placed over the longitudinal cell walls; peristome teeth long, divided at least to the middle into 2–3 filiform, ± regular branches ..... 2
1. Lamina cells smooth or pseudopapillose; peristome teeth short, irregularly divided to the middle, rarely below, into 2–3 irregular branches (subgen. *Ellipticodryptodon*) ..... 8
  2. Lamina cells with tall, conical papillae; alar cells hyaline or yellowish-hyaline, thin-walled forming distinct, decurrent auricles (subgen. *Niphotrichum*) ..... 3
  2. Lamina cells with large flat papillae over longitudinal walls; alar cells indistinct or distinct but never hyaline ..... 5
3. Leaves broadly obtusely keeled or channelled in the upper part, elliptic or ovate-lanceolate; costa 1/2–3/4 leaf length, distinctly branched at the tip; papillae in the upper part of leaf prominent (sect. *Canescentia*) ..... *R. canescens* (p. 72)
3. Leaves sharply keeled or narrowly channelled in the upper part, ovate-lanceolate to triangular; costa reaching the apex or 3/4 the leaf length; papillae smaller and less distinct in the upper part of leaf (sect. *Elongata*) ..... 4
  4. Supra-alar cells elongate and thin-walled, esinuose or slightly sinuose; hyaline hairpoints erect and flexuose when dry, not or indistinctly decurrent, entire or faintly denticulate ..... *R. ericoides* (p. 95)
  4. Supra-alar cells short and thick-walled, strongly sinuose; hyaline hairpoints recurved and little flexuose when dry, often strongly denticulate and decurrent down the margin ..... *R. elongatum* (p. 104)

5. Hyaline hairpoints present, often very long and strongly papillose, eroso-dentate; seta strongly papillose, sinistrorse when dry; peristome teeth divided to the base into 2 filiform branches; costa reaching the apex, never branched; capsule slightly ventricose at the base (subgen. *Racomitrium*) ..... *R. lanuginosum* (p. 116)
5. Hyaline hairpoint absent (in Polish species) or smooth to denticulate but never papillose; seta smooth, dextrorse when dry (in *R. fasciculare* only once twisted to the right immediately below the capsule and below twisted to the left); peristome teeth divided to the middle or sometimes to the base into 2–3 rather irregular or regular branches; costa vanishes below the apex, often branched or spurred in the upper part (subgen. *Cataracta*) ..... 6
6. Plants regularly pinnately branched with numerous lateral horizontal tuft-like branches; leaves narrowly lanceolate, gradually long acuminate, acute or narrowly obtuse; costa ending far below the apex, in cross section bistratose; lamina cells elongate to linear throughout (sect. *Fascicularia*) ..... *R. fasciculare* (p. 130)
6. Plants irregularly branched, with numerous short lateral branches; leaves oblong-ovate, lingu- late, ovate to broadly lanceolate, rounded at the apex; costa vanishing just below the apex, in cross section 3–5-stratose (sect. *Stenotrichum*) ..... 7
7. Leaves oblong-ovate to lingu- late, broadly channelled in the upper part, broadly rounded and den- ticulate at the apex; lamina cells entirely unistratose; alar cells forming distinct and somewhat convex auricles; supra-alar cells non differentiated; innermost perichaetial leaves oblong- or ovate-lanceolate, broadly and shortly acuminate (subject. *Papillosa*) ..... *R. aciculare* (p. 145)
7. Leaves lanceolate, canaliculate in the upper part, entire; upper lamina cells irregularly bistratose; alar cells not differentiated; supra-alar cells hyaline or yellowish-hyaline, thick-walled and esi- nuose, forming a distinct marginal band; innermost perichaetial leaves oblong-ovate to lingu- late, broadly rounded at the apex (subject. *Hydrophilum*) ..... *R. aquaticum* (p. 157)
8. Innermost perichaetial leaves strongly modified and entirely unlike vegetative leaves (sect. *Laevifolia*) ..... 9
8. Innermost perichaetial leaves either similar to vegetative leaves with chlorophyllose upper lamina cells and long hairpoint, or only slightly different from vegetative leaves, obtuse or with an apiculus, epilose or pilose ..... 11
9. Costa keeled in the upper part, broadly channelled in the middle and lower part and flat on the ventral surface, with 3–4 ventral cells in the median part, strongly convex dorsally in the lower part ..... *R. affine* (p. 190)
9. Costa broadly channelled throughout, with 4–8 ventral cells in median and lower parts, less con- vex and flat dorsally ..... 10
10. Leaf margin revolute; costa 4(–5)-stratose in the lower part; hyaline hairpoints lacking; plants olive-green; capsules (unknown from Poland) short, elliptic to obovate; basal membrane, 65– 75  $\mu\text{m}$  tall ..... *R. obtusum* (p. 213)
10. Leaf margin narrowly recurved, sometimes plane above; costa 3(–4)-stratose in the lower part; hyaline hairpoints present, long; plants greyish-green; capsules oblong-cylindrical; basal membrane ca. 50  $\mu\text{m}$  tall ..... *R. heterostichum* (p. 200)
11. Innermost perichaetial leaves somewhat different from vegetative leaves, obtuse, apiculate or not, sometimes pilose; supra-alar cells hyaline or yellowish-hyaline, forming a distinct, pellucid, often biseriate marginal band; hyaline hairpoint strongly flexuose; basal leaf cells with strongly increas- ing and porose walls but not sinuose (sect. *Marginata*) ..... *R. microcarpon* (p. 176)
11. Innermost perichaetial leaves similar to vegetative leaves, often long pilose; supra-alar cells some- times numerous but not forming a distinct, pellucid marginal band; hyaline hairpoint almost straight; basal leaf cells strongly sinuose or nodulose (sect. *Sudetica*) ..... 12

12. Leaf margin regularly 2(–3)-stratose in 2–4 rows; costa basically 4-stratose; hyaline hairpoints short, to 200  $\mu\text{m}$ , hyaline-yellowish; plants brown or reddish-brown . . . . . 13
12. Leaf margin 1–2-stratose in 1, occasionally 2, rows or sometimes 2-stratose in 2(–3) rows; costa (2–)3-stratose; hyaline hairpoint usually longer; plants of different colour . . . . . 14
13. Leaves strongly crispate when dry, dull; hyaline hairpoint very short, to 100  $\mu\text{m}$  . . . . .  
 . . . . . *R. macounii* subsp. *macounii* (p. 239)
13. Leaves straight and erect when dry, closely imbricate, usually lustrous; hyaline hairpoints to 200  $\mu\text{m}$  . . . . .  
 . . . . . *R. macounii* subsp. *alpinum* (p. 248)
14. Costa (2–)3-stratose below; leaf margin 1–2-stratose in 1(–2) rows . . . . .  
 . . . . . *R. sudeticum* fo. *sudeticum* (p. 223)
14. Costa 3(–4)-stratose below; leaf margin (1–)2(–3)-stratose in 1–3 rows . . . . .  
 . . . . . *R. sudeticum* fo. *kindbergii* (p. 237)

### A REVIEW OF TAXA

In the following taxonomic section all taxa from the genus to forms, if recognized, are described in detail. For each taxon the following information is provided: (1) name with full bibliographical data; (2) list of synonyms; (3) description accompanied by full plates with illustrations; (4) etymology; (5) variability; (6) differentiation; (7) taxonomic and nomenclatural notes; (8) ecology; (9) general geographical distribution accompanied by a map; (10) Polish distribution with a dot map; (11) list of Polish exsiccata; (12) list of specimens examined; (13) literature records, if reliable.

### SUBGENUS *NIPHOTRICHUM* BEDN.-OCHYRA, *subgen. nov.*

This subgenus includes species of the *Racomitrium canescens* complex (Frisvoll 1983a). It is equivalent to the group *Canescentia* recognized by Kindberg (1897) which was later considered as a type-section by Noguchi (1974). Because until recently *R. canescens* was considered as the lectotype of *Racomitrium*, for obvious reasons this subgenus constituted the type-subgenus. However, the discovery of an earlier lectotypification of *Racomitrium* with *R. lanuginosum* as lectotype considerably modified the infrageneric classification of this genus. A consequence is that no correct name is available for this subgenus, because the name *Canescentia* proposed by Vilhelm (1926) included also the type of the generic name *Racomitrium* (i.e. *R. lanuginosum*) and therefore, for nomenclatural reasons, cannot be used as a name of this subgenus. Therefore a new name, *Niphotrichum*, is proposed here for this subgenus which refers to the hyaline hairpoints which commonly occur in all species of this subgenus and give the plants a hoary appearance.

Subgen. *Niphotrichum* is a distinct taxon which differs from other subgenera of *Racomitrium* by (1) strongly papillose lamina cells with tall conical papillae; (2) very long peristome teeth regularly cleft to the base into 2–3 filiform branches; and (3) angular cells hyaline or yellowish-hyaline, thin-walled forming convex, often long decurrent, auricles. In addition, this subgenus possesses a set of characters seldom found in combination, namely (1) massive, papillose and denticulate hyaline hairpoints; (2) costa branched or spurred at the tip, in cross section bi- or very seldom tristratose, ending at the mid-leaf or well below the leaf apex; (3) triangular, elliptic or broadly ovate-lanceolate leaves; (4) innermost perichaetial leaves hyaline and sheathing, pilose; (5) seta smooth, sinistrorse when dry; (6) operculum with a beak as long as the urn or longer; (7) capsules plicate when dry.

Subgen. *Niphotrichum* comprises eight species in the world and is restricted in its distribution to the Northern Hemisphere. The species are divided into two sections, *Canescentia* (Kindb.) Bedn.-Ochyra, *stat. et comb. nov.* and *Elongata* Bedn.-Ochyra, *sect. nov.*

### Sect. *Canescentia* (Kindb.) Bedn.-Ochyra, stat. et comb. nov.

Sect. *Canescentia* includes only two species, *Racomitrium canescens* and *R. panschii*, and is characterized by (1) leaves very obtusely keeled in the upper part and (2) costa reaching 1/2–3/4 the leaf length. In Poland, it is represented only by *R. canescens* (Figs 20–21) which is the commonest species of the genus in the country. Apart from the diagnostic characters of the section, the species is easily recognized by its prominent and very large papillae throughout the leaf lamina and massive, straight, non-decurrent and densely papillose hyaline hairpoints.

*Racomitrium canescens* is a xerothermic moss growing in dry and open sites and is only occasionally found in shaded and moist habitats. It is indifferent to the reaction of the substrate and grows on both acidic and basic ground. It is generally considered by phytosociologists as a characteristic species of the class *Sedo-Scleranthetea*. The species has a wide panholarctic range (Fig. 22), although in the higher latitudes it is represented by another subspecies, subsp. *latifolium*. In Poland it is common throughout the country (Fig. 23).

### Sect. *Elongata* Bedn.-Ochyra, sect. nov.

Sect. *Elongata* includes six species, two of which, *Racomitrium ericoides* and *R. elongatum* are known from Poland. It differs from sect. *Canescentia* in (1) leaves sharply keeled or channelled in the upper part; and (2) costa reaching at least 3/4 the leaf length and usually ending near the apex. Both Polish species are placed in the separate subsection *Ericoides* Frisv. which is characterized by (1) large plants; (2) indistinct costa situated in a leaf furrow which imitates a costa; (3) lamina cells less opaque and quite transparent; (4) alar cells forming relatively large, hyaline and convex decurrencies; and (5) hairpoints densely papillose below, almost smooth at the apex.

*Racomitrium ericoides* (Figs 24–25) is an easily distinguished species even in the field by its straight and erect hyaline hairpoints which are weakly denticulate and papillose, especially at the tips. Additionally, its supra-alar cells are elongate, thin-walled and esinuose to slightly sinuose and the leaf cells are covered with rather low and delicate papillae causing the leaves to appear transparent. It is worth mentioning here that, in material from Poland, paraphyses were discovered in the perigonia of *R. ericoides*, providing the first ever description of such paraphyses in the genus *Racomitrium*.

*Racomitrium ericoides* was recognized very early by Dillenius (1741) whose specimen was selected by Frisvoll (1983a) as the lectotype. There is some uncertainty as to who was the first to validate this epithet. It appears in Hedwig's (1801) *Species muscorum* in a note of Ch. F. Schwaegrichen, editor of this work. The statement "Huc retulit, ut varietatem" may be an argument for considering *Trichostomum canescens* var. *ericoides* Hedw. ex Schwaegr. in Hedw. as validly published in this opus. It is, however, still doubtful whether Ch. F. Schwaegrichen accepted this name or mentioned only incidentally a note from Hedwig's manuscript. The lack of this name in the index to the opus seems to indicate that it was not accepted. Thus, each solution seems to be controversial. Wijk *et al.* (1967) accepted the valid publication of *Trichostomum canescens* var. *ericoides* in Hedwig (1801) and consequently this name should be considered as a basionym for any subsequent nomenclatural combinations. On the other hand, Frisvoll (1983a) argued for the invalid publication of this name in Hedwig's (1801) work and accepted Bridel's (1801) validation of the name. This reasoning is accepted here as it has been in most recent treatments.

*Racomitrium ericoides* has the widest ecological tolerance of all species of subgen. *Niphotrichum*. It grows equally in dry and temporarily moist habitats, usually in open situations, but also in shaded places in rock fissures, on scree and rock outcrops. It is an arctic-boreal-montane species having a more or less continuous range in northern regions of the Holarctic and is scattered in the mountains in the southern Holarctic (Fig. 26). In Poland, the species is rare and has the main centre of its occurrence in the Tatras where it is found mainly in the subalpine and alpine belts (Fig. 26).

*Racomitrium elongatum* (Figs 28–29) was recently described by Frisvoll (1983a), although it had already been known in the XVIII century (Ehrhart 1791; Hoffmann 1796) but later was totally neglected.



ted. The species is readily recognized by its supra-alar cells which are quadrate or short rectangular, thick-walled and sinuose. Moreover it has strongly recurved hyaline hairpoints.

The species grows in dry and insolated habitats on sandy or clayey soil, in pinewoods, on roadside banks, dunes and in heathlands and grasslands. It is a Euro-American species showing a clear oceanic affinity (Fig. 30). In Poland it occurs in the mountains in the south of the country and in West Pomerania in the northern lowlands (Fig. 31).

#### SUBGEN. *RACOMITRIUM*

The type-subgenus is a very distinct taxon sharply different from all other subgenera of the genus *Racomitrium*. Its diagnostic characters are (1) strongly papillose, sinistrorse setae; (2) long hyaline hairpoints which are long decurrent down the leaf margins, strongly papillose and erose-dentate; (3) large flat papillae with small secondary papillulae densely covering the longitudinal cell walls and almost the whole lumina, except for a narrow slit in the middle; (4) peristome teeth divided to the base into 2(-3) filiform branches. Additional features helpful in the characterization of this taxon are (1) the absence of alar cells; (2) a very long 1-2-seriate marginal border composed of 25-30 yellowish-hyaline transparent cells; (3) a single undivided costa, 3(-4)-stratose below and bistratose above; (4) a slightly ventricose capsule. This subgenus contains only two species: the cosmopolitan *Racomitrium lanuginosum* and the antipodal *R. pruinosum*.

*Racomitrium lanuginosum* (Figs 32-33) is a very easily recognized species and the characters diagnostic for the subgenus should immediately distinguish it from all other Polish species of *Racomitrium*. The species grows on both acidic and basic ground, usually in dry and open situations. In Poland it is a common constituent of altimontane grasslands classified as *Trifido-Distichetum*, *Caricetum firmae* and *Gehebio-Cinclidietum*.

*Racomitrium lanuginosum* is the only species of this genus having a pancontinental distribution (Fig. 34). The main centre of its occurrence is, however, in the Northern Hemisphere where it reaches the highest possible latitudes in the Arctic. In the tropics it is widely distributed but scattered and confined to altimontane elevations. In Poland the species is widespread in the mountains in the southern part of the country, especially in the Tatras and Karkonosze and, additionally, it is known from many relictual stations in the lowlands (Fig. 35).

#### SUBGEN. *CATARACTA* VILH.

This subgenus is primarily recognized by the presence of large, flat papillae distributed over the longitudinal cell walls and covering a major part of the lumina. They very much resemble those in subgen. *Racomitrium* but lack secondary papillulae on their surface. However, in contrast to the type-subgenus, in subgen. *Cataracta* the calyptra is densely papillose, the costa falls well short of the leaf apex, the innermost perichaetial leaves are epilose and the seta is dextrorse (except for *Racomitrium fasciculare*). Moreover, in the majority of species hyaline hairpoints are lacking and, if present, they are smooth or weakly denticulate.

Subgen. *Cataracta* consists of 13 species distributed mainly in the Holarctic and in the tropics where they occur at altimontane elevations. This taxon badly needs a critical taxonomic assessment which should result in an increase in the number of species. Four sections are recognized within this subgenus. All European species are contained within two of them, sect. *Fascicularia* Bedn.-Ochyra, *sect. nov.* and sect. *Stenotrichum* (Chev.) Bedn.-Ochyra, *stat. et comb. nov.*, whereas the other two, sect. *Chrysea* Bedn.-Ochyra, *sect. nov.* and *Pilifera* Bedn.-Ochyra, *sect. nov.*, encompass exotic species from the Americas, East Africa and the Far East.

### Sect. *Fascicularia* Bedn.-Ochyra, *sect. nov.*

Sect. *Fascicularia* is characterized by the regularly pinnate branching of plants, narrowly lanceolate acute or obtuse vegetative and perichaetial leaves, elongate to linear lamina cells and bistratose costa. It embraces two species, *Racomitrium fasciculare* and *R. papeetense* from the Pacific area.

*Racomitrium fasciculare* (Figs 36–37) is a readily recognised plant, even in the field, due to its entirely epilose leaves, regularly pinnate branching and the presence of numerous lateral, horizontal, tuft-like branchlets. Microscopically, the species is recognized by its relatively weak and broadly canalliculate above costa, ending well below the apex, and its elongate to linear lamina cells.

*Racomitrium fasciculare* is an obligate calcifuge and this is probably the main reason of its rarity in the Carpathians since the sandstones dominating there are heavily enriched in lime. Also, *R. fasciculare* is a hydrophyte which, however, can tolerate seasonal desiccation. It grows most often in shaded situations on rocks, stones and boulders in or close to streams and brooks that are permanent or seasonal.

*Racomitrium fasciculare* is a boreal-montane species which exhibits a strong affiliation to an oceanic climate. The species is panholarctic in distribution, although its range is highly discontinuous (Fig. 38). In Poland the species is common and abundant in the Sudetes and extremely rare in the Carpathians, where is common only in the granitic part of the Tatras. In addition, it occurs at numerous relictual stations in the northern lowlands, mainly in West Pomerania (Fig. 39).

### Sect. *Stenotrichum* (Chev.) Bedn.-Ochyra, *comb. nov.*

Sect. *Stenotrichum* comprises six species, two of which, *Racomitrium aciculare* and *R. aquaticum*, are known to occur in Poland. This section is characterized by the irregular branching of the plants; leaves rounded at the apex; upper lamina cells short, quadrate to short rectangular; costa multistratose below; perichaetial leaves oblong-ovate or lingulate, broadly rounded at the apex.

This section was recognized for the first time by Chevalier (1827) as a section within *Trichostomum*. Wijk *et al.* (1969) stated that the definite rank of this taxon was not indicated when it was originally described. This is not true since Chevalier (1827) clearly indicated the sectional rank of *Stenotrichum* ["... surtout ceux de la première section, aux quels nous donnons, pour la distinguer, le nom de *Stenotrichum*"]. Because, apart from *Trichostomum aciculare*, two other species were placed in this section (*T. patens* and *T. funale*), sect. *Stenotrichum* is lectotypified with *T. aciculare* because its description is largely based on characters of this species. Chevalier's (1827) name clearly antedates sect. *Papillosa* which was proposed much later by Noguchi (1974) who elevated to sectional rank the rankless subdivision of *Racomitrium* introduced by Kindberg (1897). Sect. *Stenotrichum* is a heterogeneous taxon and consequently it is subdivided into five subsections. Two of these, subsect. *Papillosa* and subsect. *Hydrophilum* are represented in the Holarctic. They differ from the remaining subsections in having entirely hyaline innermost perichaetial leaves, whereas in the other subsections which are found in South America, the areolation in the upper part of the leaves consists of thick-walled and porose cells.

#### *Subsect. Papillosa* (Kindb.) Bedn.-Ochyra, *stat. et comb. nov.*

This subsection is characterized by having oval-ovate to lingulate, imbricate leaves; a broadly rounded and irregularly denticulate leaf apex; costa broadly channelled in the upper part; non-differentiated supra-alar cells; large, yellowish-hyaline alar cells. This subsection embraces, apart from *Racomitrium aciculare* – the type species, another species, *R. hespericum*, which was recently described from the Iberian Peninsula (Sérgio *et al.* 1995).

*Racomitrium aciculare* (Figs 40–41) is the only species of this subsection in Poland. The above-mentioned characters of the subsection are all typical of this species and make it almost unmistakable. Additional characters which should aid in recognition of this species include the costa which ends far below the apex and is branched at its tip; isodiametric upper cells which are entirely unistratose (in con-

trast to *R. hespericum* in which the lamina is totally bistratose above); axillary hairs 6–11(–13)-celled; innermost perichaetial leaves oblong- to ovate-lanceolate or oblong-ovate, shortly and broadly acuminate, obtuse and entire.

*Racomitrium aciculare* grows on bare rock faces or on soil over rock outcrops. The usual habitat for it is on rocks, boulders and blocks in and close to streams and brooks that are permanently or intermittently submerged, both in open and shady places. Sometimes populations can be found permanently submerged in fast running streams and in waterfalls. *R. aciculare* is a boreal-montane species with marked oceanic affinities. It has a mainly Euro-American distribution with a few occurrences in Japan (Fig. 42). The species is common in the Sudetes and much rarer in the Carpathians (Fig. 43). Additionally, it is known from several relictual stations in West Pomerania in the northern lowlands.

*Subsect. Hydrophilum Bedn.-Ochyra*, subsect. nov.

The second subsection, *Hydrophilum*, consists of only a single species *Racomitrium aquaticum*. It differs from the closely related subsection *Papillosa* in having lanceolate narrowly lanceolate leaves; a narrowly rounded, entire leaf apex; costa narrowly canaliculate above; supra-alar cells sinuose forming a pellucid marginal border; non-differentiated alar cells.

*Racomitrium aquaticum* (Figs 44–45) is described in almost all floras and manuals of mosses as having entirely unistratose lamina cells. This is not true and in fact in the upper part bistratose strands and margins can frequently be found. The species can be confused in the field with *Dryptodon patens*, especially when sterile. The taxa can be distinguished with ease microscopically because the presence of longitudinal dorsal lamellae on the costa in *D. patens* precludes any possibility of misdetermination. The species is also likely to be confused with *R. obtusum*, but this species has strongly revolute leaf margins throughout, whereas *R. aquaticum* has plane margins just below the apex.

For a long time *Racomitrium aquaticum* was known under the name *Racomitrium protensum* which was used for the first time by Schultz (1828) as *Trichostomum protensum*. According to Wijk *et al.* (1967) this species was transferred to *Racomitrium* by Hübener (1833). A perusal of the latter work revealed, however, that the name *Racomitrium protensum* was used as a synonym of *R. cataractarum* and consequently cannot be accepted because it is contrary to Art. 34.1 of the current Code. This transfer was correctly made by Bruch *et al.* (1845).

*Racomitrium aquaticum* is a saxicole growing in habitats periodically or permanently splashed with water. It thrives usually on stream banks and is very seldom found in stream-beds with swiftly flowing water. This is a boreal-montane moss with a clear affinity for an oceanic climate. It has a strongly discontinuous range in the Holarctic with its main centre of occurrence in Europe (Fig. 46). As with other species of this genus, *R. aquaticum* occurs in Poland predominantly in the south. In the north it is rare on erratic blocks (Fig. 47).

#### SUBGEN. *ELLIPTICODRYPTODON* (VILH.) BEDN.-OCHYRA & OCHYRA

This is the largest subgenus within *Racomitrium* and the most difficult taxonomically. In the present treatment 42 species have been placed in subgen. *Ellipticodryptodon* but this would not seem to be the final number. So far, only Holarctic taxa have been taxonomically revised (Frisvoll 1988) while tropical and antipodal taxa remain badly in need of taxonomic revision.

Despite the above-mentioned taxonomic problems, this taxon is clearly outlined and easily recognized. In contrast to the other three subgenera of *Racomitrium*, subgen. *Ellipticodryptodon* includes taxa with smooth lamina cells. They may be eventually pseudopapillose owing to numerous longitudinal cuticular ridges which give the cells a papillose appearance in cross section. The second diagnostic character is the relatively short, lanceolate or triangular peristome teeth which are irregularly divided in the upper half into 2–3(–4) prongs. Sometimes they are only irregularly perforate along the median line or, in some cases, the teeth remain undivided, e.g. in *Racomitrium rupestre*. In addition, the following

combination of characters is typical for this subgenus: (1) ovate-triangular to narrowly lanceolate leaves; (2) costa always unbranched, percurrent; (3) hyaline hairpoint, if present, smooth, denticulate or spinulose but never papillose; (4) leaf margins 1- or 2(-4)-stratose in one or several rows; (5) seta always smooth, dextrorse when dry; (6) calyptra smooth.

The epithet *Ellipticodryptodon* is the oldest available name for this taxon in subgeneric rank. It was proposed by Vilhelm (1923) as a subgenus within *Dryptodon* with *Dryptodon ellipticus* (= *Racomitrium ellipticum*) as the only species. This taxon was subsequently transferred to *Racomitrium* as a section (Ochyra *et al.* 1988) and later elevated to subgenus by Bednarek-Ochyra and Ochyra (1994b). Vilhelm (1926) proposed for this group of species another subgeneric name – subgen. *Microcarpa* and this name is here considered synonymous with subgen. *Ellipticodryptodon*. It should be noted that Frisvoll (1988) selected *R. sudeticum* as the lectotype of subgen. *Microcarpa* but this is contrary to Art. 22.5 of the current Code (Greuter *et al.* 1994), since this name should be automatically typified by *R. microcarpon*.

The proposed internal classification of subgen. *Ellipticodryptodon* is only provisional. It is based mainly on the structure of the innermost perichaetial leaves and the form of the supra-alar cells but in certain situations various peculiarities of the taxa concerned has been taken into account, e.g. leaf plication, multiseriate marginal border, large and papillose spores, etc.

Because Polish species of subgen. *Ellipticodryptodon* are often sterile and the key on pp. 64–66 is based on both gametophyte and sporophyte characters, a key for the determination of sterile material is presented below.

1. At least some leaves with a shorter or longer hyaline or yellowish-hyaline hairpoint ..... 2
1. All leaves epilose ..... 9
  2. Leaf margins regularly 2(-3)-stratose in 2-4 rows; costa broad, 3-4(-5)-stratose; hairpoint very short, < 200 µm, massive, hyaline or yellowish-hyaline ..... 3
  2. Leaf margins 1-2-stratose in 1 row, rarely bistratose in 2-3 rows; hairpoints longer, > 200 µm, hyaline ..... 5
3. Plants olive or dark green above, irregularly branched; leaf margins recurved on both sides; costa 3-stratose in the median and lower parts, occasionally 4-stratose in 1-2 rows, in transverse section asymmetric ..... *R. sudeticum* fo. *kindbergii* (p. 237)
3. Plants reddish-brown, sparsely branched; leaf margin plane on one side; costa 4(-5)-stratose in the median and lower parts, in transverse section symmetric ..... 4
  4. Plants dull; leaves distinctly crisped when dry; hairpoints very short, < 100 µm .....  
..... *R. macounii* subsp. *macounii* (p. 239)
  4. Plants lustrous; leaves straight, erect and imbricate when dry; hairpoints longer, to 200 µm ...  
..... *R. macounii* subsp. *alpinum* (p. 248)
5. Basal leaf cells with strongly incrassate and porose, not nodulose, walls; basal marginal border often biseriate of 10-20 hyaline or yellowish-hyaline, thin-walled, pellucid, esinuose cells; costa narrow, 60-80 µm, 2-3-stratose with 3-4 ventral cells below ..... *R. microcarpon* (p. 176)
5. Basal leaf cells with strongly nodulose walls; basal marginal border absent or indistinct, composed of opaque, thick-walled cells; costa broader, often more than 100 µm wide at base, 3-4-stratose below with more numerous ventral cells (except *R. sudeticum*) ..... 6
  6. Costa broadly canaliculate throughout on the ventral side, moderately convex dorsally, with 4-8 ventral cells in the median and lower parts; hyaline hairpoints long, always present on upper leaves ..... *R. heterostichum* (p. 200)
  6. Costa keeled at least above on the ventral side, strongly convex dorsally and with 2-4 ventral cells in the median and lower parts ..... 7
7. Costa weakly convex dorsally in the upper part, in the median and lower parts flat on the ventral side; hyaline hairpoints wide at the base, usually erect-flexuose and long; innermost perichaetial leaves hyaline, strongly modified ..... *R. affine* (p. 190)

7. Costa strongly convex dorsally in the upper part, keeled throughout on the ventral side; hyaline hairpoint narrow at the base, stout and erect; innermost perichaetial leaves similar to vegetative leaves ..... 8
8. Costa in the middle and lower parts (2-)3(-4)-stratose; leaf margins 1-2-stratose in 1(-2) rows ..... *R. sudeticum* fo. *sudeticum* (p. 223)
8. Costa in the middle and lower parts 3(-4)-stratose; leaf margins (1-)2(-3)-stratose in 1-3 rows ..... *R. sudeticum* fo. *kindbergii* (p. 237)
9. Leaf margins broadly revolute throughout; costa in the middle and lower parts with 4-8 ventral cells ..... *R. obtusum* (p. 210)
9. Leaf margins narrower and shorter recurved; costa in the middle and lower parts with 2-4 ventral cells ..... 10
10. Costa becoming flat ventrally downwards, 4-stratose in the lower part .....  
..... *R. affine* (mod. "gracilescens")
10. Costa keeled ventrally throughout, 2-3 or very seldom 4-stratose below ..... 11
11. Basal leaf cells with strongly incrassate and porose walls, not sinuose; basal marginal border of 10-20 transparent, hyaline or yellowish-hyaline, esinuose, thin-walled cells .....  
..... *R. microcarpon* (p. 176)
11. Basal leaf cells strongly sinuose; basal marginal border absent or short, weakly pellucid, composed of thick-walled, esinuose or slightly sinuose cells ..... *R. sudeticum* fo. *sudeticum* (p. 223)

### **Sect. *Marginata* Bedn.-Ochyra, sect. nov.**

This section is immediately distinct from all other sections of *Racomitrium* by the following: (1) basal marginal border present of 1-2 rows of pellucid, hyaline or yellowish-hyaline cells; (2) innermost perichaetial leaves slightly different with areolation in the upper part of thick-walled and porose cells; (3) outermost perichaetial leaves erect when wet; (4) upper lamina cells elongate; (5) hyaline hairpoints, if present, strongly flexuose. The only Polish member of this section is *Racomitrium microcarpon* which is chosen as the type species. Most of the other species occur in the Southern Hemisphere, but they are badly in need of taxonomic revision.

*Racomitrium microcarpon* (Figs 48-49) is the easiest species of this subgenus to recognise in Poland and in practice it is unlikely to be mistaken for any other. Its markedly flexuose hyaline hairpoints and strong branching with numerous tuft-like horizontal lateral branches enable it to be recognised even with the naked-eye in the field. Microscopic examination should leave no doubt as to its identity and the aforementioned sectional characters should be very helpful in this regard.

*Racomitrium microcarpon* is an acidophilous species growing on acidic rocks and, in the alpine belt, also on gravelly ground. It prefers dry and open habitats, although it does not avoid moist or wet sites altogether. It is a boreal-montane species having an almost continuous range throughout much of the Holarctic (Fig. 50). In Poland it shows a similar distribution pattern to other species of this genus. It occurs commonly in the Carpathians and Sudetes in the south and on erratic blocks in the northern lowlands (Fig. 51).

### **Sect. *Laevifolia* (Kindb.) Nog.**

This section was originally established by Kindberg (1897) as a rankless subdivision within *Racomitrium* to accommodate species which are currently placed in subgen. *Ellipticodryptodon*. In the present treatment sect. *Laevifolia* is defined by the following combination of characters: (1) supra-alar cells not differentiated from lamina cells; (2) innermost perichaetial leaves strongly modified, hyaline and sheat-

hing, epilose or with a short apiculus; (3) outermost perichaetial leaves erect when wet; (4) lamina cells strongly sinuose throughout. As a whole, this section is easily distinguished but it certainly remains a heterogeneous taxon. However, further subdivision into subsections is not yet possible because exotic taxa still need careful assessment. In the Holarctic this section consists of seven species, three of which are known from Poland.

*Racomitrium affine* (Figs 52–53) has been variously interpreted in the past and consequently it has not been universally accepted. The species is, however, very distinct and readily recognized but the structure of the costa is essential for its determination. This is relatively broad below, 80–100(–110)  $\mu\text{m}$  wide, but becomes narrower above, 60–70  $\mu\text{m}$ . In the lower part the costa becomes flattened ventrally towards the base where, in cross section, it is 3–4-stratose and has 5–7 large ventral cells. In contrast, in the upper part it is keeled, 2–3-stratose with 2–3 ventral cells. In addition, the plants are blackish or olive; the stems are elongate and slender; the leaves are relatively long and broad; the hairpoints, if present, are denticulate and the leaf margin is recurved throughout, 1–2-stratose above, but most frequently unistratose; the seta is 4–10 mm and the capsule is 1.5–3.2 mm.

Due to the frequent presence of uni- and bistratose leaf margins *Racomitrium affine* has often been mistaken for other species of the *R. heterostichum*–*R. sudeticum* group. Blackish plants with short hairpoints have often been named *R. sudeticum*, but the structure of the costa, narrower and stouter hairpoint, more numerous alar cells and shorter setae and capsules in *R. sudeticum* should eliminate any possible of confusion.

*Racomitrium affine* is a saxicole growing on various acidic rocks. In comparison with other species of this subgenus it shows a wider ecological tolerance, especially with regard to the humidity of the habitat, and grows in dry as well as periodically or permanently wet or moist sites. This is a boreal-montane Euro-American species showing a close affinity for an oceanic climate (Fig. 54). In Poland it is one of the rarest species of the genus *Racomitrium*, occurring mostly in the Sudetes and exceedingly rarely in the Carpathians. As well, it is very rare in the northern lowlands at relictual stations on erratic blocks (Fig. 55).

*Racomitrium heterostichum* (Figs 56–57) is a very distinct species and, as with other species of this subgenus, the structure of its costa is essential for correct identification. The costa is very broad and is broadly channelled ventrally throughout. In cross section it is 3–4-stratose below with 5–9 large ventral cells, 2–3-stratose in the median part with 4–8 ventral cells and entirely bistratose above with 2–4 ventral cells. Additionally, such characters as very long hyaline hairpoints, greyish tint of plants, unistratose, recurved leaf margins, strongly branched stems and oblong-cylindrical capsules should help in its identification.

*Racomitrium heterostichum* is an epilithic and markedly acidophilous species growing on various types of acidic rock, especially gneiss, granite, basalt and sandstone. Its characteristic greyish-green hoary tufts cover exposed and heavily insolated rock faces and blocks. It is a temperate Euro-American lowland and submontane species widespread in western Europe and western North America (Fig. 58). In Poland it is relatively frequent to common in places in the northern lowlands, especially in West Pomerania (Fig. 59). In southern Poland it is widely distributed, but scattered, mainly in the Sudetes and exceedingly rarely in the Carpathians.

*Racomitrium obtusum* (Fig. 60–61) is newly recorded from Poland although its occurrence is based upon specimens collected in the past century or very early in the present century which were misnamed in herbaria. In recent decades the species has not been rediscovered in Poland, so it is likely that it no longer occurs here. *R. obtusum*, in its typical phenotype, is readily recognized due to the total lack of hairpoints. It can be rather easily mistaken for some species of subgen. *Cataracta*, e.g. *R. aquaticum* or *R. fasciculare*. The species is best characterized by the following set of features: (1) plants dark olive; (2) leaf margin strongly revolute throughout, unistratose or with occasional bistratose spots above; (3) costa very broad, in the lower part 4-stratose, flat ventrally and with 5–9 large ventral cells and entirely bistratose above with 2–4 ventral cells. All Polish specimens are sterile, but elsewhere the short, obovate or ellipsoid capsules as well as the high basal membrane are very characteristic in this species.

*Racomitrium obtusum* is an epipetric moss but ecological data are scanty for Polish populations. It is

one of four endemic species of the genus *Racomitrium* in Europe. It is widely distributed in western Europe from SW Scandinavia through the British Isles to NW Spain with some scattered stations in the Central European Plain from France to Poland (Fig. 62). In Poland it is known from three stations in the northern and western parts of the country (Fig. 63).

### **Sect. *Sudetica* Bedn-Ochyra, sect. nov.**

The following combination of characters is diagnostic for this newly established section: (1) innermost perichaetial leaves similar to vegetative leaves; (2) supra-alar cells forming a marginal border of 5–20(–40) transparent, slightly sinuose or esinuose cells; (3) outermost perichaetial leaves erect when wet; (4) upper lamina cells very short, quadrate; (5) hairpoint lacking or very short, denticulate or spinulose; (6) leaf margins bistratose, rarely unistratose above. The section consists of four species in the Northern Hemisphere, two of which, *Racomitrium sudeticum* and *R. macounii* are known to occur in Poland. Apart from the type-taxa, the former is represented by one distinct form, fo. *kindbergii*, and the latter has one distinct subspecies, subsp. *alpinum*.

*Racomitrium sudeticum* fo. *sudeticum* (Figs 64–65) is one of the most variable of all species of *Racomitrium*. This variation has been the main reason for the various interpretations of it in the past. The species is best recognized by the following: (1) plants growing in dense tufts; (2) stems slender, not or sparsely branched; (3) leaves short and narrow; (4) hyaline hairpoints short, to 0.4 mm, or absent; (5) leaf margin recurved, most often bistratose above, only occasionally unistratose; (6) costa relatively narrow, keeled, 3–4-stratose in the middle and lower part and 2–3-stratose above; (7) upper lamina cells short, mostly quadrate or shortly rectangular; (8) supra-alar cells forming a distinct marginal border of 5–15 pellucid cells; (9) perichaetial and vegetative leaves similar; (10) seta and capsule short; (11) basal membrane 35–50  $\mu\text{m}$ .

*Racomitrium sudeticum* is a saxicolous plant growing on various acidic rocks. In the mountains it often grows on soil, especially in late snow patches. It is the only bipolar species in the genus. The main centre of its distribution is in the Northern Hemisphere where it has a widely disjunct boreal-montane range throughout the Holarctic (Fig. 67). In Poland the species is common in the mountains in the south of the country and some scattered localities are known from erratic blocks in West Pomerania (Fig. 68).

*Racomitrium sudeticum* fo. *kindbergii* (Fig. 66) is a distinct phenotype of the otherwise variable *R. sudeticum* that seems to deserve taxonomic recognition. This form has shorter leaves with hairpoints very short or absent, a 2–4-stratose leaf margin in (1–)2–5 rows, a strong costa prominently convex dorsally and 3–4-stratose in the lower part. Ecologically, this taxon is identical to the type form. It occurs within the range of the species and in Poland it is known from several stations in the Carpathians, the Sudetes and West Pomerania (Fig. 69).

*Racomitrium macounii* subsp. *macounii* (Figs 70–71) is an American species which has only recently been discovered in Europe. It has become clear, however, that European bryologists had recognized this species, but had treated it as infraspecific taxa within *R. sudeticum*. The species is very distinct and easily separated from other species of this group. The plants are robust, olive or yellowish-brown, dull, not or sparsely branched and crisped when dry. The leaves have very short, stout and spinulose hairpoints, the leaf margin is flat on one side and 2–4-stratose in (1–)2–5(–6) rows. The costa is very strong, (3–)4-stratose in the middle and lower parts and strongly convex dorsally. The supra-alar cells form a distinct border of 15–40 short, pellucid cells. The species is closely related to *R. sudeticum*. It is worth noting that Chałubiński (1882) in his excellent *Grimmieae tatrenses* used this name just for plants we now call *R. macounii*, whereas the present *R. sudeticum* he named *R. heterostichum*. This subspecies is exceedingly rare in Poland and so far only two collections from the Tatras and one collection from the Sudetes are known (Fig. 73). They bear no closer ecological data but one can assume that, as elsewhere, the plants were gathered from granite rocks in wet habitats. The type subspecies is a Euro-American taxon having a restricted range in western North America and in Europe it is known mainly from the Alps and some ranges in western and central Europe (Fig. 72).

*Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* (Figs 74–75) very much resembles the type subspecies from which it differs as follows: (1) plants reddish-brown, lustrous, less robust; (2) leaves not crisped, imbric-

cate when dry; (3) hairpoint longer, to 200  $\mu\text{m}$ , moderately spinulose, recurved when dry; (4) upper lamina cells quadrate to short rectangular; (5) costa narrower, 60–84  $\mu\text{m}$  at base. This subspecies is much more frequent in the subalpine and alpine zones in the Tatras and the Sudetes (Fig. 77). It often grows in wet habitats, by streams and waterfalls, sometimes permanently submerged. Subsp. *alpinum* is a boreal-montane taxon with a clear affiliation to an oceanic climate. It is mainly Euro-American in distribution with very disjunct localities in Japan (Fig. 76).

### INDEKS NAZW ŁACIŃSKICH ROŚLIN

Nazwy taksonów powtarzające się wielokrotnie w tekście opatrzone są plusem (+) po numerze strony. Gwiazdka (\*) po numerze strony oznacza ilustrację lub mapę. Wyłuszczone numery stron oznaczają, że znajduje się tu opis taksonu, zaś numer strony pisany kursywą oznacza, że dana nazwa traktowana jest tu jako synonim. Nowe nazwy są pisane tłustym drukiem.

- Aligrimmia* 56  
*Andreaea rupestris* 206, 231
- Bartramia pomiformis* 166  
*Brachythecium albicans* 79  
*plumosum* 151  
*Bryum* 14, 17, 206, 281  
*aciculare* 13, 145, 151, 281  
*aciculariforme* 218  
*argenteum* 54  
*canescens* 72  
*elongatum* 104, 110  
*ericoides* 95  
*fasciculare* 130, 136  
*heterostichum* 200, 206  
*hypnoides* 13, 101, 116, 122, 136, 183, 281  
var. *medium* 206  
var. *microcarpon* 13, 176  
var. *obtusum* 13, 213, 218  
var. *virescens* 130, 136  
*lanuginosum* 116  
*lutescens* 130, 137  
*microcarpon* 176, 183  
*nigrescens* 14, 164  
*patens* 10  
*secundum* 206  
*rivulare* 14, 164  
*Bucklandia bartramii* 12, 281  
*Bucklandiella* 12, 281
- Campylopus* 6  
*acicularis* 145  
*sudeticus* 222  
*Campylostelium* 56, 58–59, 289  
*Ceratodon purpureus* 206  
*Chiloscyphus polyanthos* var. *rivularis* 151
- Cinclidotus* 9–10, 281  
*Cladonia furcata* 79  
*Cornicularia aculeata* 79  
*Corynephorus canescens* 79  
*Coscinodon* 56  
*Coscinodontella* 56
- Dichodontium pellucidum* 151  
*Dicranaceae* 144  
*Dicranum* 10, 14, 144, 151, 281  
*aciculare* 143–145, 151  
var. *aquaticum* 157  
*aquaticum* 157  
*ellipticum* 14  
*microcarpon* 176, 183  
*subulatum* 14, 164  
*Diplophyllum albicans* 166  
*Ditrichum flexicaule* 79  
*Drepanocladus* 17  
*Dryptodon* 10, 12, 37, 59–61, 171, 230, 290, 298  
subgen. *Ellipticodryptodon* 61, 169, 298  
*ellipticus* 170–171, 298  
*patens* 10, 163, 219, 254, 297  
*sudeticus* 222
- Funaria hygrometrica* 54
- Glyphomitrium* 56  
*Grimmia* 10–12, 17, 56, 59–60, 62, 165, 172, 219, 230, 282, 289–290  
subgen. *Cryptocolea* 37  
subgen. *Rhabdogrimmia* 56  
subgen. *Trichostomum* 68, 257  
sect. *Racomitrium* 12, 68  
*acicularis* 145



- affinis* 191  
*alpestris* 231  
*amoena* 232  
*aquatica* 157  
*atrata* 37  
*canescens* 68, 72, 257  
     var. *ericoides* 95  
*ericoides* 95  
     var. *canescens* 72  
     fo. *squarrosa* 110  
*fascicularis* 130  
*funalis* 231  
*hartmanii* 59  
*heterosticha* 200  
     subsp. *affinis* 191  
     var. *alopecura* 191  
*hypnoides* 116, 122  
*incurva* 59, 231  
*lanuginosa* 116  
*microcarpa* 176  
*mollis* 60  
*obtusa* 213  
*pulvinata* 206  
*ramulosa* 176  
*trichophylla* 37, 59, 206, 290  
*unicolor* 60
- Grimmiaceae* 3, 7, 11, 17, 37, 40, 48–49, 55–56, 58–60, 144, 163, 255–256, 280, 282, 285, 289–290  
   subfam. *Coscinodontoideae* 56  
   subfam. *Grimmioideae* 56  
   subfam. *Ptychomitrioideae* 56, 289  
   subfam. *Scoulerioideae* 56
- Guembelia* 56
- Hedwigia ciliata* 77, 206, 231  
*Heterocladium heteropterum* 166  
*Hygrohypnum ochraceum* 151  
*Hypnum* 14, 151  
   *aciculare* 145  
     var. *aquaticum* 13, 157, 164  
   *canescens* var. *ericoides* 13, 95, 101  
   *compressiforme* 54, 207
- Indusiella* 56  
*Isobryales* 56
- Jaffueliobryum* 56  
*Jasione montana* 79
- Kiaeria blyttii* 184, 231
- Marsupella emarginata* 166  
*Mnium* 14, 151  
   *aciculare* 145
- Orthotrichaceae* 56  
*Orthotrichum* 6  
   *submarginatum* 148
- Plantago indica* 79  
*Platyhypnidium riparioides* 151  
*Polytrichum juniperinum* 184  
   *piliferum* 79
- Pottiaceae* 48, 58–59, 287  
*Ptychomitriaceae* 56, 256  
*Ptychomitrium* 9–10, 56, 58–59, 256, 281, 289–290  
   *polyphyllum* 57\*
- Racomitrium* 3+, **68–69**  
   subgen. *Campylo-dryptodon* 11, 61, 290  
   subgen. *Canescentia* 61, 114, 290, 293  
   subgen. *Cataracta* 3, 21–22, 25–26, 31, 36, 40–41, 49–50, 52, 61–64, 66, **127–129**, 136, 216, 256–257, 284–288, 290–292, 295, 300  
   subgen. *Dryptodon* 10, 60–61, 281, 290  
   subgen. *Ellipticodryptodon* 3–4, 22, 25–26, 29–31, 36, 40–41, 48–49, 52, 59, 62, 64, 66, 144, **169–175**, 181, 190, 197, 204, 208, 216, 218, 222, 226, 228, 230–231, 245, 252, 256–257, 284–286, 290–291, 297–299  
   subgen. *Microcarpa* 61, 170, 172, 257, 290, 298  
   subgen. *Niphotrichum* 3, 20, 22, 25–26, 31, 35–37, 40–41, 48–50, 52–53, 58, 62–63, 66, **70–71**, 72, 94, 256, 283–287, 291, 293–294  
   subgen. *Racomitrium* 3, 11, 22, 25–26, 31, 36, 40–41, 49–50, 52, 58, 60–63, 66, **114–116**, 256, 281, 284–287, 290–292, 295  
   sect. *Canescentia* 62–63, 66, **71–72**, 94, 257, 291, 293–294  
   sect. *Chrysea* 3, 64, 129, 256, 295  
   sect. *Ellipticodryptodon* 46, 61, 65, 169, 171, 287, 290  
   sect. *Elongata* 3, 62–63, 66, 71–72, **94–95**, 256, 291, 293–294  
   sect. *Emersa* 3, 65, 257  
   sect. *Eurhacomitrium* 114

- sect. *Fascicularia* 3, 64, 66, 129, **130**, 256, 292, 295–296
- sect. *Laevifolia* 36, 62, 65, 67, **189–190**, 285, 292, 299
- sect. *Lanuginosa* 114
- sect. *Lawtonia* 3, 65, 256
- sect. *Marginata* 3, 62, 64, 67, **175–176**, 256, 292, 299
- sect. *Papillosa* 143, 144, 296
- sect. *Pilifera* 3, 25, 64, 129, 256, 295
- sect. *Ptychophylla* 3, 65, 257
- sect. *Racomitrium* 114
- sect. *Stenotrichum* 3, 64, 66, 129, **143–144**, 157, 257, 292, 295–296
- sect. *Subsecunda* 3, 36, 62, 65, 257, 285
- sect. *Sudetica* 3, 62, 65, 67, **221–222**, 256, 292, 301
- subsect. *Andicola* 3, 64, 257
- subsect. *Canescentia* 71
- subsect. *Cucullaria* 3, 64, 257
- subsect. *Ericoides* 63, **95**, 294
- subsect. *Grimmiaeformia* 3, 64, 257
- subsect. *Hydrophilum* 3, 64, 67, 144, **157**, 257, 292, 296–297
- subsect. *Japonica* 3, 63, 95, 257
- subsect. *Minima* 3, 63, 95, 257
- subsect. *Papillosa* 3, 64, 67, **144**, 157, 257, 292, 296–297
- [Reihe] *Curviseti* 10, 60, 230, 290
- [Reihe] *Rectiseti* 10, 60, 68, 290
- [Grupa] *Canescentia* 61, 71, 290, 293
- [Grupa] *Laevifolia* 61, 189, 190, 290
- [Grupa] *Lanuginosa* 61, 114, 290
- [Grupa] *Papillosa* 61, 143, 144, 290
- aciculare* 3–4, 9, 11, 13–15, 21–22, 23, 25–26, 31, 34, 38, 42, 44, 48–50, 54, 61, 64, 67, 129, 136, 143–144, **145–156**, 147, 149, 152, 154, 164–165, 167, 218, 256, 281, 283–284, 287, 289, 292, 296–297
- affine* 3–4, 9, 14, 22, 26, 30–31, 35, 37, 40, 53, 55, 65, 67, 172, 174–175, 183, **190–200**, 193, 195, 198–199, 205–206, 218–219, 230, 234, 252, 256, 281, 286, 288–289, 292, 298–300
- subsp. *obtusum* 213
- var. *obtusum* 213
- fo. *luxurians* 252
- afoninae* 62, 65
- albopiliferum* 65
- alopecurum* 9, 61, 172, 191
- angustifolium* 62, 65
- aquaticum* 3–4, 9, 11, 13–15, 20, 22, 25–26, 29, 34, 38, 43–44, 49–50, 54, 64, 67, 127, 129, 136, 143–144, 150, **157–169**, 159, 161, 166, 168, 216, 256, 258, 281, 289, 292, 296–297, 300
- var. *dixonii* 163
- var. *levieri* 163
- austro-georgicum* 232
- barbuloides* 63, 71, 94–95
- bartramii* 30, 61, 65, 171, 284
- borbonicum* 10
- brevipes* 26, 65, 222
- var. *ericoides* 96
- canadense* 9
- canescens* 3–4, 6–7, 9, 11, 13–17, 20–22, 25–26, 27–28, 29, 32–33, 35, 42, 45, 48–51, 54–55, 57, 58, 61, 63, 66, 70–71, **72–94**, 73, 75, 80–81, 100–102, 107, 109–112, 134, 164, 256–257, 280–284, 287, 289, 291, 293–294
- subsp. *canescens* 79, 80–81, 256, 289
- subsp. *latifolium* 7, 51, 53, 77, 79, 80, 288, 294
- var. *arenicola* 28, 72, 77
- var. *epilosum* 96
- var. *ericoides* 95, 110–112
- var. *vulgare* 72
- fo. *epilosum* 96, 100
- fo. *ericoides* 96
- fo. *eu-ericoides* 96
- fo. *vulgare* 72
- carinatum* 64
- cataractarum* 10, 129, 165, 257, 297
- crispipilum* 26, 64
- crispulum* 30, 48, 64, 167, 208
- cucullatifolium* 64
- cucullatum* 65
- depressum* 25–26, 37, 48, 65, 144, 284
- dichelymoides* 64
- didymum* 64
- dixonii* 163
- ellipticum* 9–11, 14, 25, 61, 65, 164, 170–171, 281, 298
- elongatum* 3–4, 13–14, 20–22, 23, 25, 28, 32–33, 48–49, 53, 63, 66, 71, 77–78, 94–95, 100–102, **104–114**, 106, 108, 111–112, 256, 258, 281, 283, 285, 287–288, 291, 294
- ericoides* 3–4, 9, 13–14, 21–22, 32, 35, 39, 42, 45, 49, 54–55, 63, 66,

- 71, 77–78, 93–94, **95–104**, 97\*, 99\*,  
103\*–104\*, 109–110, 137, 256, 281,  
283, 289, 291, 294  
var. *canescens* 72  
*emersum* 62, 65  
*falcifolium* 9–10  
*fasciculare* 3–4, 9, 11, 13–14, 16, 20,  
22, 23–24\*, 25, 29, 34\*, 36, 39\*,  
42\*, 45\*, 50–51, 52, 54, 58, 61, 64\*,  
66, 122, 129, **130–143**, 133\*, 135\*,  
138\*, 140\*, 144, 184, 216, 218, 256,  
281, 285, 288–289, 292, 295–296,  
300  
var. *atroviride* 132  
var. *brachyphyllum* 132  
var. *hayachinense* 22, 132  
*flavipes* 9  
*fontinaloides* 9–10  
*funale* 10  
*fuscens* 12, 65  
*grimmioides* 64  
*hespericum* 6, 21, 30, 64, 129, 144,  
150, 281, 283–284, 296–297  
*heterostichoides* 65  
*heterostichum* 3–4, 6–7, 9, 11, 13–17,  
19–20, 22, 24\*, 25–26, 29–31, 36–37,  
50, 53, 55, 61, 65, 67, 134, 172, 174,  
182–183, 189–190, 194, 196–197\*,  
199\*, **200–212**, 201\*, 203\*, 207\*,  
209\*, 216, 218–219, 230–231, 245–  
246, 256, 280–281, 284, 286–289,  
292, 298, 300–301  
subsp. *affine* 191  
subsp. *microcarpon* 176  
subsp. *ramulosum* 176  
subsp. *sudeticum* 222  
subsp. *vulgare* 200  
var. *affine* 190, 197  
var. *alopecurum* 191, 198  
var. *eu-heterostichum* 200  
var. *gracilescens* 196–198, 223  
var. *limprichtii* 191, 194  
var. *macounii* 239  
var. *microcarpon* 176  
var. *obtusum* 213  
var. *ramulosum* 176  
var. *repens* 223  
var. *sudeticum* 222  
var. *tatrense* 223, 228  
var. *vulgare* 200  
fo. *alopecurum* 191  
fo. *incanum* 200, 205  
fo. *obtusum* 213  
fo. *repens* 223, 228  
fo. *typicum* 200  
fo. *vulgare* 200  
*himalayanum* 14, 65, 172, 281  
*hypnoides* 114, 116, 122  
*incurvum* 10  
*japonicum* 63, 71, 95  
*jensenii* 144  
*joseph-hookeri* 35, 65  
*lamprocarpum* 6–7, 14, 22, 25, 30, 36,  
61, 65, 153, 163–164, 167, 171, 173,  
281, 284–285  
*laetum* 41, 62, 65, 172  
*laevigatum* 25, 35, 64  
*lanuginosum* 3–4, 6, 9, 11, 13–16, 19–  
20, 22, 24\*, 25–26, 27\*–29\*, 33\*, 36,  
38\*, 45–47\*, 48–55, 61, 63, 66, 68\*,  
101, 114, **116–127**, 117\*, 119\*, 123\*,  
125\*, 129, 136–137, 164, 183–184,  
256–257, 280–283, 285, 287, 288–  
289, 291–293, 295  
subsp. *geronticum* 121  
subsp. *lanuginosum* 121  
*lawtonae* 41, 62, 65  
*lepervanchei* 64  
*levieri* 163  
*lingulatum* 10  
*lusitanicum* 6, 65, 281  
*macounii* 3, 14, 16, 19–20, 22, 25–26,  
35–36, 50, 54–55, 65, 144, 208, 222,  
230–231, 238–239, 244–246, 252,  
258, 281, 283, 285, 287, 289, 301  
subsp. *alpinum* 3–4, 7, 25, 54, 67,  
174, 222, 245, **248–255**, 249\*,  
251\*, 253\*–254\*, 256, 289, 298,  
301–302  
subsp. *macounii* 4, 17, 21, 23\*, 53,  
67, 174, **239–247**, 240\*, 243\*,  
246\*–247\*, 248, 252, 256, 283,  
285, 288, 293, 298, 301  
*membranaceum* 64  
*microcarpon* 3–4, 9, 11, 13–16, 20, 22,  
26, 27\*, 30–31, 35–36, 48–50, 54–55,  
61, 64, 67, 137, 170, 172, 174–175,  
**176–189**, 177\*, 179\*, 184\*, 186\*,  
190, 196, 205–207, 212, 218–219,  
230–231, 245, 256–257, 281–282,  
284–285, 289, 292, 298, 299  
var. *obtusum* 213  
var. *robustum* 246  
var. *sudeticum* 222  
*micropus* 144  
*molle* 148

- muticum* 63, 71–72, 95  
*neevii* 148  
*nitidulum* 65  
*obesum* 65  
*obtusifolium* 9, 148  
*obtusum* 3–4, 9, 13–14, 17, 22, 26, 29, 31, 36, 41, 50, 53, 55, 65, 67, 163, 174, 190, 196–197, 205–206, **213–221**, 215\*, 217\*, 220–221\*, 230, 245, 256, 258, 281, 285–286, 288–289, 292, 297, 299–300  
     var. *subsimplax* 219  
     fo. *obtusum* 25, 284  
     fo. *trichophorum* 206, 216  
*occidentale* 65, 222  
*orthotrichaceum* 64  
*pacificum* 25, 37, 65  
*pachydictyon* 65  
*panschii* 14, 53, 63, 71–72, 281, 294  
*papeetense* 64, 130, 296  
*patens* 10–11, 61, 290  
*polyphyllum* 9–10  
*protensum* 11, 61, 127, 157, 165, 218, 257, 297  
*pruinatum* 63, 116, 121, 129, 291, 295  
*pseudo-aciculare* 153  
*ptychophyllum* 62, 65–66  
*pygmaeum* 35, 63, 71, 94–95  
*ramulosum* 176, 183, 185  
*riparium* 9  
*robustifolium* 245  
*rupestre* 62, 65, 172, 297  
*strictifolium* 62, 65  
*subsecundum* 12, 41, 65  
*subulifolium* 65  
*sudeticum* 3–4, 9–11, 14–16, 19–20, 22, 25–26, 31, 35–37, 40, 49–52, 54–55, 57\*, 58, 61, 65, 172, 174, 181–185, 194, 196–198, 205–208, 218, 221, **222–239**, 245, 252, 254, 256–257, 281, 285–286, 288–289, 298, 300–301  
     var. *longipilum* 185  
     var. *robustum* 246  
     var. *validius* 246  
     fo. *alpinum* 248  
     fo. *compactum* 223, 228  
     fo. *kindbergii* 3, 22, 25, 67, 174, 226, 228, 229\*, **237–239**, 245, 293, 298–299, 301  
     fo. *macounii* 239  
     fo. *sudeticum* 67, 174–175, **223–237**, 225\*, 227\*, 229\*, 232\*–233\*, 238, 293, 299, 301  
     fo. *terricola* 226, 228  
     var. *varium* 64  
     var. *venustum* 37, 65  
     var. *verrucosum* 64, 176  
     var. *virescens* 130  
     var. *vulcanicola* 35, 64, 176, 285  
*Racopilum* 9  
*Raphiolepis* 9  
*Rhacomitrium* 8–9, 68  
*Rhacopilum* 9  
*Rhaphiolepis* 9  
*Rosaceae* 9  
  
*Sanionia uncinata* 137  
*Scapania nemorea* 166  
     *undulata* 151  
*Schistidium* 11, 17, 56, 59–60, 282, 289–290  
     *alpicola* 60  
     *andreaeopsis* 59, 290  
     *apocarpum* 57\*, 79, 206  
     *rivulare* 60, 151  
     *strictum* 59  
*Scleranthus perennis* 79  
*Scouleria* 56  
*Scouleriaceae* 56  
*Seligeria* 41, 58  
*Syntrichia ruralis* 79  
  
*Thymus serpyllum* 79  
*Tortella toruosa* 79, 89  
*Trichostomum* 9–10, 14, 136, 143–144, 219, 230, 257, 281, 296  
     sect. *Racomitrium* 68  
     sect. *Stenotrichum* 143, 144, 257, 296  
         *aciculare* 143, 145, 151, 257, 296  
             var. *aquaticum* 157  
         *affine* 14, 190, 191, 197  
         *alopecurum* 191, 197  
         *aquaticum* 14, 157, 164–165  
         *canescens* 13, 68, 70–72, 78  
             var. *ericetorum* 95  
             var. *ericoides* 95, 101, 294  
         *elongatum* 104  
         *ericoides* 14, 95, 101  
         *fasciculare* 130, 137–136  
             var. *protensum* 157  
         *funale* 143, 296  
         *heterostichum* 13, 189, 200, 206  
             var. *microcarpon* 176

*lanuginosum* 68, 116, 122

*microcarpon* 15, 170, 175, 176, 183,  
230

*obtusum* 14, 213, 218

*patens* 143, 296

*polyphyllum* 10

*protensum* 157, 165, 297

*ramigerum* 122

*saxatile* 219

*sudeticum* 14, 221–222, 230

*Tritomaria quinquedentata* 166