Calliergon trifarium K i n d b. w układzie stratygraficznym i florze torfowisk holocenijskich Polski

*Calliergon trifarium K i n d b. in der Stratigraphie und Flora
der holozänen Niedermoore Polens*

M. JASNOWSKI

W pracy niniejszej zebrano dane dotyczące występowania na naszych ziemiach torfotwórczego mchu *Calliergon trifarium* we florach torfowisk obecnych i w przeszłości. Jest to zarazem próba wyjaśnienia zagadnień chorologicznych w oparciu o przesłanki historyczne. Faktów z historii *C. trifarium* dostarczyły badania czwartorzędowych złóż torfów niskich, przeprowadzone pod kątem klasyfikacji mszystych gatunków torfu. Wyniki odnośnie typologii zostaną opublikowane osobno (J a s n o w s k i M., 1957).

Analiza botaniczna szczątków mchów z 54 profili torfowych (8 profili plejstocenijskich i 46 holocenijskich) wykazała, że *C. trifarium* posiadał w przeszłości, zwłaszcza na początku postglacjalu, olbrzymie znaczenie torfotwórcze. W późniejszych fazach holocenu nasilenie jego występowania wyraźnie słabnie i obecnie mech ten należy do bardzo rzadkich składników warstwy mszystej torfowisk. Wyjaśnienie przyczyn recesji *C. trifarium* z szaty roślinnej torfowisk reofilnych jest tematem tej pracy.

WYSTĘPOWANIE CALLIERGON TRIFARIUM W SZACIE ROŚLINNEJ TORFOWISK OBECNYCH

Obecnie *Calliergon trifarium* należy do bardzo rzadkich składników bryoflory w Holarktydzie. H e r z o g T h., 1926 zalicza go do elementu subarktycznego z głównym rozmieszczeniem w północnych obszarach Holarktydy i w mniejszym stopniu w górach. B r o t h e r u s V. F., 1925, wykazuje dla *C. trifarium* zasiedlenie: Fennoskandia, Dania, Szkocja, Faröer, Europa środkowa, Syberia i Ameryka Płn. G a m s H. 1932 i S z a f r a n B. 1948, 1952 traktują ten gatunek, jako relikty glacialny.

WYKAZ STANOWISK W POLSCE

Rozmieszczenie stanowisk *Calliergon trifarium* Kindb. na naszych ziemiach ilustruje mapa (ryc. 1). Dane dotyczące stanowisk zestawiono z literatury oraz własnych, częściowo tylko publikowanych materiałów i nie publikowanych zbiorów prof. dra Z. Czubińskiego (Poznań). Stanowiska nowe, dotychczas nie podawane oznaczono przy nazwisku autora znakiem (!).

Ryc. 1. Stanowiska *Calliergon trifarium* Kindb. w Polsce:

1. obecne; 2. subfosalne (holoceńskie); 3. fosylne (plejstocenijskie)

Die Fundorte von *Calliergon trifarium* Kindb. in Polen: 1. gegenwärtige; 2. subfossile (Holozän); 3. fossile (Pleistozän)

Skróty nazwisk bryologów używane w tekście: (C) — Czubiński Z., (D) — Dietzow L., (E) — Everken, (F) — Freiberg W., (G) — Gross H., (Gz) — Golenz, (H) — Hintze F., (I) — Itzigsohn, (J) — Jasnowski M., (K) — Kalmuss F., (K. br.) — Koppe K. i Koppe F., (KF) — Koppe F., (KK) — Koppe K., (Ka) — Krupa J., (Kc) —

Kuc M., (L) — Lisowski S., (Lt) — Limpricht K. G., (M) — Milde J., (N) — Nowaczyk C., (P) — Preuss H., (Pl) — Paul H., (R) — Ruthe R., (S) — Steffen H., (Sn) — Sanio C., (Sz) — Szafran B., (W) — Warnstorf C.

Skróty nazw geograficznych: województwa = Biał. — białostockie, Byd. — bydgoskie, Gd. — gdańskie, Kiel. — kieleckie, Kosz. — koszalińskie, Krak. — krakowskie, Lub. — lubelskie, Ol. — olsztyńskie, Poz. — poznańskie, Szczec. — szczecińskie, Wr. — wrocławskie, Ziel. — zielonogórskie; powiaty = aug. — augustowski, bab. — babimojski, biał. — białogardzki, bol. — bolesławiecki, choj. — chojeński, człuch. — człuchowski, eł. — ełcki, giż. — giżycki, graj. — grajewski, gryf. — gryfiński, kiel. — kielecki, kol. — kolneński, krak. — krakowski, leg. — legnicki, łom. — łomżyński, międz. — międzyrzecki, mor. — morąski, myśl. — myśliborski, nidz. — nidzicki, ol. — olsztyński, ostr. — ostródzki, pil. — pilski, pis. — piski, poz. — poznański, starog. — starogardzki, strzel. — strzelecki, sul. — sułeciński, szcz. — szczeciński, świeb. — świebodziński, św. — świecki, wał. — wałecki, włod. — włodawski, wsch. — wschowski, żag. — żagański, żar. — żarski; Okręg Wapienia Muszlowego obejmujący kilka powiatów woj. krakowskiego i śląskiego oznaczono skrótem O. W. M.

Polska Zachodnia

1. Legnica, leg., Wr. (M); 2. Bolesławiec, bol., Wr. (Lt); 3. Kliczków, bol., Wr. (Lt); 4. Jaskowice, żar., Ziel. (E); 5. Kadłubia, żar., Ziel. (Lt); 6. Żagań, żag., Ziel. (E); 7. Węglarz, wsch., Ziel. (KF); 8. Jez. Linie, bab., Ziel. (KF); 9. Niesulice, świeb., Ziel. (Gz); 10. Jez. Dążynek k. Promna, poz., Poz. (C!); 11. Jez. Czarne k. Zielonki, poz., Poz. (N); 12. Żórawina, międz., Ziel. (L); 13. Jez. Piecniewo k. Pszczewa, międz., Ziel. (KF); 14. Trzemeszno Lubuskie w Torzyskich Lasach, sul., Ziel. (Pl.).

Pomorze Zachodnie

15. Mieszkowice, choj., Szczec. (R); 16. Dębno, choj., Szczec. (I); 17. Binowo, gryf., Szczec. (I); 18. Golenice, myśl., Szczec. (I); 19. Myślibórz, myśl., Szczec. (I); 20. Bledzewski Łęg k. Smolarzy, strzel., Ziel. (K. br.); 21. Jez. Płoteczno k. Żabicka, strzel., Ziel. (K. br.); 22. Kuźnica Żelichowska, pil., Poz. (K. br.); 23. Busino, wał., Kosz. (H); 24. Nadarzyce, wał., Kosz. (H); 25. Tarmno, szcz., Kosz. (H); 26. Jez. Kołackie k. Kołaczka, biał., Kosz. (H); 27. Żołna, człuch., Kosz. (KF); 28. Sporysz, człuch., Kosz. (KF); 29. Jez. Rosko k. Niedźwiadów, człuch., Kosz. (KF); 30. Dolina Wdy k. Osi, św., Byd. (W); 31. Jez. Nidackie, starog., Gd. (K).

Mazury i Białostoczczyzna

32. Jez. Rucewo Wielkie k. Jerzwałdu, mor., Ol. (P), (D); 33. Zabi Róg, mor., Ol. (D), (KK), (S); 34. Jez. Pauzeńskie k. Czerwonej Karczmy, ostr., Ol. (D); 35. Jelguń, ol., Ol. (KK); 36. Jez. Dirszańskie, ol., Ol. (F); 37. Jez. Warchały, nidz., Ol. (KK); 38. Ruciane Piskie, pis., Ol. (G), (D); 39. Jez.

Przylasek k. Szerokiego Boru, pis. Ol. (K. br.); 40. Zastrużne, giż., Ol. (J!); 41. Orłowo w Boreckich Lasach, giż., Ol. (K. br.); 42. Szyba k. Elku, el., Biał. (D); 43. Czaple, el., Biał. (K. br.); 44. Liski-Czerwonka, el., Biał. (K. br.); 45. Miłuki, el., Biał. (Sn); 46. Grabnik, el., Biał. (Sn); 47. Chełchy, el., Biał. (KF); 48. Zocie, el., Biał. (KK); 49. Mleczkowo, el., Biał. (KK); 50. Między jez. Sawinda Wielka i Mała, el., Biał. (K. br.); 51. Jez. Elckie, el., Biał. (Sn); 52. Jez. Selmęt, el., Biał. (D); 53. Tatarskie Góry, małe jezioro, el., Biał. (Sn), (KK); 54. Tatarskie Góry, duże jezioro, el., Biał. (KK); 55. Torfowisko w rejonie jez. Selmęt (Rotes Bruch), el., Biał. (Sn); 56. Błoto Biebrzańskie k. Lipska, aug., Biał. (J!); 57. Krasnybór-Jastrzębna aug., Biał. (J!); 58. Bełda, odnoga jez. Rajgrodzkiego, graj., Biał. (J!); 59. Jez. Serafin k. Pupkowizny, kol., Biał. (J!); 60. Jez. Maliszewskie k. Maliszewa-Łynek, łom., Biał. (J!).

Lubelszczyzna

61. Jez. Łukie k. Załucza, włod., Lub. (J).

Polska Środkowa i Południowa

62. Słopiec pod Daleszycami, kiel., Kiel. (C!); 63. Niwki Daleszyckie, kiel., Kiel. (C!); 64. Podgórk, krak., Krak. (Sz, odkrył B. Pawłowski); 65. Nowa Wieś Szlachecka, krak., Krak. (Sz, odkr. B. Pawłowski); 66. Przeginia Duchowna, krak., Krak. (Sz, odkr. B. Pawłowski); 67. Jezioro k. Jaworzna, O. W. M. (Ka), (Kc); 68. Chechło k. Żarek, O. W. M. (Kc); 69. Dolina Koziego Brodu, O. W. M. (Kc); 70. Ciężkowice-Szczakowa, O. W. M. (Kc); 71. Ujście Żabnika, O. W. M. (Kc); 72. Bór Biskupi, O. W. M. (Kc); 73. Dolina Przemszy Białej na odcinku Maczki-Sławków, O. W. M. (Kc); 74. Przymiarki, O. W. M. (Kc); 75. Laski, O. W. M. (Kc); 76. Dolina Centurii k. Chechła, O. W. M. (Kc); 77. Strzemieszyce-Niwa, O. W. M. (Kc); 78. Kop. Kazimierz Wielki, O. W. M. (Kc); 79. Dolina Przemszy Ząbkowickiej, O. W. M. (Kc); 80. Gołonóg, O. W. M. (Kc); 81. Dolina Przemszy Czarnej na odcinku Mitręga-Bzów, O. W. M. (Kc); 82. Dolina Mitręgi, O. W. M. (Kc); 83. Wojkowice-Ujejsce, O. W. M. (Kc).

CHARAKTERYSTYKA SIEDLISKA CALLIERGON TRIFARIUM

Calliergon trifarium jest mchem torfotwórczym, który w przeszłości, co zostanie dalej szczegółowo omówione, powodował odkładanie się stosunkowo grubych warstw torfu mszystego. Można by zatem dla rekonstrukcji biocenozy torfotwórczej z tym gatunkiem założyć, że odzwierciedleniem płatu roślinnego z przeszłości będzie obecnie taki zespół.

w którym *C. trifarium* rośnie masowo i szczątki jego aktualnie odkładają się w warstwie torfogennej. Kryterium to może być zarazem znakiem rozpoznawczym optymalnych dla niego warunków siedliska. Zespół taki, jak wynika z przeprowadzonych pod tym kątem poszukiwań i badań terenowych, należy dziś na naszych ziemiach do rzadkości.

Masową vegetację i akumulację *Calliargon trifarium* w warstwie torfogennej stwierdziłem tylko na jednym stanowisku, a i ono nie odzwierciedla i nie rekonstruuje całkowicie właściwego zespołu torfotwórczego w przeszłości. Inne znane mi, a także olbrzymia większość stanowisk z wykazu, rejestrują *C. trifarium* jako małą domieszkę w warstwie mszystej.

Torfowisko ze stanowiskiem masowej vegetacji *C. trifarium* z równoczesną produkcją z jego szczątków torfu mszystego położone jest w powiecie augustowskim, około 2 km na północ od wsi Jastrzębnej. Jest to duży kompleks torfowiska wysokiego zajmującego wyraźnie wyższą terasę doliny Biebrzy, w jej górnym biegu. Torfowisko wysokiego typu bór-bagno zajmuje środek kompleksu, a na peryferiach przechodzi w zespoły zaroślowe, brzeziniaki (*Betuletum pubescentis*) i zbiorowiska turzycowomszyste torfowiska przejściowego. Mikrorelief jest tutaj silnie urozmaicony powodując duże różnicowanie fitysocjologiczne. Miejsca depresyjne zajmują płaty roślinności eutroficznej.

Z uwagi na heterogeniczność zbiorowisk roślinnych opracowanie fitysocjologiczne jest trudne i klasyczne metody stosowane w pracowniach socjologii roślin zawodzą. W dużo większym stopniu zbliżają natomiast do właściwego ujęcia metody autorów skandynawskich, rozpatrujących szatę roślinną torfowiska jako mozaikowy kompleks i kombinację płatów roślinnych (Aario L., 1932, Kalela A., 1939, Heikurainen L., 1953 i in.).

Płat roślinny z *C. trifarium* jest najmniejszą jednostką fitysocjologiczną, odpowiadającą pojęciu skupienia cząstkowego „Teilsiedlung“ Heikurainena (1953). Zajmują one bagniste, najbardziej depresyjne miejsca, wykształcone w postaci nieckowatych obniżień terenu mozaikowo rozrzuconych między zaroślami i kępami roślinności torfowiska przejściowego i niskiego. Powierzchnia zajęta przez poszczególne skupienia cząstkowe jest niewielka, przeciętnie 100 m². Największy płat zajmował obszar 400 m². Siedlisko cechuje silne podtopienie, brak wykształconego piętra krzewów i drzew, gruba i bujna warstwa mchów, bardzo luźne zwarcie roślin naczyniowych oraz ubóstwo gatunkowe flory. Odczyn wierzchnicy torfowej w granicach pH = 6,2 — 7. W porównaniu z innymi płatami skupienie cząstkowe z *C. trifarium* wykazuje najbardziej eutroficzny charakter w tym kompleksie torfowym.

Stosunki florystyczne w całym materiale zdjęciowym w płatach *C. trifarium* są podobne. Skład roślinności ilustruje poniższa lista.

Warstwa mchów

<i>Calliergon trifarium</i> 4,5	<i>Drepanocladus intermedius</i> +
<i>Scorpidium scorpioides</i> 1,1	<i>Drepanocladus lycopodioides</i> +
<i>Campylium stellatum</i> 1,3	<i>Meesea triquetra</i> +
	<i>Philonotis fontana</i> +

Warstwa ziół

<i>Trichophorum alpinum</i> 2,3	<i>Calamagrostis neglecta</i> +
<i>Carex limosa</i> 2,1	<i>Equisetum limosum</i> 1,+
<i>Carex lepidocarpa</i> 1,+	<i>Peucedanum palustre</i> +
<i>Carex flava</i> +	<i>Parnassia palustris</i> +
<i>Carex dioica</i> +	<i>Pedicularis palustris</i> +
<i>Carex chordorrhiza</i> +	<i>Menyanthes trifoliata</i> +
<i>Carex lasiocarpa</i> +	<i>Galium uliginosum</i> +
<i>Carex diandra</i> +	<i>Utricularia vulgaris</i> +
<i>Agrostis canina</i> +	<i>Liparis Loeselli</i> +
<i>Poa palustris</i> +	<i>Drosera anglica</i> +
	<i>Orchis</i> sp. +

W miejscach trochę wyższych przylegających bezpośrednio do podtopionego płatu z *C. trifarium* rozwija się najczęściej zespół *Caricetum diandrae* (Paul et Lutz 1941) Tx. 1951.

W warstwie torfogenej stwierdzono wyłącznie szczątki *C. trifarium*. Torf z tym gatunkiem sięga tylko do głębokości 10—15 cm, pod nim złożę torfu turzycowo-mszystego, przewarstwowane torfem mszystym do głębokości 275 cm, a pod pokładem torfu występuje gytia wapienna. W spagu osadów pod gytia na głębokości 390 cm znajduje się piasek.

W podobnych fitocenozach, jak na stanowisku koło Jastrzębnej, rośnie *C. trifarium* na Mazurach na stanowiskach opisanych przez Koppé F. i Koppé K., 1931. Według opisów autorów rośnie np. ten gatunek masowo w identycznej sytuacji w Boreckich Lasach koło osady Orłowo, zajmując najniższe i najwilgotniejsze miejsca otwarte wśród bagiennego lasu. Razem z nim runo mszyste tworzy tam *Scorpidium scorpioides*, *Meesea triquetra*, *Cinclidium stygium* i *Sphagnum quinquefarium*. Podobnie na torfowisku na miejscu zarastającego jeziora koło wsi Czaple w powiecie elckim; tutaj także razem z *Trichophorum alpinum* i *Drosera anglica*. Następnie masową vegetację wraz ze *Scorpidium scorpioides* tworzy *C. trifarium* w podtopionych, depresyjnych dolinkach, rozrzuconych mozaikowo na obszarze całkowicie storfiałego jeziora koło wsi Zo-

cie (pow. ełcki). Na tym stanowisku występuje często ze sporogonami. Innym przykładem z tego rejonu może być zróżnicowane pod względem edaficznym torfowisko między jeziorami Sawinda Wielka i Mała koło Woszczeli. *C. trifarium* rośnie tutaj w bujnych darniach tylko w najbardziej eutroficznych płatach. Towarzyszą mu w mniejszej ilości: *Scorpidium scorpioides*, *Calliergon giganteum*, *Meesea triquetra*, *Bryum ventricosum* i *Philonotis fontana*.

Akumulacja torfu *C. trifarium* w opisanych przez braci K o p p e stanowiskach mazurskich nie była badana, ale jest całkowicie możliwa. Żadne jednak z dzisiejszych stanowisk, łącznie ze stanowiskiem koło Jastrzębnej nie może odzwierciedlać zespołu torfotwórczego w przeszłości. Cechuje bowiem obecne płaty fragmentaryczność w wykształceniu fitocenozy i małe areale.

W większości innych stanowisk w Polsce *C. trifarium* odgrywa tylko podrzędną rolę w składzie runa mszystego zespołu. W odkrytych ostatnio przez K u c a M., 1956, stanowiskach na Wyżynie Śląskiej *C. trifarium* rośnie głównie w torfiankach, a więc w mało naturalnym siedlisku. Na Lubelszczyźnie i Białostocczyźnie (J a s n o w s k i M., 1956 i badania nie publikowane) mech ten rośnie tylko w małych darninkach w mszystych zbiorowiskach roślinnych torfowisk reofilnych z rzędu *Tofieldietalia*, głównie w basenach pojeziornych. Środowisko wodno-mineralne tych stanowisk cechuje zasobność w związki wapnia i duże uwilgotnienie. Darninki *C. trifarium* wtrącone są przeważnie między *Scorpidium scorpioides*. Podobnie zachowuje się *C. trifarium* w Finlandii wchodząc najczęściej do skupienia cząstkowego „Teilsiedlung“ *Scorpidium scorpioides* (Heikurainen L., 1953, por. także Kotilainen M. J. 1929). Znaczący mchów Północy H. Arnell (cyt. Früh J. et Schröter G. 1904) podaje, że mech ten najczęściej rośnie w małej ilości w darniach *Scorpidium scorpioides* lub *Drepanocladus intermedius*. Występowanie jego w czystych darniach należy do rzadkości, np. w okolicy Dudinki nad Jenisejem, ale i tu wypełnia tylko niewielkie bagienka. „Sposób występowania *C. trifarium* w postaci nikłych murawek wprysniętych tylko pośród inne, gromadnie rosnące mchy, jak np. *Scorpidium scorpioides*“ podkreśla także Czubiński Z. 1946.

WYSTĘPOWANIE CALLIERGON TRIFARIUM W ZŁOŻACH TORFOWISK CZWARTORZĘDOWYCH

Calliergon trifarium odgrywał w przeszłości, zwłaszcza w torfowiskach holoceniowych, o wiele większą rolę niż obecnie. Na masowe występowanie tego mchu w spagu torfowisk subalpejskich, w czystych, prawie jednogatunkowych pokładach zwrócił już uwagę Schröter C., 1904. Skąpe dane z badań torfowych na niżu skłoniły podówczas Schrötera do

wyrażenia poglądu, że *Calliergon trifarium* odegrał dominującą rolę w budowie torfowisk tylko w rejonach podgórskich i górskich Alp szwajcarskich i austriackich. Okazuje się jednak, że gatunek ten był pospolity do niedawna także na niżu. Na 54 zbadane przeze mnie profile torfowe szczątki *C. trifarium* zarejestrowano w 28 złożach, najczęściej w dużych ilościach.

O wiele częstsze niż obecnie występowanie tego mchu w postglacjale potwierdzają także inne badania. Rudolph K. 1917 stwierdza ten gatunek w pokładach torfowych Czech, Tołpa S. 1932, 1947 na Polesiu i w Wileńszczyźnie, Weber C. A. 1908 w krajach nadbałtyckich, Sukaczew W. N. 1938 i Łazarienko A. C. 1955 w torfowiskach na terenie ZSRR.

WYKAZ SUBFOSYLNÝCH I FOSYLNÝCH STANOWISK W POLSCE

Rozmieszczenie stanowisk *C. trifarium* z czwartorzędowych flor torfowiskowych przedstawia mapka 1. Oprócz stanowisk z badań własnych uwzględnione zostały stanowiska innych autorów. Skróty nazw geograficznych jak w wykazie stanowisk obecnych.

Torfowiska plejstocénskie.

1. Wydmyny, giż., Ol. (Warnstorff C. 1896). Zbadana została stąd tylko próbka torfu mszystego z *C. trifarium* pochodząca z młodszego interglacjału.

2. Otapy k. Brańska, pow. Bielsk Podl., Biał. (Bitner K. 1956). *C. trifarium* występuje w niewielkiej ilości szczątków w kilku warstwach torfu mszystego w złożu z okresu interglacjału Masovien II, głównie jako domieszka w torfie z *Paludella squarrosa* oraz w torfie z *Drepanocladus Sendtneri*.

3. Włodawa, włod., Lub. (opracowanie bryologiczne M. Jasnowski 1957 materiałów A. Stachurskiej). Dwa profile torfowe z okresu interglacjału Masovien I. Stratygrafia i geneza obu profili jednakowa. *C. trifarium* występuje masowo w spągu złoża tworząc osobny gatunek torfu mszystego; grubość warstw — I = 20 cm, II = 60 cm.

4. Sławno, pow. radomski, Kiel., (opracowanie bryologiczne M. Jasnowski 1957 materiałów S. Tołpy 1957). 4 profile torfowe z okresu interglacjału Masovien I. Trzy profile wykazują sedymentację synchroniczną, czwarty nie. Są to osady torfowiska niskiego, zbudowane z warstw torfu mszystego przelawicowanego warstwami ilu lub piasku, co wskazuje na zaburzenia natury hydrologicznej w rozwoju torfowiska. *C. trifarium* tworzy w każdym profilu warstwę właściwego sobie torfu mszystego (szczegółowa stratygrafia w osobnej publikacji), w której stanowi

główny składnik włókna torfowego, ponad 90% wszystkich szczątków. Warstwa torfu z tym mchem przewodnim z reguły inicjuje zatorfienie na podłożu z ilu. Oprócz tego *C. trifarium* występuje we wszystkich innych warstwach od spągu do stropu osadów; miąższość profili przeciętnie 10 m. Najmniejszą ilość szczątków *C. trifarium* wykazują wkładki ilu i piasków, a największą przymieszkę warstwy torfu ze *Scorpidium scorpioides*.

5. Olszewice k. Tomaszowa Mazowieckiego, woj. łódzkie (Lilpop J. 1929). W osadach pochodzących z okresu interglacjału Masowien I.

6. Kalisz, m., Poz. (opracowanie bryologiczne M. Jasnowski 1957, palynologiczne i stratygraficzne S. Tołpa 1952). W zbadanych 2 torfowiskach interglacialnych (Masowien II) w Kaliszu *C. trifarium* występuje tylko w osadach Kalisz II, ul. Kresowa 3. Grubość profilu 410 cm. Szczątki *C. trifarium* znajdują się w dwóch warstwach w spągowej części profilu; jako dość znaczna domieszka w warstwie torfu mszystego razem z *Meesea hexasticha* i *Sphagnum* i w następnej warstwie masowo, tworząc ca 85% włókna torfowego.

7. Ludwinów k. Krakowa, Krak. (Żmuda A. 1914). *C. trifarium* występuje w niewielkiej ilości w osadach późnoglacialnych w warstwie z florą dryasową i w warstwie flory tundrowej.

Torfowiska holocenijskie

1. Zamłino k. Golczewa, kam., Szczec. (J). Złoże torfu niskiego i wysokiego (strop) grubości 775 cm. *C. trifarium* występuje masowo w spągu profilu na warstwie Dy, tworząc własny gatunek torfu mszystego; w warstwie następnej torfu przejściowego zanika.

2. Izbica, słup., Kosz. (J). Złoże 575 cm torfu niskiego na grubym podkładzie gytii w basenie jez. Łeba. *C. trifarium* stwierdzono w niewielkiej ilości w spągu torfowiska na gytii, w warstwie torfu mszystego *Drepanocladus Sendtneri*.

3. Łąg, pow. chojnicki, Byd. (J). Profil 520 cm obejmujący złoża gytii wapiennej, torfu niskiego, przejściowego i wysokiego. *C. trifarium* dominuje w warstwie torfu mszystego tuż nad gytia.

4. Wydminy, giż., Ol. (J). Wschodnia część „Staświńskiego Błota”, profil 420 cm, obejmuje złoża gytii i torfu niskiego, mszystego. *C. trifarium* tworzy warstwę własnego torfu między warstwami torfu: poniżej z *Meesea triquetra*, powyżej *Scorpidium scorpioides*.

5. Czapliniec, graj., Biał. (J). Zarośnięta odnoga Jez. Rajgrodzkiego k. Bełdy. Profil 900 cm obejmuje 800 cm przekładańca gytii i Dy i w stropie 100 cm torfu mszystego. *C. trifarium* występuje w niewielkiej ilości szczątków w warstwie torfu z *Drepanocladus Sendtneri*.

6. Drenstwo, graj., Biał., (J). Basen pojeziorny jeziora Drenstwo (Rybczyzna). W profilu (300 cm) na cienkiej warstwie gytii, torf Dy, a na tym torf turzycowy z niewielką domieszką mchów. Szczątków *C. trifarium* mało.

7. Wielka Pulwa, graj., Biał., (J). Torfowisko na S od rezerwatu „Czerwone Bagno“ k. Polkowa. 325 cm torfu niskiego na ile. *C. trifarium* tylko w spągu profilu w warstwie torfu *Scorpidium scorpioides*, jako nieznaczna domieszka.

8. Klimaszewnica, graj., Biał. (J). Torfowisko w dolinie rz. Klimaszewnicy k. Białaszewa. *C. trifarium* występuje masowo tworząc własny gatunek torfu mszystego w spągu profilu (375 cm) na warstwie Dy.

9. Osowiec, biał., Biał., (J). Zniszczone torfowisko wysokie k. Osowca nad Biebrzą. Profil 95 cm. *C. trifarium* buduje warstwę torfu w spągu profilu na ile, dając ponad 80% włókna torfowego; w następnej warstwie zanika.

10. Łotok, graj., Biał., (J). Uroczysko w sąsiedztwie rezerwatu „Grzędy“ k. Woźnejwsi. Pokład torfu 250 cm. Szczątki *C. trifarium* w znaczniejszej domieszce w torfie *Scorpidium scorpioides* tylko w spągu profilu na ile.

11. Solniki, biał., Biał., (J). Torfowisko na O od „Bagna Ławki“ k. Krynicy. Pokład torfu niskiego 275 cm. *C. trifarium* tworzy osobną warstwę torfu mszystego między warstwami torfu turzycowego.

12. Maliszewskie, łcmż., Biał. (J). Torfowisko na brzegu Jez. Maliszewskiego k. Maliszewa-Łynek. Pokład 230 cm torfu niskiego na gytii. Szczątki *C. trifarium* w niewielkiej ilości egzemplarzy w spągu profilu w warstwie torfu mszystego z *Calliergon giganteum* na gytii wapiennej.

13. Moszne, włod., Lub., (J). Torfowisko na brzegu jez. Moszne k. Jamników. Pokład grubości 325 cm. *C. trifarium* masowo w spągu profilu na warstwie gytii i Dy.

14. Woła Wereszczyńska, włod., Lub., (J). Pokład gytii i torfu niskiego grubości 600 cm. W pierwszej sukcesji na podłożu gytii zjawiał się tutaj *Scorpidium scorpioides*; w warstwie tej *C. trifarium* stanowi nieznaczną przymieszkę. W warstwie następnej dominuje, dając ponad 85% włókna torfowego, a w stropie zanika.

15. Nadzieja, włod., Lub., (J). Torfowisko między osadami Nadzieja i Juliopol. Pokład torfu 300 cm. Szczątki *C. trifarium* masowo w spągu profilu na pokładzie mułu. W następnej warstwie torfu mszystego *Meesea triquetra* ilość się zmniejsza do 20% włókna torfowego, a w części stropowej profilu *C. trifarium* zanika.

16. Gródek, włod., Lub., (J). Pokład torfu niskiego grubości 500 cm. Sedymencję na podłożu z Dy rozpoczyna torf *Meesea triquetra*, gdzie *C. trifarium* stanowi znaczną przymieszkę (20%). W następnej warstwie

dominuje *C. trifarium*, tworząc osobny gatunek torfu mszystego, potem zanika.

17. Bagno Staw, włod., Lub., (J). Torfowisko w dolinie Piwonii k. Sosnowicy. Profil 530 cm. Osad stanowi przekładaniec torfu i warstw mineralnych. Warstwa torfu *C. trifarium* w spągu profilu. Sedymentację tego gatunku torfu przerwały nanosy grubego piasku. W dalszych warstwach torfu szczątków *C. trifarium* brak.

18. Karaśne, włod., Lub., (J). Torfowisko na brzegu jez. Karaśne k. Wujka. Pokład torfu niskiego na grubej warstwie gytii. Profil 475 cm. Szczątki *C. trifarium* masowo na gytii, nad tą warstwą złoża torfu mszystego *Meesea triquetra*.

19. Biczce, włod., Lub., (J). Torfowisko nad jeziorem k. Grabowa. Profil 450 cm. W spągu złoża w gytii wkładka torfu mszystego *Drepanocladus Sendtneri*, gdzie *C. trifarium* stanowi przymieszkę ok. 15%. Powyżej osadów gytii szczątki tego mchu stanowią osobny gatunek torfu (ponad 90% włókna torfowego), potem zanikają.

20. Chlebowo k. Obornik, Poz., (J). Profil 600 cm obejmuje złoża torfu niskiego, przejściowego i wysokiego. Szczątki *C. trifarium* występują tylko w spągu profilu, w warstwach eutroficznych, w spodzie tuż nad gytia masowo.

21. Batorowo k. Dusznik, kłodzki, Wr., (J). Torfowisko wysokie w Górach Stołowych. Profil 400 cm. *C. trifarium* jest dominującym, prawie w 100% składnikiem torfu mszystego inicjującego wzrost torfowiska na ile.

22. Jedyne znane mi z literatury stanowisko w torfie *C. trifarium* cytowane jest przez Dietzowa L. 1938, odkryte przez Grossa H. w torfowisku holocénskim na głębokości 7 m k. Jez. Dirszańskiego, ol., Ol. Szereg stanowisk z Polesia i Wileńszczyzny (Kulczyński S., Dąbrowska F., Tołpa S.) pomija się, ponieważ leżą poza granicami kraju. W innych badaniach stratygraficznych torfowisk Polski materiały bryologiczne opracowane są niedostatecznie (por. np. Maksimow A., Okruszko H., Liwski S., 1955).

ANALIZA BRYOLOGICZNA ZŁOŻ TORFOWYCH Z CALLIERGON TRIFARIUM

Calliergon trifarium należy do pionierskich gatunków torfotwórczych, to jest osiedla się najchętniej bezpośrednio na podłożu torfowiska inicjując zatorfienie. 68% jego wystąpień w badanych profilach odbyło się w spągu torfowiska na ile, gytii lub Dy. Pionierski charakter *C. trifarium* potwierdzają także badania stratygraficzne Schrötera C., 1904, Webera C. A., 1908, Starka P., 1912, Rudolpha K., 1917, a szwedzki badacz Arnell H. uważa przewodnione pojeziorne podłoże z Dy za najodpowiedniejsze ekologicznie siedlisko dla tego mchu.

Najczęściej *C. trifarium* występuje masowo tworząc osobny gatunek torfu mszystego, rzadziej stanowi domieszkę do włókna torfowego innych gatunków złożeń. Charakterystyczną cechą złoża mszystego *C. trifarium* jest zdecydowana przewaga szczątków tego mchu w porównaniu z innymi mchami torfotwórczymi.

Na 54 zbadane profile torfowisk czwartorzędowych warstwy torfu z *C. trifarium* wykryto w 22 profilach, w 6 innych profilach szczątki tego mchu stwierdzono w mniejszej ilości egzemplarzy. Skład włókna torfowego złoża torfu *Calliergon trifarium* przedstawia poniższa lista. Obejmuje ona mchy torfotwórcze odznaczające się większą stałością w tym typie złoża. Oprócz nich stwierdzono jeszcze 15 gatunków sporadycznych. Wszystkie gatunki wskazują na dużą troficzność siedliska.

Skład botaniczny torfu *Calliergon trifarium*

Mchy torfotwórcze	Procentowa stałość w torfie	Procentowy udział w składzie włókna torfowego
<i>Calliergon trifarium</i>	100	80 — 99
<i>Drepanocladus intermedius</i>	73	5 — 20
<i>Drepanocladus Sendtneri</i>	68	10 — 15
<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	64	5 — 10
<i>Meesea triquetra</i>	59	1 — 5
<i>Scorpidium scorpioides</i>	41	5 — 15
<i>Calliergon giganteum</i>	36	1 — 5
<i>Drepanocladus aduncus</i> var. div.	32	+
<i>Bryum ventricosum</i>	18	+

Jako domieszkę szczątki *C. trifarium* najczęściej można spotkać w złożach mszystych z *Drepanocladus Sendtneri* i *Scorpidium scorpioides*, rzadko w torfie radicelowym. Brak szczątków stwierdzono w złożach torfów przejściowych i wysokich, a także w leśnych gatunkach torfów niskich.

Główny producent masy torfowej *C. trifarium* decyduje o charakterystycznych cechach tworzonego przez siebie torfu. Miąższość pokładów jest stosunkowo znaczna, dochodzi do 1 m i więcej, a średnio w zbitych profilach kształtuje się w granicach 50 cm. Według badań szwajcarskich złoża *C. trifarium* mogą być jeszcze grubsze (Früh J., 1904). Stopień rozkładu omawianego torfu jest z reguły niski, wynosi około 5—8%. Przyczyną słabej humifikacji są bez wątpienia warunki hydrologiczne w warstwie torfogenej, charakteryzujące się silnym i wyrównanym

Ryc. 2. Fragment łodyżki *Calliergon trifarium* Kindb. z torfu; sporo liści celem otrzymania lepszego zdjęcia usunięto

Calliergon trifarium Kindb. aus dem Torfe; um eine bessere Aufnahme zu erhalten, einige Blätter wurden beseitigt

nanym nawodnieniem, co hamuje dekompozycję materii organicznej. Zachowanie szczątków *C. trifarium* jest prawie zawsze znakomite. Humifikacja torfu nie jest skorelowana z wiekiem złoża. Spagowe warstwy torfu *C. trifarium* są często najsłabiej rozłożone, w porównaniu z wyżej położonymi. Podobnie jak w warstwach holocenijskich, słaby rozkład wykazują szczątki *C. trifarium* w złożach interglacialnych, chociaż złoża te osiągnęły wiek setek tysięcy lat.

Barwa torfu jest jasnobrunatna i nie zmienia się zbyt na powietrzu. Po wyschnięciu torf jest lekki, gąbczysty, odznacza się dużą porowatością i bardzo słabym zamuleniem, co wskazuje na brak zalewów torfowiska przez szybko płynące wody. Włókno torfowe z *C. trifarium* nie wykazuje dużego splątania. Szczątki mchu przewodniego występują najczęściej w postaci gęsto i przylegająco ulistnionych łodyżek, bez rozgałęzień, rzadko tylko rozwidlonych. Długość szczątków znaczna, najczęściej wynosi kilka centymetrów.

PRZYCZYNY USTĘPOWANIA *CALLIERGON TRIFARIUM* Z SZATY ROŚLINNEJ TORFOWISK

Największe nasilenie występowania *C. trifarium* miało miejsce wkrótce po ustąpieniu ostatniego zlodowacenia, w okresie tworzenia się torfowisk. Potem, w dalszych fazach holocenu, mech ten zanika. Dzisiejsze stanowiska w naszych szerokościach geograficznych uważa się za ostożowe. Fakty te skłoniły A m a n n a J., 1896 do twierdzenia, że gatunek ten przekroczył maksimum swego rozwoju i wegetacja jego może się zakończyć. Przeciwnie zdania mają Arnell H. i Culmann P. (cyt. Früh et Schröter, 1904), którzy nie uważają *C. trifarium* za gatunek wymierający. Wydaje się jednak, że pogląd A m a n n a jest przynajmniej częściowo słuszny.

Faktem jest, że stanowiska dzisiejsze nie odzwierciedlają występowania *C. trifarium* w przeszłości. Gdyby przyjąć, jako przyczynę kurczenia się zasięgu omawianego mchu, zmiany klimatyczne nie będące w zgodzie z glacialno-reliktowym charakterem tego gatunku, to należałoby się spodziewać jego większego rozprzestrzenienia przynajmniej w północnych obszarach Holarktydy. Tak jednak nie jest; fitocenozy takich, które odpowiadałyby i rekonstruowały fitocenozy torfotwórcze z przeszłości, nie ma. Żadne dostępne opisy badań bryologicznych z terenów subarktycznej i arktycznej Europy i Azji nie potwierdzają tam masowej wegetacji omawianego mchu, natomiast wykazują tylko podrzędny jego udział w budowie warstwy mszystej. Najbardziej problematyczne jest zaliczanie *C. trifarium* do głównych składników tzw. wilgotnej tundry.

Tymczasem w przeszłości *C. trifarium* występował masowo na dużych powierzchniach torfowisk; wykazują to zbadane profile. A zatem zbiorowisko torfotwórcze występowało kiedyś nie w małych, jak obecnie, płatach i skupieniach cząstkowych, lecz zajmowało duże przestrzenie i charakterem przypominało dzisiejsze zespoły torfotwórcze, np. ze *Scorpidium scorpioides* lub *Calliergon giganteum*, które znakomicie pomagają w rekonstrukcji określonych fitocenozy kopalnych. Poza tym w przeszłości zespół torfotwórczy z *C. trifarium* mógł się na torfowisku utrzymy-

wać długo, czego dowodem są złoza tego gatunku torfu o miąższości ponad 1 m, a w torfowiskach szwajcarskich nawet dwa razy grubsze. Obecne płaty tych cech nie wykazują.

Historia *C. trifarium* na przestrzeni czwartorzędu jest nader interesująca, ale w wielu punktach jeszcze słabo poznana i wymaga dalszych badań, zwłaszcza odnośnie stratygrafii torfowisk postglacjalnych. Wiązanie zjawiska recesji tego mchu na ziemi z takimi czynnikami, jak ocieplenie się klimatu, wpływy człowieka na torfowiska, nie wyczerpują zagadnienia. Nawet fakt słabego sporogonowania, jaki się obserwuje obecnie u *C. trifarium*, nie wydaje się także w dostatecznym stopniu wyjaśniać jego malejącego zasiedlenia i znaczenia w bryoflorze Holarktydy; taki np. pospolity gatunek, jak *Drepanocladus aduncus* wykazuje pełną żywotność i szerokie rozprzestrzenienie, mimo podobnie słabej produkcji zarodników.

Sądzę natomiast, że wiele mówiąca jest korelacja masowego występowania *C. trifarium* z siedliskiem inicjującym rozwój torfowisk. Postawiłbym tutaj hipotezę, że nasilenie rozprzestrzenienia tego pionierskiego mchu na początku postglacjału ma bezpośrednie przyczyny w możliwościach, jakie podówczas znajdował, w wyniku zapoczątkowania na wielką skalę i na olbrzymim obszarze północnej półkuli procesów torfogenicznych. W tej pierwszej inicjującej rozwój torfowisk fazie kształtowały się najodpowiedniejsze warunki dla jego wegetacji. Były nimi płytkie, rozlewiskowe wody topniejących lodów, liczne ulegające procesom lądowacenia jeziora i olbrzymie tereny zastoiskowe. W miarę spływania się zbiorników stagnującej wody, w odpowiednich warunkach i czasie (np. w torfowisku w Kaliszu dopiero w okresie trwania interglacjalnego optimum klimatycznego, w fazie lasów mieszanych z przewagą graba), rozpoczynała się ekspansja *C. trifarium* na utworzone plastyczne podłoże z gytii lub Dy i rozwój charakterystycznej dla tego okresu formacji roślinnej. Były to rozległe, bezdrzewne i bagienne mszary, odżywiane w tym czasie jeszcze bardzo żyznymi wodami. W runie mszystym na pierwszy plan wybijał się panujący i produkujący właściwy torf mszysty — *Calliergon trifarium*.

W następnych okresach rozwoju torfowisk, na skutek zmian środowiska wodno-mineralnego, biocenozy o tym charakterze stawały się powoli rzadsze i równocześnie malało rozprzestrzenienie i znaczenie tego torfotwórczego mchu. Wydaje się, że podobny los, z przyczyn przemian biocenoz torfowiskowych, spotkał i inne rośliny odgrywające w przeszłości większą rolę, jak np. mchy torfotwórcze *Drepanocladus Sendtneri*, *D. exannulatus*, *Calliergon giganteum*, *Scorpidium scorpioides* i inne, a z kwiatowych — jeziorze *Najas*. Przeciwnie, obecna faza rozwojowa torfowisk ma wpływ na rozprzestrzenianie się gatunków innych. Tak np.

w dzisiejszym reżimie ekologicznym torfowisk wzmożoną ekspansję wykazuje mech torfotwórczy *Camptothecium nitens*, element północny uważany za relikw glacialny (por. Jasnowski M., 1957). Fakty te wskazują, że przy interpretacji kopalnych flor torfowiskowych, zwłaszcza z osadów reofilnych, należy się liczyć w większym niż dotychczas stopniu z przesłankami wynikającymi z praw rozwojowych torfowisk.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

1. Torfotwórczy mech *Calliergon trifarium* znany jest obecnie z 83 stanowisk rozproszonych na całym obszarze Polski (poza górą), głównie w zbiorowiskach roślinnych eutroficznych torfowisk niskich.

2. W szacie roślinnej torfowisk odgrywa dzisiaj rolę podrzędną, masową vegetację tworzy rzadko, a znaczenie torfotwórcze utracił prawie całkowicie.

3. W przeszłości, zarówno w plejstocenie, jak i holocenie, należał do najważniejszych mchów torfotwórczych; przyczynił się do produkcji stosunkowo grubych warstw torfu mszystego.

4. Akumulacja torfu mszystego *C. trifarium* miała miejsce przeważnie w spągu torfowiska, na podłożu łu, gytii lub Dy. Mech ten należy zatem do pionierskich gatunków torfotwórczych inicjujących wzrost i rozwój torfowiska.

5. Nasilenie rozprzestrzenienia *C. trifarium* na początku holocenu należy wiązać z fazą rozwojową torfowisk, zapoczątkowaną na wielką skalę i na olbrzymim obszarze procesy torfogeniczne (ładowanie jezior, obszarów rozlewiskowych i zastoiskowych).

6. W następnych okresach rozwoju torfowisk, na skutek zmian środowiska wodno-mineralnego, warunki vegetacji dla *C. trifarium* zaczynają się kształtować niekorzystnie i maleje jego rozprzestrzenienie i znaczenie.

Panu profesorowi Z. Czubińskiemu wyrażam na tym miejscu serdeczne podziękowanie za Jego wielką życzliwość, pomoc i rady udzielane mi w czasie pracy.

Z Zakładu Torfoznawstwa

Wyższej Szkoły Rolniczej w Szczecinie

(Wpłynęło dn. 23.3.1957)

ZUSAMMENFASSUNG

1. *Calliergon trifarium*, ein torfbildendes Moos kennt man gegenwärtig aus 83 Fundorten, die zerstreut im ganzen Gebiet Polens liegen. Die Verbreitung ist aus einer Karte (1) und einer Zusammenstellung aller polnischen Fundorte ersichtlich.

2. *C. trifarium* spielt heute in Pflanzenbeständen der Niedermoore nur untergeordnete Rolle, selten bildet eine Massenvegetation und hat die Bedeutung als Torfbildner fast gänzlich verloren. In den jetzigen

Standorten kommt nur in verarmten Fragmenten solcher Pflanzengesellschaften vor, die nicht seine Massenvegetation auf grossen Räumen der Niedermoore der Vergangenheit abspiegeln.

3. In der Vergangenheit in Pleistozän, sowie in Holozän *C. trifarium* tritt oft in grösserer Menge auf, und hat verhältnismässig mächtige Torfschichten gebildet. Das fossile und subfossile Vorkommen dieses Mooses in Polen ist aus der Karte (1) und dem Verzeichnis der Fundorte ersichtlich. Dann folgt eine bryologische Analyse des Torfes *C. trifarium*.

4. Das massenhafte Vorkommen von *C. trifarium* am Grunde der Moore zeigt, dass dieses Moos im gewissen Sinne ein wegbereitendes Element für die Entwicklung des Moores zu betrachten ist.

5. Hier wurde die Ansicht ausgesprochen, dass die dominierende Rolle des *C. trifarium* mit jener Entwicklungsphase der Flachmoore zu verbinden ist, als nach der Glazialzeit die Verlandung der Gewässer begann. Die einsetzenden torfogenischen Vorgänge sind in verschiedenen Mooren nicht synchronisch gewesen. Die Torfschicht von *C. trifarium* konnte in verschiedenen Mooren zu ganz verschiedenen Zeiten auftreten.

6. Jetzt, im Vergleich zu dieser ersten Periode der Moorentwicklung im Holozän, weisen die Flachmoore ganz andere Lebensbedingungen und grosse Umwandlungen auf, die eine ausserordentlich starke Beschränkung des Verbreitungsvermögens dieser exklusiven und diffizilen Art mitgeführt haben.

Institut der Torfkunde

Landwirtschaftliche Hochschule Szczecin

LITERATURA

- Aario L., 1932, Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N — Satakunta. Comm. Inst. Forest. Fenn. 17 (1): 1—189. Helsinki.
- Amann J., 1896, Flore des Mousses Suisses. Et. de la flore Bryologique de Haut Jura Moyen, Ber. d. Schweiz. Bot. Gesell. (4), Bern.
- Bitner K., 1956, Flora interglacialna w Otapach, Inst. Geol. Biul. 100, Z. Bad. Czwart. w Polsce 7: 61—142 Warszawa.
- Brotherus V. F., 1925, Musci (Laubmoose). 10, 11, Nat. Pfl. Familien, Wyd. A. Engler, Leipzig.
- Czubiński Z., 1946, Przyczynek do znajomości flory mchów torfowisk północnej Wileńszczyzny. Spraw. Pozn. Tow. Nauk. 64—67 Poznań.
- Dietzow L., 1938, Die Moose Altpreußens und ihre Standorte, Jahr. d. Pr. Bot. ver., 1—84, Königsberg.
- Früh J., Schröter C., 1940, Die Moore der Schweiz, 1—750, Bern.
- Gams H., 1932, Quaternary distribution, Manual of Bryology. Ed. Verdoorn 297—322 Haga.
- Gross H., 1912, Ostpreußens Moore Schr. d. Phys.-ökon. Ges. Jahr. 53 (2/3): 183—264, Königsberg.
- Heikurainen E., 1953, Die Kiefernbewachsenen eutrophen Moore Nordfinnlands, Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. „Vaname“ 26 (2): 1—189, Helsinki.
- Herzog Th., 1926, Geographie der Moose, Ver. G. Fischer, Jena, 1—440.
- Jasnowski M., 1956, Mchy torfowisk w dorzeczu Tyśmienicy na Lubelszczyźnie, Frag. Flor. et. Geob. 2 (2): 78—96, Kraków.

- Jasnowski M., 1957, Publikacje przygotowane do druku: 1) Czwartorzędowe torfy mszyste, klasyfikacja i geneza, 2) Flora mchów z czwartorzędowych osadów torfowisk reofilnych.
- Kalela A., 1939, Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo Lappland, *Ac. Forest. Fenn.* 48 (2): 1—523, Helsinki.
- Koppe F., Koppe K., 1931, Zur Moosflora Ostpreussens, *U. O. heim. Arb. her. v. Pr. Bot. Ver.*, 1 (6): 299—393, Königsberg.
- Kotilainen M. J., 1929, Über das boreale Laubmooselement in Ladoga-Karelien, *Ann. Soc. Zool.-Bot., Fenn. „Vanamo“* 2 (1), Helsinki.
- Krupa J., 1882, *Zapiski bryologiczne, Spraw. Kom. Fizjogr. PAU.* 16: 1—36, Kraków.
- Kuc M., Mchy Wyżyny Śląskiej, *Acta Soc. Bot. Pol.* 25 (4): 629—673, Warszawa.
- Lilpop J., 1929, O utworach międzylodowcowych w Olszewicach pod Tomaszowem Mazowieckim, *Spraw. Kom. Fizjogr. PAU*, 64, Kraków.
- Lisowski S., 1955, *Bryotheca Polonica, Ser. B., Fasc. 2. PAN.*
- Łazarienko A. C., 1955, *Opriedielitiel listwiennych mchow Ukrainy, Izd. A. Nauk Ukr. SSR.*, 1—466 Kiew.
- Maksimow A., Okruszko H., Liwski S., 1955, Torfowiska biebrzańskie Kuwasy, Modzelówka i Jegrznia. *C. I. R., Roczn. Nauk. Roln. Ser. A*, 71 (3): 351—406, Warszawa.
- Milde J., 1869, *Bryologia Silesiaca, Ver. Arthur Felix*, 1—410, Leipzig.
- Nowaczyk A., „Zielnik mchów Zakładu Doświadczalnego Zielonka pod Poznaniem“.
- Rudolph K., 1917, Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore, *Abh. K. K. Zool.-bot. Ges.*, 9: 83 Wien.
- Sawicz-Lubickaja L. I., 1954, Iskopajemyje mchi, *Flora sporowych rastieni SSSR*. 3 (12): 88—113 *Izd. A. N. SSSR. Moskwa.*
- Stark P., 1912, Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Flora und Fauna Badens, *Ber. Nat. Ges.*, 19, Freiburg.
- Sukaczew W. N., 1938, Istoriija rastiteľnosti SSSR we wremja pleistocena, *Rast. SSSR*, I, *Izd. A. N. SSSR, Leningrad.*
- Szafran B., 1948, Przeżytki z epok ubiegłych we florze mchów Polski i wschodnich krajów sąsiednich, *Ochr. Przyr. R.* 18: 41—65, Kraków.
- Szafran B., 1952, Mchy plejstocenyjskie Polski i sąsiednich obszarów wschodnich, *Z Bad. Czwart. w Polsce* 4 PIG, *Biul.* 68: 5—36, Warszawa.
- Tołpa S., 1932, Krasowe torfowisko koło Różany na Polesiu, *Acta Soc. Bot. Pol.* 9, *Sup.*: 289—316, Warszawa.
- Tołpa S., 1947, Biologia torfowiska wysokiego „Mchy Jelnieńskie“ koło Dżisny na Wileńszczyźnie, *R. Łąk.-Torf.*, 3: 62 Wrocław.
- Tołpa S., 1952, Flora interglacjalna w Kaliszu, *Z Bad. Czwart. w Polsce*, 4 PIG, *Biul.* 68: 73—118, Warszawa.
- Warnstorf C., 1896, Die Moor-Vegetation der Tucheler Heide, mit besonderer Berücksichtigung der Moose, *Schr. d. Nat. Ges.* 9 (2): 1—69, in Danzig.
- Warnstorf C., 1916, Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, *Bot. Ver. d. Prov. Brand.*, 2: 1—1160, Leipzig.
- Weber C. A., 1908, Die Moostorfschichten in Steilufer der Kurischen Nehrung zwischen Sarkau und Cranz, *Engl. Bot. Jahrb.* 13, 43.
- Żmuda A. J., 1914, Roślinność kopalna dyluwium krakowskiego, *Bull. Int. A. Sci. Cracoviae, Ser. B.*, 28: 20—352, Kraków.