Materiały do geografii wątrobowców polskich

II. *Chandonanthus setiformis* (Ehrh.) Howe w Tatrach Polskich

Beiträge zur Geographie der polnischen Lebermoose II. Chandonanthus setiformis (Ehrh.) Howe in der polnischen Tatra

J. SZWEYKOWSKI

Chandonanthus setiformis (Ehrh.) Howe znaleziony został już w roku 1814 przez J. Wahlenberga na terenie Tatr. Następnie I. Szyszyłowicz w roku 1885 odnalazł tego wątrobowca w Tatrach Wysokich po stronie słowackiej (szczytowe turnie Łomnicy). Od tego czasu, a więc od lat 70-ciu, nikt rośliny tej w Tatrach (zarówno polskich, jak i słowackich) nie widział.

Będąc w roku 1954 na wycieczce w Tatrach odnalazłem ten gatunek w bardzo dużej ilości na północnych zboczach Żółtej Turni (Dubrawiska). Rośnie on tam na humusie i zwietrzelinie skalnej w szczelinach wielkich usypisk kwarcytowych (maliniaków), leżących po prawej stronie ścieżki turystycznej prowadzącej z Hali Gąsienicowej do doliny Pańszczycy, kilkadziesiąt kroków za głębokim i stromym żlebkiem z potokiem. Następnie w roku 1955 stwierdziłem występowanie *Chandonanthus setiformis* na dwóch dalszych stanowiskach: na pokrytych zwietrzeliną półkach skalnych południowo-zachodnich urwisk Żółtej Turni (1660 m n.p.m.) oraz na zwietrzelinie skalnej i próchnicy między głazami maliniaków na południowo-zachodnim brzegu Czerwonego Stawku w Dolinie Pańszczycy. W obu tych miejscach wątrobowiec ten występuje bardzo nielicznie.

Chandonanthus setiformis (ryc. 1) jest rośliną stojącą na osobności wśród flory wątrobowców Europy. Dorastający pokaźnych rozmiarów (do 10 cm wysokości i 2 mm szerokości) posiada bardzo regularne, wszechstronne ulistnienie, powodowane tym, że liście brzuszne (*amfigastria*) nie ustępują w wielkości prawie liściom bocznym. Te ostatnie zaś podzielone są bardzo regularnie na 3—4 szeroko lancetowate łaty opatrzone u podstawy zębiastymi wyrostkami. Organy rozmnażania (zarówno wegetatywne, jak i płciowe) nie znane (kilkakrotnie jedynie znale-

Ryc. 1. *Chandonanthus setiformis* (Ehrh.) Howe:

A — pokrój rośliny; B — rozprostowany liść boczny; C — rozprostowany liść brzuszny; D — fragment budowy zakończenia łaty liścia bocznego; E — fragment budowy środkowej partii łaty liścia bocznego; F — fragment budowy zakończenia łaty liścia bocznego. Wszystkie figury rysowano na podstawie okazów z Tatry Polskich przekrój poprzeczny przez łodyżkę. (Dubrawiska).

Chandonanthus setiformis (Ehrh.) Howe: A — Habitus der Pflanze; B — ein Seitenblatt; C — ein Unterblatt; D — Zellnetz im Seitenblattlappenende; E — Zellnetz in Seitenblattlappenmitte; F — Stammquerschnitt. Alle Figuren nach den Pflanzen aus Tatra Polska (Dubrawiska) gezeichnet. Originale.

Ryc. 2. Rozmieszczenie gatunków rodzaju *Chandonanthus* Mitten na kuli ziemskiej: 1. *Chandonanthus setiformis* (Ehrh.) Howe; 2. *Chandonanthus setiformis* var. *nemoides* Kaulaas; 3. *Chandonanthus hirtellus* (Weber) Mitten; 4. *Chandonanthus birmensis* Stephani; 5. *Chandonanthus pusillus* Stephani; 6. *Chandonanthus hamatus* Stephani; 7. *Chandonanthus piliferus* Stephani; 8. *Chandonanthus squarrosus* (Hook.) Mitten. Uwaga: na mapie nie wysowano zasięgu *Chandonanthus filiformis* Stephani, podanego z Chin (bez bliższego określenia miejscowości).

Verbreitung der *Chandonanthus*-Arten auf der Erde: 1. *Chandonanthus setiformis* (Ehrh.) Howe; 2. *Chandonanthus setiformis* var. *nemoides* Kaulaas; 3. *Chandonanthus hirtellus* (Weber) Mitten; 4. *Chandonanthus birmensis* Stephani; 5. *Chandonanthus pusillus* Stephani; 6. *Chandonanthus hamatus* Stephani; 7. *Chandonanthus piliferus* Stephani; 8. *Chandonanthus squarrosus* (Hook.) Mitten. Achtung: Areal des *Chandonanthus filiformis* Stephani ist auf dieser Karte nicht gezeichnet, weil die geographische Verbreitung dessen für mich unbekannt ist. Stephani (1909) giebt nur „China“.

ziona niedorozwinięte sporogony). To odosobnienie systematyczne powoduje, że nie ma możliwości pomylenia tej rośliny z innymi wątrobowcami. Wynika z tego, że *Chandonanthus setiformis* jest w Tatrach rośliną istotnie bardzo rzadką, i że nie można faktu tego tłumaczyć niedostatecznym niewątpliwie stopniem zbadania terenu.

Warto się zastanowić, skąd wzięła się we florze tatrzańskiej tego rodzaju roślina. Żeby na to pytanie odpowiedzieć, trzeba rozpatrzyć zasięg tej rośliny (ryc. 2). Jak z mapki zasięgowej wynika, *Chandonanthus setiformis* jest rośliną amfiarktyczno-alpejską, występującą pospolicie na terenach arktycznych i dającą izolowane wyspy zasięgowe w górach zarówno Ameryki Pn., jak i Eurazji. Tego rodzaju zasięg wskazuje nam, że dzisiejsze rozprzestrzenienie tego wątrobowca związane jest ściśle z przemianami szaty roślinnej w czasie plejstocenu. Na pytanie jednak, gdzie znajduje się ojczyzna *Chandonanthus setiformis*, spróbujemy odpowiedzieć dopiero po przeanalizowaniu zasięgów innych gatunków rodzaju *Chandonanthus*. W tym właśnie celu wrysowano na mapkę (2) zasięgi siedmiu pozostałych gatunków tego rodzaju. Widać wyraźnie, że wszystkie bez wyjątku gatunki rodzaju *Chandonanthus* grupują się w Starym Świecie na obszarze południowo-wschodniej Azji i Oceanii. Tutaj więc szukać należy ośrodka powstania gatunków tego rodzaju. Jest to przy tym według wszelkiego prawdopodobieństwa centrum pierwotne, ponieważ flory tropikalne południowo-wschodniej Azji ulegały jedynie bardzo niewielkim zmianom i przesunięciom i praktycznie rzecz biorąc przetrwały in situ co najmniej od końca trzeciorzędu (S z a f e r 1949). Całkowity brak przedstawicieli rodzaju *Chandonanthus* w tropikalnych obszarach Ameryki posiadających podobnie starą florę oraz sporadyczne występowanie i to jednego tylko gatunku na terenie Afryki Równikowej jest ważnym argumentem przemawiającym za tego rodzaju stwierdzeniem. Tak więc centrum różnicowania się rodzaju *Chandonanthus* należy umieścić w południowo-wschodniej Azji.

Z dużym prawdopodobieństwem można ponadto przyjąć, że gatunek *Ch. setiformis* powstał także na tym obszarze. Świadczy o tym jego izolowane stanowisko w Himalajach południowych (Sikkim), a więc jeszcze na obszarze zajmowanym przez dziś żyjące, tropikalne gatunki rodzaju *Chandonanthus*. Trzeba jednakże przyjąć, że *Chandonanthus setiformis* jako gatunek oligotermiczny powstał stosunkowo późno — z pewnością znacznie później niż pozostali przedstawiciele tego rodzaju (może z wyjątkiem nowozelandzkiego *Chandonanthus squarrosus*, o czym niżej). Można dalej przypuścić, że moment powstania tego gatunku przypada na okres pogorszenia się warunków klimatycznych pod koniec trzeciorzędu. Powstawanie potężnych pasm górskich Alpidów, stwarzające nieskończoną ilość nowych siedlisk, wysychanie Tetydy oraz stopniowe ozię-

bianie mogło doprowadzić do powstania oligotermicznych gatunków górskich.

W czasie pierwszego glacjału (Nebraskan), który, jak wiadomo, właśnie na terenie Wschodniej Azji (ściślej mówiąc pomiędzy Azją a Ameryką) osiągnął swoje maksimum, gatunek ten mógł dostać się za ustępującym lądolodem na tereny arktyczne, by tam w czasie interglacjałów uzyskać szerokie, amfiarktyczne rozprzestrzenienie. Taka wędrówka z południa na północ była tym łatwiejsza dla rośliny wysokogórskiej jaką jest *Chandonanthus setiformis* (mimo iż zlodowacenie wschodnioazjatyckie nie miało prawdopodobnie dalekiego zasięgu na południe — por. E. H u l t è n 1937), ponieważ na wschodzie kontynentu azjatyckiego istniały południkowe systemy górskie, stanowiące dogodny pomost dla wędrówek. W czasie następnych glacjałów *Chandonanthus setiformis* dotarł wtórnie z Arktydy w góry Europy i Ameryki Płn.

Tak więc w świetle powyższej hipotezy *Chandonanthus setiformis* byłby genetycznie elementem tropikowym wschodnio-azjatyckim (malezyjskim), który w czasie plejstocenu dostał się do Arktydy, by stamtąd przejść wtórnie do gór europejskich i północno-amerykańskich.

Zastanówmy się obecnie, jakie znajdujemy argumenty przemawiające za tego rodzaju ujęciem.

1. Za powstaniem gatunku *Chandonanthus setiformis* na obszarze subtropikalnej Azji Wschodniej przemawiają:

a. Skupianie się zasięgów prawie wszystkich gatunków rodzaju *Chandonanthus* na obszarze subtropikalnej i tropikalnej Azji Wschodniej (nowozelandzki *Chandonanthus squarrosus* powstał być może w sposób analogiczny do *Ch. setiformis* w okresie zlodowaceń antarktycznych) oraz całkowite omijanie przez nie obszarów Nowego Świata. Mało jest prawdopodobne, aby np. amerykańska część ewentualnego zasięgu zginęła bez żadnego śladu, przy jednoczesnym zachowaniu się części azjatyckiej, ponieważ, jak wiadomo, obszary tropikalne Azji i Ameryki podlegały w czasie plejstocenu stosunkowo nieznacznym przemianom (S z a f e r 1949). Całkowite odcisnięcie tego gatunku wśród flory wątrobowców całej Holarktydy przemawia za tym, że *Chandonanthus setiformis* nie mógł powstać na terenach arktycznych.

b. Występowanie *Chandonanthus setiformis* jeszcze dzisiaj na obszarze zasięgu tropikalnych gatunków rodzaju *Chandonanthus*. Szczególnie interesujące jest stanowisko na południowych stokach Himalajów, ponieważ leży ono na północnym krańcu zasięgów dwóch najszerszej rozmieszczonych (a więc prawdopodobnie najstarszych) gatunków rodzaju *Chandonanthus* (*Ch. hirtellus* i *Ch. birmensis*). Jest zatem prawdopodobne, że gatunki tego rodzaju zamieszkiwały góry południowo-wschodniej Azji co najmniej pod koniec trzeciorzędu. Jest to tym bardziej prawdo-

podobne, że większość (o ile nie wszystkie) tropikalne gatunki rodzaju *Chandonanthus* to rośliny wybitnie górskie.

2. Za wędrówką *Chandonanthus setiformis* z terenów arktycznych do gór środkowo-europejskich, a nie na odwrót, świadczy niewystępowanie tego gatunku na południe od pasm górskich Alpidów, co — jak tego dowiódł K u l c z y ń s k i (1924) — jest regułą w przypadku roślin rosnących na terenie Europy Środkowej przed plejstocenem.

3. Za wczesną wędrówką *Chandonanthus setiformis* do Arktydy (a więc za jego interglacjalnym wiekiem na tym obszarze) przemawiają:

a. Szerokie, amfiarktyczne rozprzestrzenienie.

b. Pierwsze zlodowacenie (Nebraskan), które w Azji Wschodniej sięgało najdalej na południe, miało najwięcej danych, aby wprowadzić górskie rośliny wschodnio-azjatyckie do Arktydy.

c. Fakt wytworzenia na obszarze Arktydy jedynej odmiany (*Ch. setiformis* var. *nemoides* K a l a s) mającej — jak to się powszechnie obecnie sądzi — wartość systematyczną (*Ch. setiformis* var. *alpina* N e e s jest jedynie formą ekologiczną! por. K. M ü l l e r 1954); odmiana ta posiada niezwykle interesujące rozmieszczenie w Europie północnej: rośnie mianowicie na wschodnich wybrzeżach północnej Szkocji oraz na zachodnich wybrzeżach Norwegii, a więc na terenach znanych z występowania innych interglacjalnych reliktów (np. *Anastrophyllum Reichhardtii*, gatunki rodzaju *Herberta* itp.). Podkreślić należy ponadto, że niedawno odkryte stanowisko tej odmiany na półwyspie Tajmyr (A b r a m o w i A b r a m o w a 1954) leży niedaleko terenów ostojowych, niezlodowaczonych (por. tabl. nr 43 w pracy E. H u l t è n a 1937).

d) Jeśli przyjmiemy kierunek wędrówki z Arktydy do Gór Europejskich, a to jest najprawdopodobniejsze (por. wyżej pkt. 2), musimy przyjąć, że *Ch. setiformis* znajdował się w Arktydzie przynajmniej w ostatnim interglacjale. Stanowiska bowiem w Tatrach dowodzą, że gatunek ten dostał się tam co najmniej w maksimum zlodowacenia ostatniego, ponieważ w okresie młodszego dryasu nie było wymiany roślin górskich z tundrą arktyczną, dzięki istnieniu pomiędzy czołem lodowca skandynawskiego i czołem lodowców karpaccich biologicznej zapory leśnej (S z a f e r 1952). Natomiast stanowiska sudeckie są prawdopodobnie najmłodsze, bo pochodzić mogą z młodszego dryasu. Pospolite występowanie *Chandonanthus setiformis* na tym obszarze jest ważnym argumentem przemawiającym za tym twierdzeniem. Jeszcze na jedną rzecz należy zwrócić uwagę: C h. N e e s a b E s e n b e c k (1836) podaje *Chandonanthus setiformis* z Karpat („Karpathen“). Nie wiadomo, o jakich częściach Karpat myślał N e e s, być może że miały być to Tatry (stanowiska W a h l e n b e r g a), być może jednak, że były to

wyższe partie Beskidów (np. Babia Góra) lub Karpat Wschodnich. Jeśli to ostatnie byłoby słuszne, to musielibyśmy przesunąć czas wędrówki *Chandonanthus setiformis* do czasu wielkich glacjałów. Poznanie więc flory wątrobowców Beskidów (jak i oczywiście całych Karpat!) jest rzeczą pierwszorzędnej wagi.

Jeśli przyjmiemy, że *Chandonanthus setiformis* wędrował z obszarów wschodnio-azjatyckich do Arktydy, to należałoby spodziewać się stanowisk reliktowych między ośrodkami występowania w Azji subtropikalnej i Arktydzie. Stanowisk takich jednakże dotychczas nie znamy (do pewnego stopnia można jednakże za takie uważać stanowisko w Japonii!), można to jednak złożyć na karb bardzo słabego poznania flory wątrobowców wschodniej części kontynentu azjatyckiego. Zaznaczyć można jedynie, że znamy rośliny kwiatowe o podobnym typie zasięgowym jak *Chandonanthus setiformis* (i posiadające być może podobną historię), które wykazują stanowiska pośrednie, postulowane wyżej. Taką rośliną jest na przykład *Thalictrum alpinum* (por. Meusel 1943). Na koniec warto dodać, że kierunek wędrówek roślinnych ze wschodniej Azji (a właściwie z plejstocńskiego lądu Beringia) na tereny Azji Zachodniej i Europy oraz na tereny Ameryki Pn. był wśród roślin kwiatowych pospolitym zjawiskiem w plejstocenie, jak to wynika z analizy zasięgów tych roślin E. Hultna (1937).

Zwrócić ponadto należy uwagę na fakt, że zarówno *Chandonanthus setiformis*, jak i tropikowe gatunki rodzaju *Chandonanthus* nie wytwarzają zupełnie diaspor i to zarówno sporogonów (u *Ch. setiformis* znane są jedynie niedojrzałe, niedorozwinięte zarodnie tkwiące w periancjach), jak i wszelkiego rodzaju rozmnozek. Fakt ten wiadczy przede wszystkim o znacznej staroci caego rodzaju *Chandonanthus* oraz o niezdolnoci jego gatunkw do rozszerzania zasigu w teraniejszoci.

Tak wic dzisiejszy, arktyczno-alpejski charakter zasigu *Chandonanthus setiformis* w Europie i Ameryce wytmaczyc mojemy bez reszty histori tej roliny w okresie lodowcowym. Warto jednak zaznaczy, e tropikowe pochodzenie tej roliny odbija si wyranie w jej ekologii: Oto *Chandonanthus setiformis* wystpuje, o ile mi wiadomo, wycznie w charakterystycznym zespole mszakw i porostw nazwanym przez H. Gamsa (1930) *Racomitrium lanuginosi*. W zespole tym wystpuj zawsze (przynajmniej w Europie!) wszystkie mszaki, ktre maj podobny charakter trzeciorzdowych reliktow systematycznych (tzw. elementu oceanicznego w sensie H. Gamsa, 1930). Takimi s na przykad *Herberta Sendtneri*, *Anastrophyllum Reichardtii* i inne. W grach Europy (a take czciowo na plnocy) zespl ten wybiera miejsca stale wilgotne i cieniste, najczciej zwietrzelin skaln na rumowiskach skalnych oraz rznego rodzaju szczeliny i zaomy skalne.

*

Wykaz dotychczas poznanych stanowisk *Chandonanthus setiformis* (Ehrh.) Howe w Polsce:

A. Sudety

1. Góry Izerskie (bez bliższych danych) (leg. Plumert — K. Müller 1906/16 t. II p. 312).

2. Karkonosze, rozpowszechniony między głazami na usypiskach w piętrze wysokogórskim (Limpricht G. 1876).

*a. Szrenica (leg. Ficinus 1814), okazy w zielniku Zakładu Systematyki i Geografii Roślin Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu.

b. Mały Kocioł Śnieżny, na wilgotnych skałach granitowych od 1200 m aż po najwyższe ściany skalne (Limpricht W. 1930).

c. Wielki Kocioł Śnieżny, szczeliny skalne pionowych ścian skalnych w części południowo-wschodniej (Limpricht W. 1930), górny brzeg kotła skalnego (Nees 1836).

*d. Między głazami granitowymi na grani dzielącej Wielki Kocioł Śnieżny od Małego Kotła Śnieżnego, ca 1450 m n.p.m. (leg. J. Szweykowski 1954).

e. Na wilgotnych skałach najwyższych ścian Czarnego Kotła (Limpricht W. 1930, Nees 1836).

f. Mały Szyszak (Limpricht G. 1876).

*g. Humus naskalny w miejscach cienistych na Pielgrzymach (leg. St. Lisowski 1952, det. J. Szweykowski).

h. Równia pod Śnieżką (Limpricht G. 1876).

i. Śnieżka, między głazami na stronie północnej stożka szczytowego, często (Nees 1836, J. Szweykowski 1955).

Ponadto stanowiska po stronie czeskiej: koło schroniska Obří Bouda (K. Müller 1906/16), koło źródeł Łaby na torfowiskach (Limpricht G., 1876), koło schroniska Spindlerovka (Nees 1836).

B. Tatry

*a. Dubrawiska (= pn. zbocza Żółtej Turni) na humusie między głazami malinaków, 1550 m n.p.m., masowo (J. Szweykowski 1954).

*b. Na półkach skalnych północno-zachodnich urwisk Żółtej Turni, 1660 m skąpo (leg. J. Szweykowski 1955).

*c. Na humusie między głazami malinaków nad Czerwonym Stawkiem w Dolinie Pańszczycy, ca 1700 m n.p.m., skąpo.

Ponadto dwa stanowiska po stronie słowackiej: między Zielonym i Czerwonym Stawem Kieżmarskim w Bielskiej Hali 1536 m n.p.m. między głazami bardzo rzadko (J. Wahlberg 1814, cyt. za Szyszyłowiczem 1885), oraz w szczytowych turniach Łomnicy 2200—2633 m n.p.m. (Szyszyłowicz 1885, teste W. Kulesza 1924).

STRESZCZENIE WYNIKÓW

1. Autor odnalazł *Chandonanthus setiformis* w Tatrach Polskich na trzech stanowiskach.

2. Na podstawie analizy zasięgu światowego *Chandonanthus setiformis* oraz wszystkich innych gatunków rodzaju *Chandonanthus*, dochodzi

autor do wniosku, że *Chandonanthus setiformis* powstał na terenie pd.-wsch. Azji u schyłku trzeciorzędu i w czasie plejstocenu dostał się najpierw do Arktydy, a następnie do gór środkowej Europy i Ameryki Pn.

Na zakończenie składam serdeczne podziękowanie Kierownikowi Zakładu Systematyki i Geografii Roślin UAM za cenne rady i wskazówki, jakich udzielał mi w czasie pisania pracy.

Zakład Systematyki i Geografii Roślin
Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu

(Wpłynęło dn. 12.III.1956 r.)

ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser fand im Jahre 1954 *Chandonanthus setiformis* an drei Stellen in der polnischen Tatra. Diese Pflanze wurde zum ersten Mal in der Tatra von Wahlenberg (1814) und dann von Szyzyłowicz (1885) gefunden, beide Fundorte liegen aber in der slowakischen Tatra (CRS). Für die polnische Tatra ist diese Pflanze darum neu.

Es folgt eine Analyse des Gesamtareals der Gattung *Chandonanthus* Mitten. Der Verfasser stellt die Hypothese, dass *Chandonanthus setiformis* in der Alten Welt, nämlich in den neugebildeten Gebirgszügen an der Nordgrenze des Malesiens entstanden ist. Die Zeit des Entstehens war vielleicht die spätere Tertiär, als die allgemeinen klimatischen Verhältnisse sich zu verschlechtern anfangen. In den ersten Eiszeiten (vielleicht Nebraskanglazial) war diese Art in die Arktis (via Ostasiatisches Gebirge) angelangt, um dort während der Interglazialperiode eine amphiarktische Verbreitung zu gewinnen. Aus der Arktis ist er in das europäische und nordamerikanische Gebirge während der Glazialperiode gewandert.

Genetisch ist es also ein malesisches Element in der holarktischen Lebermoosflora.

Es folgen die Argumente des Verfassers für die obigen Behauptungen.

A. Für die Entstehung des *Chandonanthus setiformis* in Süd-Ost-Asien sprechen folgende Gründe:

1. Alle *Chandonanthus*-Arten (ausser *Chandonanthus setiformis* und *Chandonanthus squarrosus* aus Neu Seeland, der vielleicht während der antarktischen Glazialperiode entstanden ist) leben jetzt in der Alten Welt, meiden aber die Neue Welt. Tropische Flora in diesen Gegenden ist aber von längst (zumindest von Tertiär) fast unverändert geblieben (Szafer 1949). Dass es sich hier nicht um eine genetisch holarktische Art handelt, wird aus der Tatsache klar, dass *Chandonanthus setiformis* eine systematisch gänzlich isolierte Stellung in der ganzen Holarktis-Lebermoosflora einnimmt.

2. *Chandonanthus setiformis* lebt auch jetzt im südlichen Himalaya, wo die tropischen Arten dieser Gattung auch leben (*Ch. hirtellus* und *Ch. birmensis*). Die Areale des *Chandonanthus setiformis* einerseits und der tropischen Arten dieser Gattung andererseits überschneiden sich also.

B. Für das Zuwandern des *Chandonanthus setiformis* aus der Arktis ins europäische und nordamerikanische Gebirge spricht folgende Tatsache:

Südlich der Karpathen-Alpenkette kennen wir keine Fundorte des *Chandonanthus setiformis*, was aber für die in Europa preglaziale Pflanzen, wie das Kulczyński (1924) zeigte, nötig ist.

C. Für das frühzeitige Zuwandern des *Chandonanthus setiformis* in die Arktis sprechen folgende Tatsachen:

1. Er hat sehr weite, amphiarktische Verbreitung.
2. Es bildete sich in der Arktis eine Varietas (*Ch. setiformis* var. *neomoides* K a a l a a s) die eine sehr interessante Verbreitung (vgl. die Arealkarte) hat. Sie lebt in der Nähe eisfrei gebliebener Gebiete (cfr. H u l t e n E., 1937, Karte 43) in Gegenden, wo heute noch viele sogenannte interglaziale Relikte G a m s (1952) leben (z. B. *Anastrophyllum Reichhardtii*, Arten der Gattung *Herberta* u. a.).

Ich bin zu einem besonderen Dank Herrn Prof. Dr Z. Czubiński (Poznań) verbunden, der mir stets mit gutem Rat während der Arbeit zur Hilfe stand.

L I T E R A T U R A

- B u c h H., 1936, Suomen Maksasammalet, Otava.
- F r y e T. C., C l a r k L., 1945, Hepaticae of North America, p. III, Univ. of Wash. publ. in Biology, 6 (3).
- G a m s H., 1930, *Schisma Sendtneri*, *Breutelina arcuata* und *Racomitrium lanuginosum* als ozeanische Elemente in den Nordalpen, Revue bryol. N. S., t. 3, fasc. 1—2.
- G a m s H., 1952, Beiträge zur Verbreitungsgeschichte und Vergesellschaftung der ozeanischen Archegoniaten in Europa, Veröff. des Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 25.
- H o r i k a w a Y., 1934, Monographia Hepaticarum Australi-Japonicarum, Journ. of Science of the Hiroshima Univ., ser. B, div. 2, vol. 2.
- H o r i k a w a Y., 1952, Tropical Bryophytes in the Japanese Archipelago, II, Journ. of the Science of the Hiroshima Univ. ser. B, div. 2, vol. 6 (2).
- H u l t e n E., 1937, Outline of the History of Arctic and Boreal Biota during the Quaternary Period, Stockholm.
- J ø r g e n s e n E., 1934, Norges Levermoser, Bergens Museums Skrifter 16.
- K u l c z y ŋ s k i St. 1924, Borealny i arktyczno-górski element we florze Europy Środkowej, Rozpr. Wydz. mat.-przyr. PAU, 63, ser. A/B.
- K u l e s z a W., 1920, Wyniki rewizji zielnika wątrobowców w zbiorach Komisji Fizjograficznej PAU w Krakowie, Rozpr. hist.-filoz. PAU, 53/54.
- L i m p r i c h t G., 1876, Die Lebermoose Schlesiens, Cohns Kryptogamenflora von Schlesien.
- L i m p r i c h t W., 1930, Die Pflanzenwelt der Schneegruben im Riesengebirge, Bot. Jahrbücher 63, Beibl. 142.
- M e u s e l H., 1943, Vergleichende Arealkunde, Berlin.
- M i l d e J., 1860, Mitteilungen über die schlesische Flora, 38. Jahresber. der schles. Ges. für vaterl. Cultur.
- M ü l l e r K., 1906/16, Lebermoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, Rabenhorst's Kryptogamenflora, 6 (1—2).
- M ü l l e r K., 1950/55, Lebermoose Europas (III Aufl.), Rabenhorst's Kryptogfl. Lief. 1—5. Bd 6.

- N e e s a b E s e n b e c k C h., 1836, Naturgeschichte der europäischen Lebermoose, t. II.
- P a w ł o w s k i B., 1929, Elementy geograficzne i pochodzenie flory tatrzańskiego piętra turniowego, Rozpr. Wydz. mat.-przyr. PAU. Ser. B, 68 (3).
- S a v i c z L. J., Ł a d y ż e n s k a j a K. J., 1936, Hepaticae regionum septentrionalium partis europaeae URSS, Moskwa-Leningrad.
- S c h i f f n e r V., 1909, Hepaticae (Lebermoose), Die natürlichen Pflanzenfamilien I. Teil, Abt. 3, I Hälfte.
- S t e p h a n i Fr. 1906/9, Species Hepaticarum, vol. 3, Geneve.
- S z a f e r W ł., 1946, Zarys rozwoju flory Holarktydy, Czasop. Geolog.
- S z a f e r W ł., 1949, Zarys ogólnej geografii roślin, Warszawa.
- S z a f e r W ł., 1952, Schyłek plejstocenu w Polsce, Z badań czwartorzędu w Polsce, 1.
- S z w e y k o w s k i J., 1955, Hepaticotheca polonica IV., Poznań.
- S z y s z y ł o w i c z I., 1885, Hepaticae tatrenses, Spraw. Kom. Fizj. PAU, 19.
- W a h l e n b e r g J., 1814, Flora Carpathorum Principalium.
- Z e n k o v a E. J., 1955, K florie pieczenocznich mchow Taimyry, Bot. Mat. Odd. Spor. Rast., 9.
- Z o d d a J., 1934, Flora Italica Cryptogama, Pars IV, Bryophyta, Hepaticae. Rocca S. Casciano.