

R-0593

Sphagnum sect. Subsecunda in Nederland

G.M.Dirkse

RIN-rapport 85/2

Rijksinstituut voor Natuurbeheer  
Leersum

1985

BIBLIOTHECA BOTANICA  
JOOP SCHAMINEE  
BOEKEN

R-0593

## Voorwoord

Gedurende geruime tijd reeds wordt vanuit het Rijksherbarium in Leiden gewerkt aan een revisie van de Nederlandse mossen. Een van de groepen die nog bewerkt moeten worden, zijn de Sphagnum-soorten. De veenmossen nemen met betrekking tot het natuurbeheer een bijzondere plaats in. Ze worden gevonden op plaatsen die vrijwel altijd voor het natuurbehoud van betekenis zijn en vormen in veel gevallen belangrijke indicatoren voor de hydrologische situatie op hun vindplaats.

Voorwaarde voor een verantwoord gebruik van Sphagnum voor natuurbehouds-, maar ook voor andere doeleinden is de mogelijkheid de planten goed en liefst zo gemakkelijk mogelijk op naam te kunnen brengen. Voor een deel van dit geslacht is de taxonomie nogal verwarrend.

Als onderdeel van zijn studie Bijzondere Opleiding Biologie heeft de RIN-medewerker G. Dirkse althans voor de sectie Subsecunda van het geslacht Sphagnum de taxonomie voor Nederland ontrafeld en opgelost, daarbij steunend op een reed brede bryologische kennis. Hiermee is een duidelijke bijdrage geleverd aan de mosflora van ons land. Het rapport kan ook worden gezien als een eerste stap voor een grondige revisie van de Sphagna die nog moet plaatsvinden. Juist in een tijd met veel aandacht voor de effecten van luchtverontreiniging op voedselarme milieus verdient dergelijk onderzoek hoge prioriteit.

De directie

## INHOUD

Samenvatting	1
Vooraf	1
Inleiding en vraagstelling	3
Materiaal en methode	4
Resultaten	7
Determineersleutel	8
<i>Sphagnum contortum</i>	9
<i>Sphagnum platyphyllum</i>	12
<i>Sphagnum subsecundum</i>	15
<i>Sphagnum denticulatum</i>	18
Literatuur	26

### Samenvatting

In het kader van de studie Bijzondere Opleiding Biologie aan de Rijksuniversiteit Utrecht, werd een nieuw overzicht gemaakt van de Nederlandse Sphagna sect. Subsecunda. Het werk van Warnstorff (1911), waarop Beijerinck (1934) en Van der Wijk (1949) hebben voortgeborduurd, heeft in Nederland tot op heden grote invloed gehad op de soortopvatting binnen de Subsecunda.

In totaal werden 877 collecties opnieuw gedetermineerd. In overeenstemming met de opvattingen van auteurs die recent over dit onderwerp hebben gepubliceerd (o.a. Andrus 1974, Isoviita 1970, Hill 1975) kunnen in Nederland binnen de Sphagnum-sectie der Subsecunda vier soorten worden onderscheiden: *S. contortum* K.F.Schultz, *S. platyphyllum* (Braithw.) Warnst., *S. subsecundum* Nees en *S. denticulatum* Brid. Brid. De eerste twee soorten hebben een meervoudig gelaagde stamhyalodermis. Ze verschillen van elkaar in habitus en in kenmerken van het stamblad. De beide laatste soorten hebben een stam met één laag hyaliene cellen. Dit klassieke onderscheid is goed te maken. In tegenstelling tot de eerstgenoemde soorten zijn de laatste niet altijd zo eenvoudig uit elkaar te houden. De kenmerken van het stamblad moeten de doorslag geven (zie de determineersleutel en de soortbeschrijvingen). De mogelijkheid dat sommige populaties van *S. denticulatum* een aantal chromosomen hebben dat groter is dan 19 en kleiner dan 38, moet niet worden uitgesloten. In Nederland is van de genoemde soorten alleen *S. denticulatum* algemeen.

### Vooraf

Het studieonderwerp waarvan hierna verslag wordt gedaan werd bewerkt als onderdeel van de studie Bijzondere Opleiding MO-Biologie aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Het is uitgevoerd bij de Projectgroep Neotropische Flora en Vegetatie van de Vakgroep Bijzondere Plantkunde. Werkleiders waren Dr. S.R.Gradstein (Utrecht) en Dr. A.Touw (Leiden). Het onderzoek sluit aan bij de revisie van de Nederlandse mosflora die aan het Rijksherbarium in Leiden wordt uitgevoerd. Een groot deel van de administratieve en organisatorische begeleiding van deze studie is dan ook door het Rijksherbarium verzorgd. Tevens was het werk een noodzakelijke voorbereiding op een volgend onderzoek, namelijk naar de effecten van zure regen op de mosvegetatie van vennen. Behalve aan beide werkleiders is dank verschuldigd aan Drs. J. Meenks die een groot deel van de voorbereidende werkzaamheden verrichtte voor het tellen van

chromosomen. Dank zij de welwillende medewerking van het Botanisches Museum Berlin-Dahlem kon het type van *S. denticulatum* Brid. Brid. worden bestudeerd.

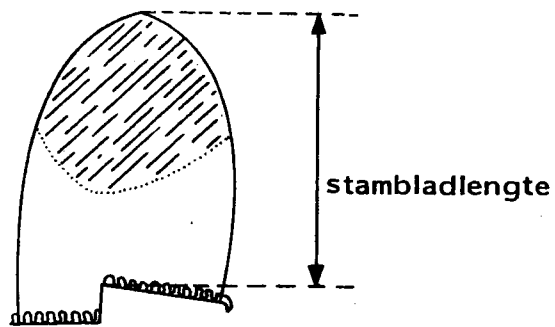


fig. 1. Lengtemeting van het stamblad.

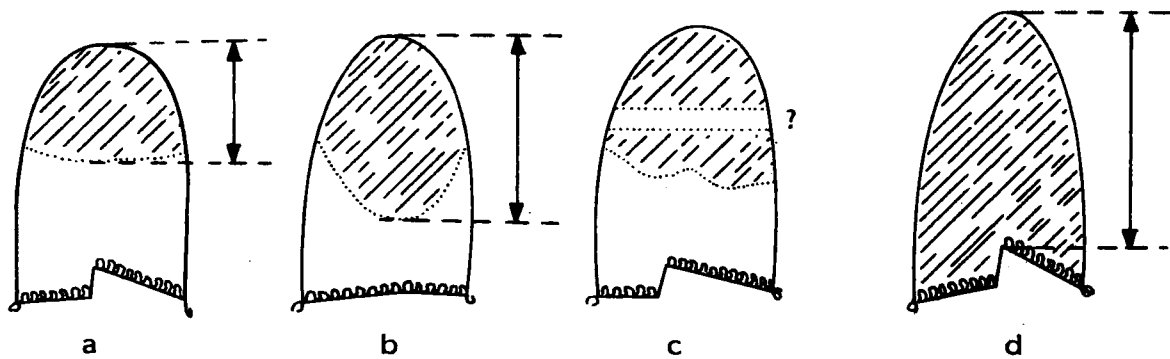


fig. 2. Lengtemeting van het fibreuze deel van het stamblad.

### Inleiding en vraagstelling

De soorten van de sectie Subsecunda van het genus Sphagnum bezitten de volgende kenmerken:

1. takbladhyalocysten met rijen geringde poriën;
2. takblad-chlorocysten op dwarse doorsnede lens- tot tonvormig, of zwak trapezoidaal, beiderzijds geheel vrijliggend;
3. (sommige vormen) een enkelvoudig gelaagde stamhyalodermis.

Geen Sphagnumsectie heeft voor zoveel taxonomische verwarring gezorgd als die der Subsecunda (Andrus 1974). Lang tijd bestonden er twee tegengestelde opvattingen: Aan de ene kant waren er de 'splitters' Warnstorff, auteur van de monografie 'Sphagnologia universalis' (1911) en Röhl (1885-1886), die er zelfs een geheel eigen nomenclatuur op nahield. Aan de andere kant waren er de 'lumpers', waarvan vooral Andrews in de Verenigde Staten van Amerika toonaangevend was en die herhaaldelijk het magnum opus van Warnstorff (1911) 'onverantwoord' noemde (Andrews 1915, 1953). Een tussenpositie werd ingenomen door o.a. Russow (1899) en vrijwel alle Fennoscandische auteurs (o.a. Aberg 1956 & Isoviita 1966). Paul (1931) behandelde de Sphagna in het mossendeel van de 'Süßwasserflora Mitteleuropas' en handhaafde vele van de Warnstorffiaanse namen. In de inleiding tot de sectie Subsecunda erkent hij dat hij geen definitieve indeling in soorten kan geven. Beijerinck (1934) beschrijft de Nederlandse Subsecunda (en niet alleen deze groep) geheel volgens Paul (1931). Hiermee werden de ideeën van Warnstorff in Nederland gepopulariseerd en werd 'Sphagnologia universalis' het standaardwerk voor Nederland. Ook Van der Wijk, die in de jaren 1926-1930 de Nederlandse veenmossen revideerde, gebruikte 'het grote werk van K. Warnstorff' als grondslag voor zijn revisie (Van der Wijk 1949, p.87). Beijerinck onderscheidde in navolging van Paul acht Subsecunda-taxa, Van der Wijk onderscheidde er negen. De 'Mossentabel' (Margadant 1959, p.563) doet zijn naam als veldgids eer aan en vermeldt slechts vijf taxa: *S. contortum*, *S. platyphyllum*, *S. subsecundum*, *S. auriculatum*, *S. obesum*. Voor de moeilijk op naam te brengen exemplaren wordt verwezen naar Van der Wijk (1949). In de veelgebruikte 'Atlas van de Nederlandse bladmossen' (Landwehr 1966), alsmede in de 'Beknopte flora van Nederlandse blad- en levermossen' (Margadant & During 1982) zijn de Subsecunda door acht taxa vertegenwoordigd. In recente buitenlandse Sphagnum-studies (o.a. Isoviita 1966, 1970, Andrus 1974, Eddy 1977, Hill 1977) worden in de sectie Subsecunda maximaal vijf soorten onderscheiden: *S. contortum*, *S. platyphyllum*, *S. subsecundum*, *S. lescurii* (= *S. denticulatum*), *S. inundatum*. In overeenstemming met bevindingen van

Russow (1899), Paul (1932), Rahman (1972), Jelenc (1970) en Goossens & De Sloover (1981) worden diverse Warnstorffiaanse epitheta, zoals rufescens, obesum en crassicladum als synoniemen van *lescurii* opgevat. Volgens Andrus (1974) en Vitt & Andrus (1977) zijn *S. lescurii* en *S. auriculatum* synoniem en is *S. lescurii* de oudste naam. Volgens Isoviita (1970) en Koponen et al. (1977) zijn *S. auriculatum* en *S. inundatum* synoniem. Corley et al. (1981) sluiten zich in hun lijst van Europese bladmossen aan bij de hierboven aangehaalde standpunten en onderkennen in totaal vier Europese Subsecunda-soorten: *S. contortum*, *S. platyphyllum*, *S. subsecundum*, *S. lescurii* (= *S. auriculatum* = *S. denticulatum*).

Het is de bedoeling van het onderzoek geweest de Nederlandse Subsecunda te revideren in het licht van de moderne opvattingen en daarbij de soorten die in de recente Nederlandse tabellen worden onderscheiden, op hun waarde te toetsen.

#### Materiaal en methode

Bij de studie werd gebruik gemaakt van het Subsecunda-materiaal uit de volgende herbaria:

Rijksherbarium Leiden	450	collecties
Herb. R.U. Utrecht	50	-
Herb. R.I.N. Leersun	100	-
Herb. R.U. Groningen	72	-
Herb. Vadense Wijster	107	-
Herb. Bijlsma Wageningen	36	-
Herb. During Driebergen	10	-
Herb. Van Melick Eindhoven	12	-
Herb. Muller Bennekom	20	-
Herb. Luitingh Leiden	20	-
totaal	877	collecties

Eerst werd al het materiaal aan een globale inspectie onderworpen met behulp van een binoculair om een indruk te krijgen van de morfologische variatie en van de talrijkheid van de verschillende vormen. In de tweede revisie werden alle collecties nogmaals bekeken en onderzocht op de volgende kenmerken (zie o.a. Russow 1899 & Aberg 1963):

1. stambladlengte
2. lengte van het fibreuze deel van het stamblad
3. poriënverdeling op de abaxiale en de adaxiale zijde van het stamblad
4. stambladvorm (driehoekig of tongvormig)

5. stengelkleur
6. aantal takken per bundel
7. aantal lagen van de stamhyalodermis
8. (aan enkele vers verzamelde monsters) aantal chromosomen

Toelichting op de kenmerken:

#### 1. stambladlengte

Per monster werden enkele goed ontwikkelde stengels uitgezocht. Hieruit werd een stengel gekozen, waarvan met behulp van binoculair en pincet, ongeveer 1-2 cm beneden het kopje vijf tot zes stambladen werden verwijderd. Van vijf stambladen werd de lengte gemeten en daarna werden de uitkomsten rekenkundig gemiddeld. Deze gemiddelde lengte is in de volgende beschouwingen gebruikt. Indien verschillende uitkomsten per blad mogelijk waren werd steeds de kleinste genomen (fig. 1).

#### 2. Lengte van het fibreuze deel

In de buitenwanden van de hyaliene cellen van het stamblad komen fibrillen voor. Dit zijn celwandverdikkingen die dwars over de wanden lopen en eruitzien als de sporten van een ladder (fig. 5). Zij komen ook voor in de wanden van de hyaliene cellen van de takbladen. In de stambladen komen zij het duidelijkst voor in een meestal aaneengesloten veld in de bovenste bladhelft. In sommige gevallen is het gehele stamblad fibreus. Er doet zich enige variatie voor in de vorm van de onderste begrenzing van het fibreuze gedeelte. Het merendeel van de onderzochte stambladen zag eruit als in fig. 2a en 2b. Indien de onderste begrenzing een zeer sterk boogvormig verloop had, werd de lengte van het fibreuze deel gemeten zoals in fig. 2b is aangegeven. Soms vertonen stambladen het verschijnsel dat in fig. 2c is afgebeeld. Hierbij lopen dwars door het fibreuze gedeelte fiberloze banden (soms meer dan één per blad). Dergelijke stambladen zijn buiten beschouwing gelaten. Sommige stambladen zijn geheel fibreus. Vrijwel alle stambladen zijn ook aan de basis over een geringe lengte fibreus. Dit gedeelte is niet in de metingen betrokken.

#### 3. poriënverdeling

Dit kenmerk vormt de basis van Warnstorffs indeling van de Subsecunda. Russow (1894) en Aberg (1937) wezen al op de onbruikbaarheid van dit kenmerk, behalve bij het onderscheiden van *S. denticulatum* en *S. inundatum* (zie o.a. Hill 1975, Touffet 1969).

Bij het hanteren van dit criterium doen zich de volgende moeilijkheden voor:

Het kenmerk is altijd vaag kwantitatief gebruikt (veel/weinig).

Dat wil zeggen dat er aan de in de tabellen genoemde hoeveelhe-



den vrijwel nooit tellingen ten grondslag hebben gelegen. Per cel had het aantal poriën geteld moeten worden. Voor een aantal cellen kan dan een gemiddelde worden berekend. Deze tellingen dienen aan beide zijden van het stamblad, op dezelfde cellen te worden uitgevoerd (zie Rahman 1972). Dit brengt veel prepareerwerk met zich mee, hetgeen de praktische waarde van het kenmerk sterk vermindert.

Een tweede moeilijkheid betreft de vorm van de poriën. Er komen twee vormen voor: geringde en ongeringde poriën. Geringde poriën zijn gaten omgeven door een ringvormige verdikking van celwandmateriaal. Ongeringde poriën hebben geen randornament. Zowel geringde als ongeringde poriën kunnen in grootte variëren van 2-10  $\mu$ . De geringde poriën hebben altijd een min of meer ronde tot ovale vorm. Ongeringde poriën kunnen onregelmatig van vorm zijn, of zelfs de gehele celwand beslaan. Beide typen komen in wisselende verhouding voor en het is niet altijd uit te maken tot welk type een porie behoort doordat de ring gedeeltelijk kan zijn ontwikkeld. Meestal overheersen de geringde poriën in het distale fibreuze deel, terwijl de ongeringde overheersen in het proximale deel van het gedeelte met fibers.

Een derde moeilijkheid is dat de uitbreiding van de poriën op de adaxiale zijde van het stamblad anders kan zijn dan op de abaxiale zijde, waardoor een deel van het stamblad aan beide zijden evenveel poriën heeft en een ander deel aan één zijde meer dan aan de andere zijde. Vanwege de genoemde moeilijkheden werd er al spoedig afgezien van een onderzoek naar de bruikbaarheid van de poriënverdeling bij het onderscheiden van *S. denticulatum* en *S. inundatum*.

#### 4. stambladvorm

De vorm van het stamblad varieert van kort driehoekig via lang tongvormig tot ovaal. Omdat de verschillen tussen de soorten evident zijn is aan dit kenmerk geen extra aandacht geschonken.

#### 5. stengelkleur

De stengelkleur varieert van groen via bruin tot zwart. Daar de kleur afhankelijk is van de ouderdom van de plant, moet dit kenmerk met reserve worden gehanteerd. Het mag daarom nooit doorslaggevend zijn.

#### 6. aantal takken per bundel

Dit kenmerk kan in enkele gevallen een aanwijzing geven over de namen die kunnen worden toegepast. Het is vrijwel nooit doorslaggevend

#### 7. aantal hyalodermislagen

De toepassing van dit kenmerk verdeelt de Subsecunda in twee groepen. Er werden dwarsdoorsneden door de stengel gemaakt, niet al te ver

onder het kopje, omdat de hyalodermis van de oudere delen van de stengel vaak zo beschadigd is, dat het aantal lagen niet meer kan worden vastgesteld.

#### 8. aantal chromosomen

Ten behoeve van de telling van het aantal chromosomen werd van een beperkt aantal plaatsen vers materiaal verzameld van *S. contortum* en *S. denticulatum*. Vrijwel alle Sphagnum-gametofyten hebben 19 chromosomen (Fritsch 1982). De gametofyt van *S. inundatum* zou er 38 moeten hebben (Maass & Harvey 1973, Holmen 1955, Bryan 1955, Smith & Newton 1968).

Van alle soorten werden op basis van de IVON-uurhokken verspreidingskaarten gemaakt.

#### Resultaten

Het Nederlandse materiaal van de Subsecunda valt duidelijk in twee groepen uiteen, een groep met een enkelvoudig gelaagde hyalodermis en een groep met een meervoudig gelaagde hyalodermis (fig. 3). Dit sleutelkenmerk stamt al uit de vorige eeuw. Bij de toepassing ervan op het Nederlandse materiaal hebben zich nauwelijks moeilijkheden voorgedaan. Mogelijke oorzaken voor twijfel worden bij de beschrijving van de afzonderlijke soorten besproken. Het herkennen van de soorten binnen de vormengroep met een meerlagige hyalodermis leverde evenmin problemen op. De groep omvat in Nederland twee soorten, *S. contortum* (klein en stevig) en *S. platyphyllum* (fors en slap); beide zijn zo verschillend van uiterlijk dat herkenning met het ongewapende oog al mogelijk is.

Veel problematischer is de taxonomie van de groep met een enkelvoudige hyalodermis, waartoe de meeste door Warnstorff (1911) beschreven Subsecunda-soorten behoren. Aanvankelijk leken de soorten zoals Russow (1894) deze opvatte nog het bruikbaarst: *S. subsecundum*, *S. inundatum*, *S. gravetii* (= *S. denticulatum*). Het onderscheid tussen de laatste twee soorten, uitsluitend op grond van kenmerken van het stamblad, bleek niet houdbaar nadat ongeveer de helft van het materiaal was bekeken. Daarmee blijkt dat de taxonomische opvattingen van Isoviita (1970), Andrus (1974) en ten dele die van Hill (1978), voor zover betrekking hebbend op genoemde taxa, ook op het Nederlandse materiaal van toepassing zijn: omdat er geen discontinuïteit in de kenmerken kan worden ontdekt (fig. 10) zijn *S. denticulatum* en *S. inundatum* namen voor één en dezelfde soort (zie de noten onder *S. denticulatum*).

Als inleiding op de uiteindelijk ontworpen sleutel dienen nog de volgende opmerkingen te worden gemaakt:

1. Het in Nederland, maar ook in België (De Zuttere 1967) en Frankrijk (zie o.a. Touffet 1969, Couderc & Le Goff 1968, Courtjeaire 1957) nog

in gebruik zijnde kenmerk van de poriënverdeling op beide zijden van de tak- en de stambladen wordt niet gebruikt. De onbetrouwbaarheid daarvan is al door Russow (1894) aangetoond en later nog eens door Aberg (1937) bevestigd. Ook tijdens de onderhavige revisie bleek de poriënverdeling, zowel op tak- als stambladen te variabel om er soorten mee te kunnen onderscheiden. De structuur van de poriën bleek een beter hulpmiddel. Bij *S. subsecundum* bijvoorbeeld komen in de hyalicysten vlak onder de top van het stamblad grote ronde tot ovale, ongeringde gaten voor. Deze onderbreken soms de celmembraan over de gehele breedte en liggen, indien kleiner, nooit in rijen langs de randen van de cel. De gaten zijn uitsluitend aan de abaxiale zijde van het stamblad aanwezig. Ringporiën ontbreken.

Bij de algemeenste vorm van *S. denticulatum* komen aan beide zijden van het stamblad en ook over een groter oppervlak dan bij *S. subsecundum* minstens enkele duidelijk geringde poriën voor. Deze liggen meestal langs de randen van de hyalocysten.

2. Het onderscheid tussen *S. subsecundum* en *S. denticulatum* is subtieler dan de tabel doet voorkomen. Niet altijd is er een bevredigende keus te maken (zie ook Andrus 1974). De combinatie van kenmerken moet zekerheid geven, waarbij bedacht moet worden dat de kenmerken van het stamblad het zwaarst moeten wegen.

3. De stamkleur moet halverwege de stengel worden bekeken. Jonge delen van de stam zijn bij alle soorten vrijwel altijd groen en de oudste delen zijn vaak zwart. De hoeveelheid bruine kleurstof in de stengels neemt kennelijk met de tijd toe, maar niet bij alle soorten even snel.

#### Determineersleutel

1. stamhyalodermis twee- tot drievoudig gelaagd ..... 2.  
- stamhyalodermis enkelvoudig gelaagd ..... 3.
2. stamblad (fig. 4) ca. 1 mm lang, tamelijk vlak en alleen aan de top enigszins hol, alleen aan de top fibreus en met kleine geringde poriën. Tengere planten met naar één zijde gebogen takbladen. Takken in bundels van 4-6. .... 1. *S. contortum*  
- stamblad (fig. 5) tot 3 mm lang, zeer hol en breed ovaal van vorm, geheel fibreus en poreus. Tamelijk forse planten met bol aanliggende takbladen. Takken in bundels van 2-3. .... 2. *S. platyphyllum*
3. stamblad (fig. 8) 0,5-1 mm lang, driehoekig, alleen aan de uiterste top met enkele fibrillen en aan de abaxiale zijde met grote ongeringde gaten. Tengere planten met naar één zijde gebogen takbladen. Takken in bundels van 5 of meer. .... 3. *S. subsecundum*

- stamblad 0,7-3 mm lang, driehoekig-tongvormig tot breed ovaal, minstens voor 1/5 deel vanaf de top fibreus en poreus (fig. 8). Poriën meestal klein en geringd. Planten zeer verschillend van grootte, meestal met strak aanliggende takbladen. Takken in bundels van 5 of minder.

4. *S. denticulatum*

### Beschrijving van de soorten

#### 1. *Sphagnum contortum* K.F.Schultz

Planten 5-15 cm lang, in vlakke, groene tot bruine zoden. De takken staan in bundels van 4-6 bijeen en zijn duidelijk gedifferentieerd in hangend en afstaand. De takbladen zijn meestal duidelijk naar één zijde gebogen (subsecund).

stengel (fig. 3)

Stengel lichtgroen of beige gekleurd. Hyalodermis als regel bestaande uit 2-3 cellagen; soms is er over de breedte van enige celrijen maar één laag aanwezig. Ten gevolge van beschadiging zijn de hyaliene cellen op het onderste gedeelte van de stengel soms verdwenen.

takblad

De takbladen zijn ca. 1,4 mm lang, tamelijk concaaf en subsecund. stamblad (fig. 3)

De stambladen zijn ca. 0,9 mm lang, nogal breed driehoekig-tongvormig met een afgeronde top. De hyalocysten in het bovenste deel zijn fibreus en bezitten vele kleine geringde poriën. De bladtop heeft een opvallende zoom van maximaal drie rijen ruitvormige tot vierkante hyaliene cellen.

verspreiding (fig. 4)

*S. contortum* werd voor het eerst in ons land gevonden door Van de Sande Lacoste, in 1840 bij De Bilt (IVON uurhok 32.41) en daarna nog vele malen door hem verzameld in de 'Veenen bij Achttienhoven' (31.38). Voorts zijn er tot 1950 nog vondsten gedaan te Eernewoude en Giethoorn. Na 1950 werd de soort bekend uit een vijftal uurhokken, verspreid over het midden van het land: Nieuwkoop, Veenendaal, Vasse en noordwestelijk Overijssel, waar de soort in de Weerribben niet zeldzaam is. Alle recente vindplaatsen liggen in natuurreservaten. *S. contortum* komt voor in venen die het midden houden tussen bladmosrijke trilvenen en veenmosrijke venen. Meyer & De Wit (1955) vermelden de soort uit Het Hol van een zone tussen de door *Scorpidium scorpioides* gedomineerde vegetaties en de door diverse *Sphagnum*-soorten

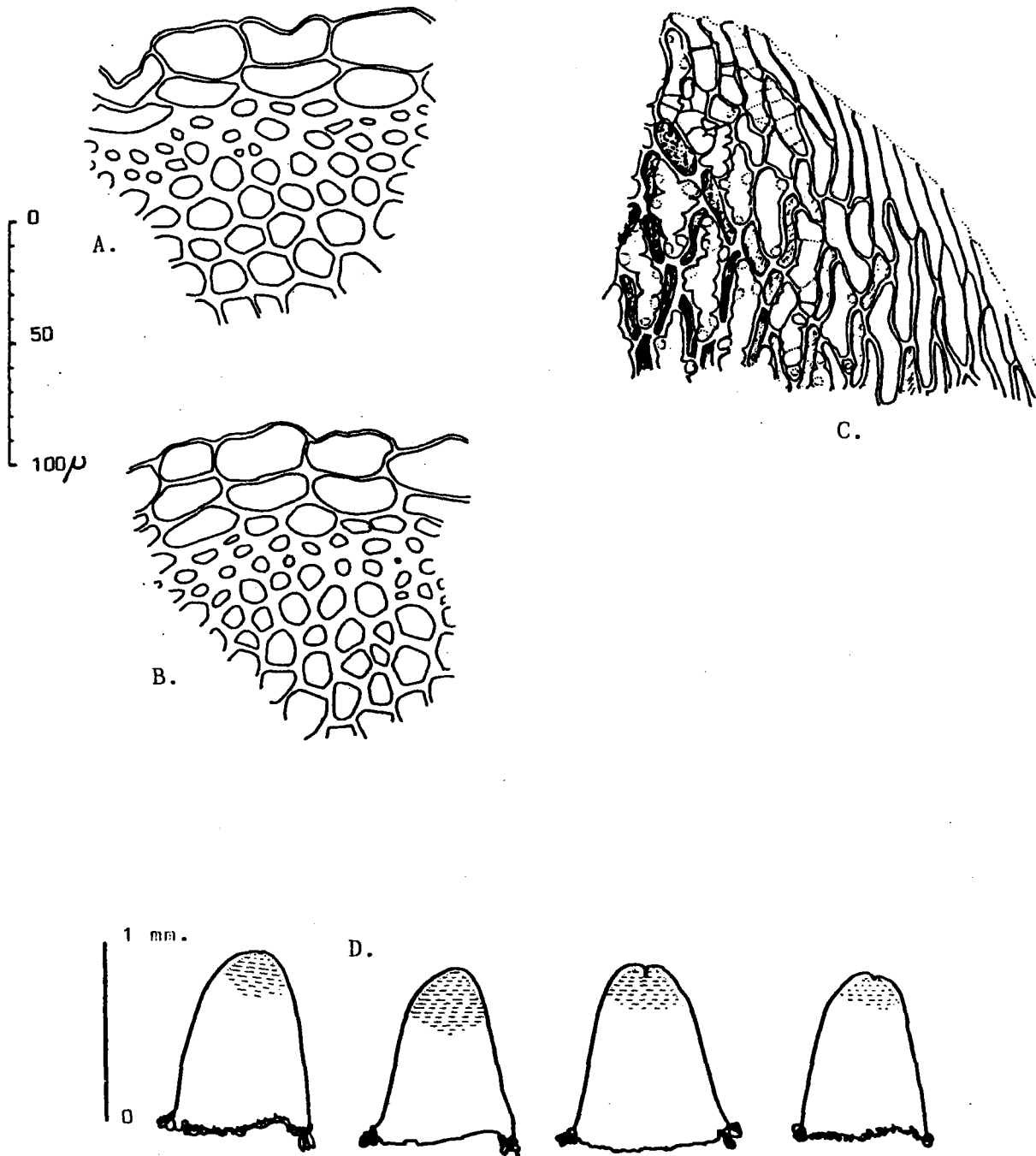


Fig. 3. *Sphagnum contortum*. A & B : dwarse doorsnede van de stengel.; C : celpatroon aan de top van het stamblad, adaxiaal (A-C naar materiaal uit de Weerribben, 1982. Herb. R.I.N.); D : stambladen (naar materiaal van diverse inlandse herkomst).

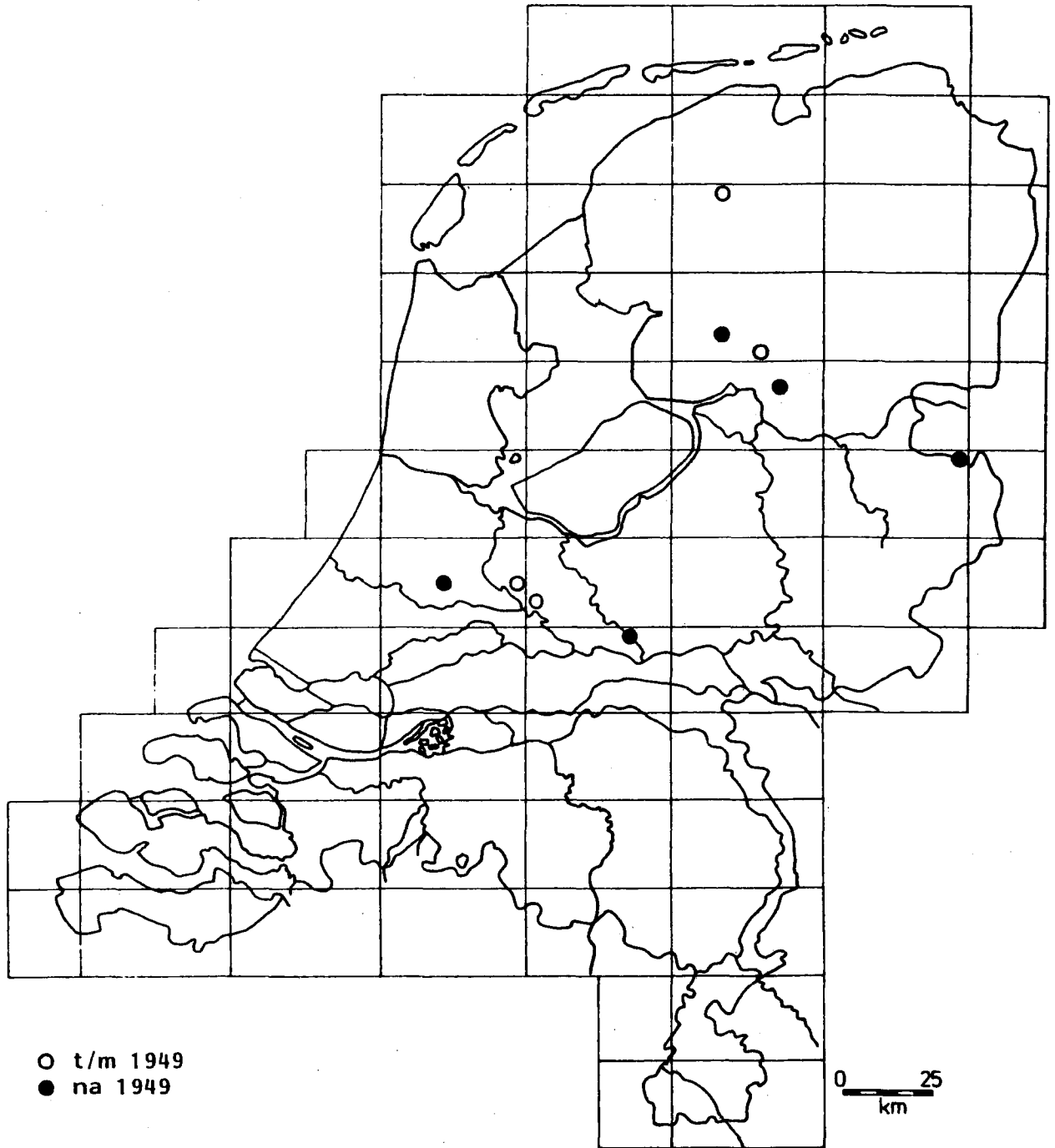


Fig. 4. Verspreiding van *Sphagnum contortum*.

en *Aulacomnium palustre* gedomineerde begroeiingen. In de Weerribben komt *S. contortum* voor in de zuurdere, natte delen van het bladmosrijke trilveen, maar niet op plekken met veel *S. papillosum* of *S. magellanicum* (Van Wirdum 1983).

noten

*S. contortum* is meestal tener. In het veld doet zij vaak denken aan *S. tenellum* of *S. subsecundum*. Van de eerste verschilt zij door de kleine, anders gevormde stambladen en de groeiplaats (*S. tenellum* komt vooral voor op vochtige heidevelden, waar *S. contortum* nog nooit is gevonden). Van de laatste verschilt zij door de meestal licht gekleurde stengel (bij *S. subsecundum* donkerbruin tot zwart) en door de kleine geringde poriën in de hyalicysten aan de top van het stamblad. De afbeelding van de soort in Landwehr (1966, p. 103) is in alle details voorbeeldig.

## 2. *Sphagnum platyphyllum* (Braithw.) Warnst.

Planten (in Nederland) 5-10 cm lang, in onsamenhangende, losse zoden. De kopjes zijn klein, maar opvallend. De takken zijn niet gedifferentieerd in hangend en afstaand en staan in bundels van 2-3 bijeen. Takbladen enigszins bol aanliggend.

stengel (fig. 5)

De stengel is licht- tot donkerbruin gekleurd. De hyalodermis bestaat uit 2-3 cellagen, maar kan soms over de breedte van enkele celrijen uit maar één laag bestaan.

takblad

De takbladen zijn groot (tot 3 mm lang) en breed ovaal. Ze zijn hol en altijd dakpansgewijs gerangschikt.

stamblad (fig. 5)

De stambladen zijn 1,5-3 mm lang, breed ovaal en hol. De bladtop is breed afgerond en bezit geen spits. De hyalocysten zijn over het gehele blad sterk fibreus en bezitten adaxiaal een variabel aantal kleine greingde poriën.

verspreiding (fig. 6)

Deze soort is bekend uit vier uurhokken. De oudste gedateerde vondst is van Moll, die de soort in 1873 in een sloot bij Spankeren (33.56) verzamelde. Bondam verzamelde exemplaren (in de vorige eeuw, maar een nauwkeurige datum ontbreekt) in de venen tussen Hoevelaken en Nijkerk (32.56). Pas in 1932 herkende Beijerinck *S. platyphyllum* in een plasje bij Oldendiever (16.25). Deze vondst is (ten onrechte) lang bekend geweest als de eerste in Nederland. Er zijn geen vondsten

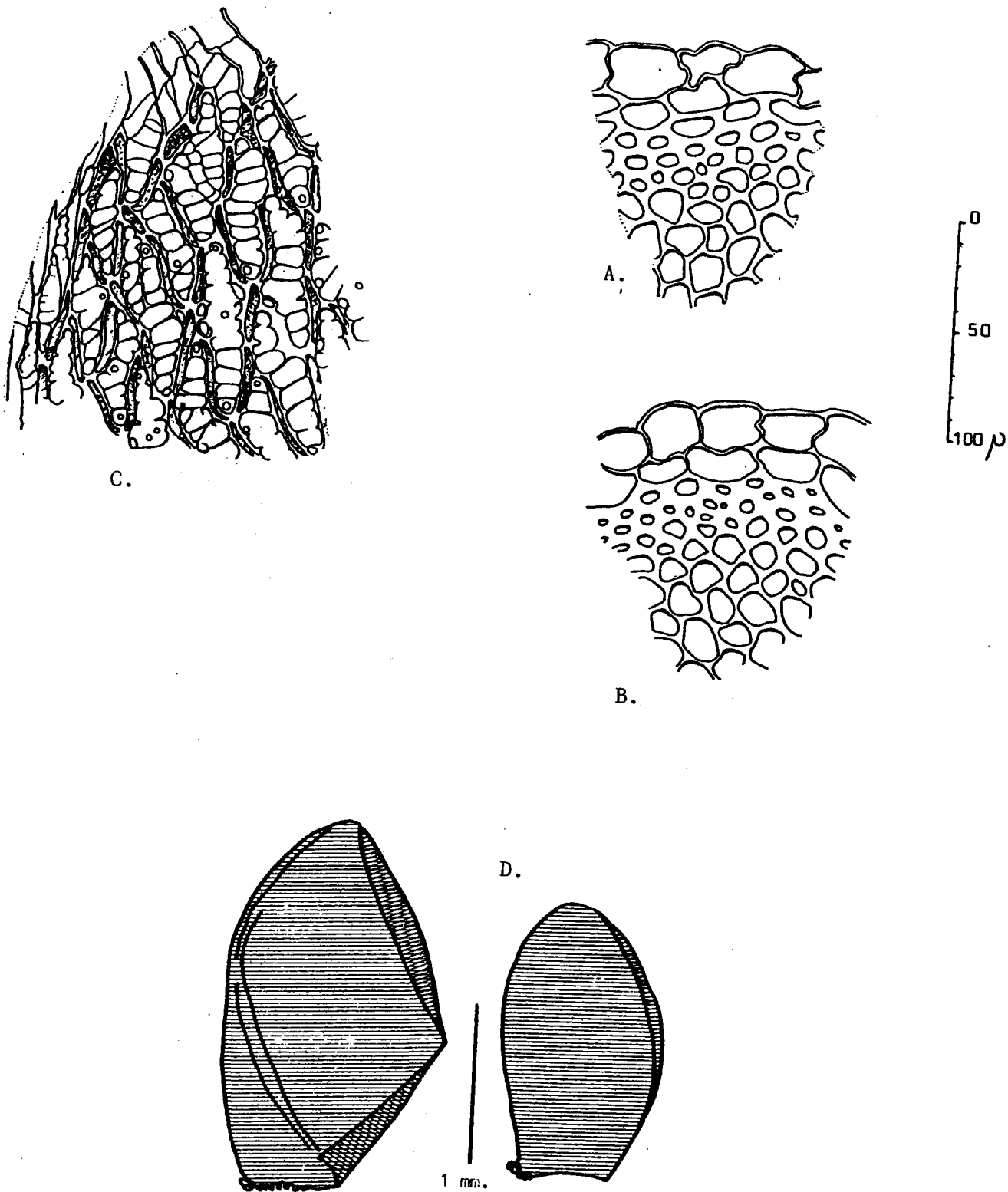


Fig. 5. *Sphagnum platyphyllum*. A & B : dwarse doorsnede van de stengel.; C : celpatroon aan de top van het stamblad, adaxiaal (A-C naar materiaal uit Oldendieffer, 1932. Herb. Joh. Jansen).; D : stambladen (naar materiaal van diverse inlandse herkomst).



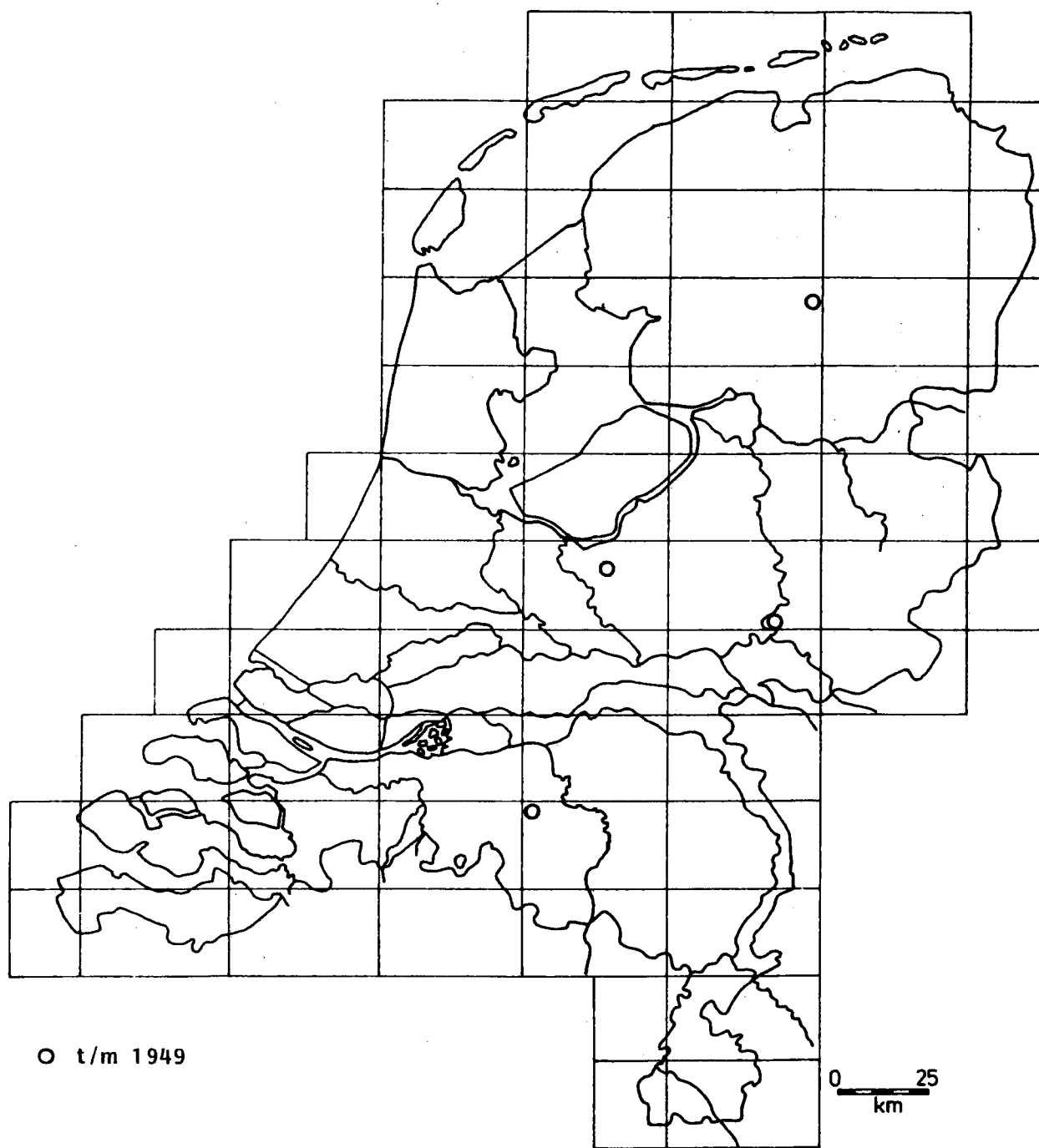


Fig. 6. Verspreiding van *Sphagnum platyphyllum*.

bekend van na 1950.

*S. platyphyllum* groeit in veentjes op natte plaatsen die onder invloed staan van grondwater en soorten bevatten als *Scorpidium scorpioides*, *Cladium mariscus* en *Riccardia spp.* Op een door Beijerinck (1937 p.110) gepubliceerde foto van de Drentse vindplaats zijn de volgende soorten te herkennen: *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*.

*S. platyphyllum* is ecologisch verwant aan *S. contortum*, maar kan nattere iets voedselrijkere omstandigheden beter verdragen (heeft er wellicht behoefte aan).

noten

*S. platyphyllum* is nogal variabel van grootte en uiterlijk en lijkt mede daardoor op *S. denticulatum*, waarvan zij gemakkelijk door de zeer holle en afstaande stambladen is te onderscheiden. In droge toestand hebben de planten vaak een metalige gloed over de bladen.

De soort wordt niet door Van der Wijk (1949) genoemd. In bijna alle Nederlandse werken werd zij opgevat als een variëteit of een ondersoort van *S. contortum*. De afbeelding in Landwehr (1966, p. 104) draagt wat de stambladen, takbladen en stengeldoorsnede betreft de juiste naam.

### 3. *Sphagnum subsecundum* Nees

Planten klein (5-6 cm) en tener, met het uiterlijk van *S. tenellum*. Groeit in vlakke zoden, groen tot bruin. De takken staan in bundels van 5-10 bijeen en zijn duidelijk gedifferentieerd in hangend en afstaand. De takbladen zijn duidelijk subsecund.

stengel

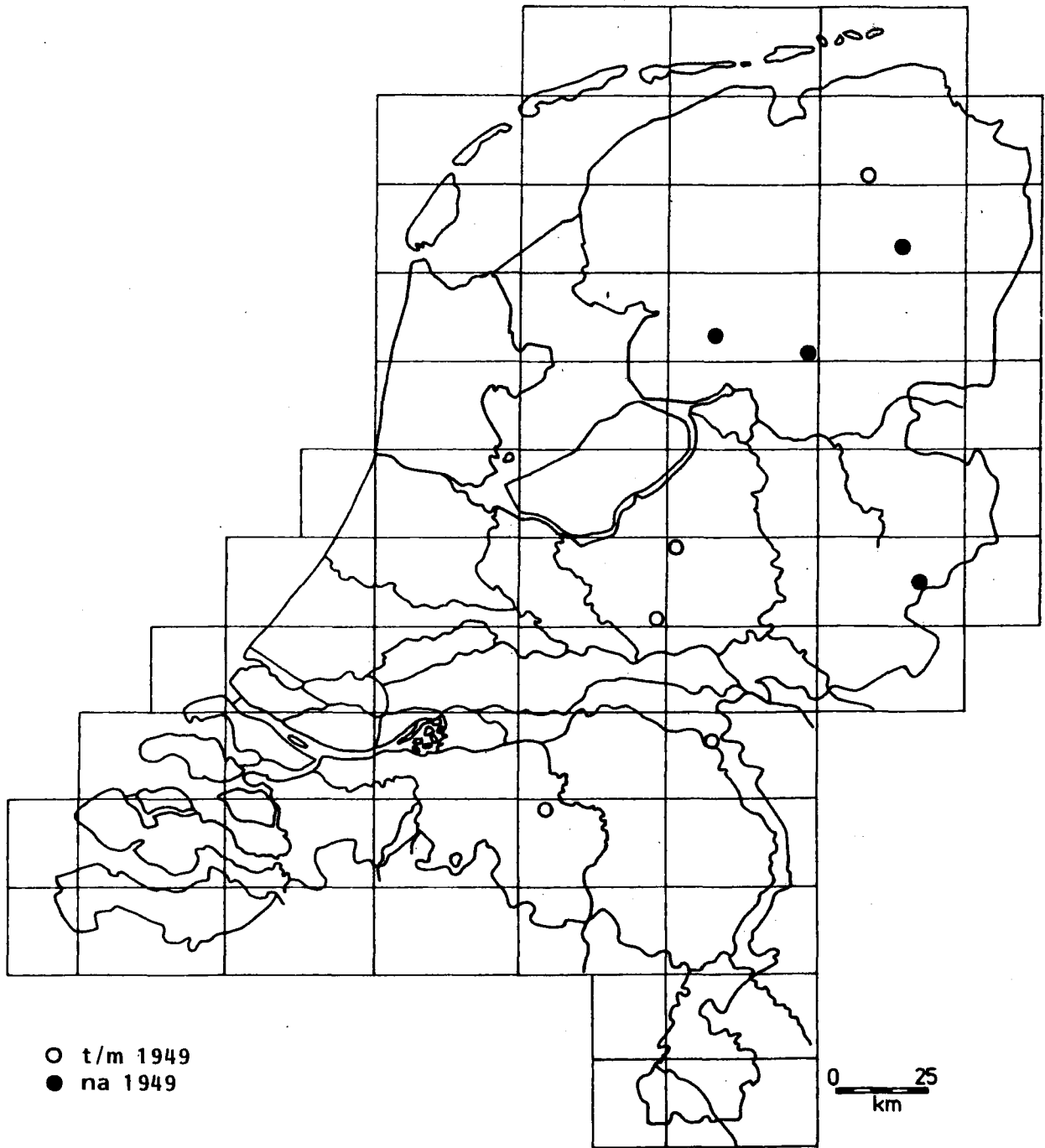
De stengel is vrijwel altijd donkerbruin gekleurd en de hyalodermis wordt gevormd door een enkele laag cellen.

takbladen

De takbladen zijn ca. 1 mm lang, hol en subsecund.

stamblad (fig. 8)

De stambladen zijn ca. 0,7 mm lang. Er zijn geen stambladen gemeten die langer waren dan 1 mm. De stambladen zijn driehoekig van vorm en hebben een vrij brede, afgeronde, kapvormige top. De hyalocysten bevatten geen fibrillen, behalve aan de uiterste bladtop, waar een enkele cel hooguit enkele fibrillen bezit. Alleen in het bovenste deel van het stamblad en uitsluitend aan de adaxiale zijde bevatten de hya-



Haaksbergen : 34-37-51

Fig. 7. Verspreiding van *Sphagnum subsecundum*.

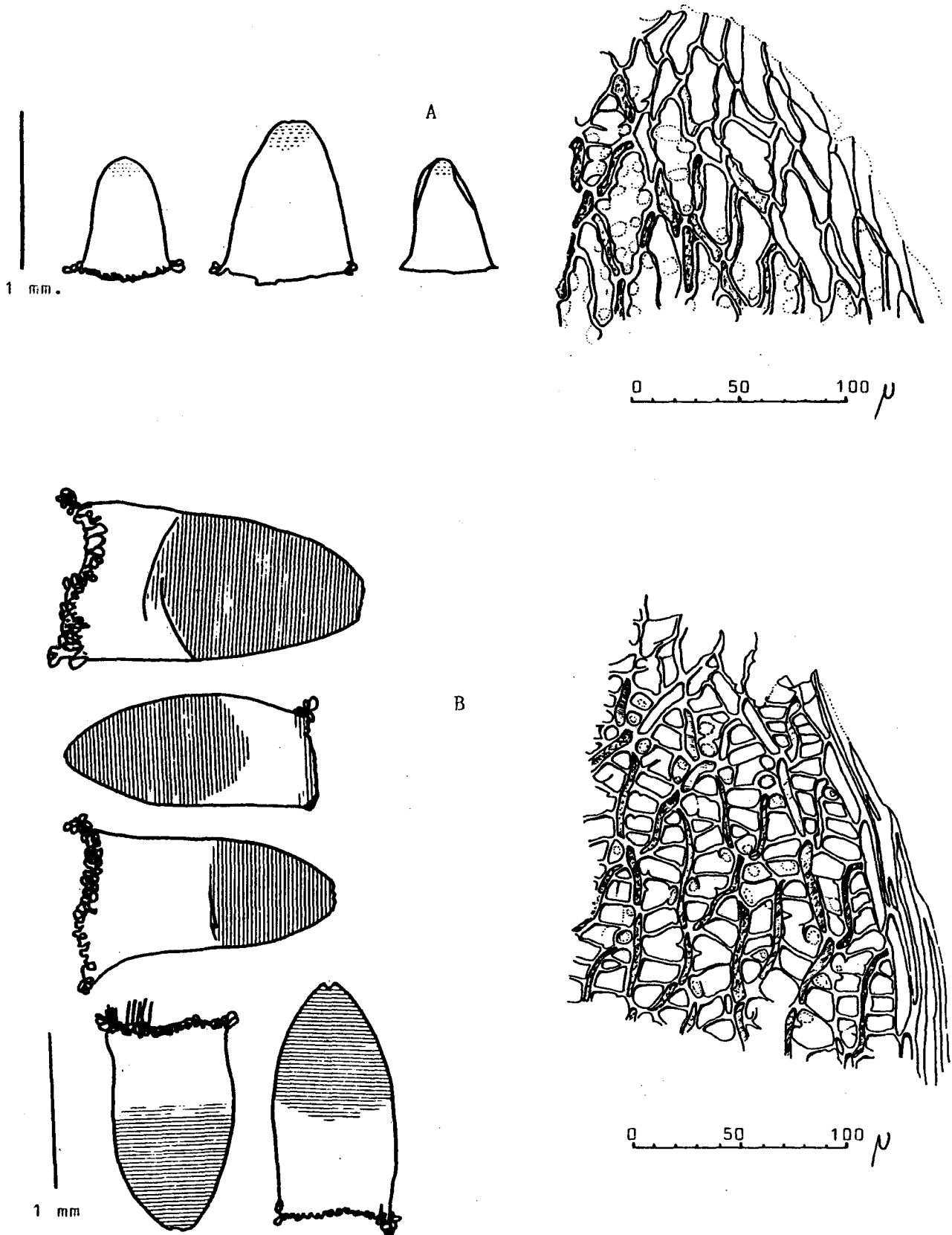


Fig. 8.

A : *Sphagnum subsecundum*. Stambladen en het celpatroon aan de top van het stamblad, adaxiaal (naar materiaal van diverse inlandse herkomst).

B : *Sphagnum denticulatum*. Stambladen en het celpatroon aan de top van het stamblad, adaxiaal (naar materiaal van diverse inlandse herkomst).

locysten grote, onregelmatig gevormde ongeringde poriën, of membraan-gaten.

verspreiding (fig. 7)

Ten gevolge van de verwarrende nomenclatuur is *S. subsecundum* in Nederland onvoldoende herkend. De soort is voor het eerst door Stratingh in 1898 bij Eelderwolde (7.53) tussen *Homalothecium nitens* gevonden. Een maand later in hetzelfde jaar werd zij door Van de Sande Lacoste bij het Uddeler Meer (33.11) verzameld. Voorts werd *S. subsecundum* in de vorige eeuw nog bij Mook en bij Ede gevonden. Na 1950 zijn er vondsten bekend uit Drenthe, noordwestelijk Overijssel en Twente.

*S. subsecundum* is in Nederland gevonden in veentjes langs vennen en in turf-gaten, samen met soorten als: *Eriophorum angustifolium*, *Potentilla palustris*, *Carex lasiocarpa*, *C. disticha*, *Triglochin palustre*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Viola palustris*, *Agrostis canina* en *Sphagnum fallax*.

noten

De naam *S. subsecundum* Nees is vaak in te ruime zin toegepast, doordat de 'soorten' die Warnstorff (1911) binnen de Subsecunda onderscheidde, door anderen vrijwel niet onderscheiden konden worden. Hierdoor ging men ertoe over deze als variëteiten van de naamgevende soort van de sectie op te vatten, hetgeen tot de genoemde zeer ruime opvatting van *S. subsecundum* leidde, hoewel Warnstorff voor deze soort de (overbodige) naam *S. cavifolium* Warnst. gebruikte.

De tekening van deze soort in Landwehr (1966, p.105) bevat details die niet bij deze soort behoren. De rest van de plaat zou ook op *S. denticulatum* betrekking kunnen hebben.

#### 4. *Sphagnum denticulatum* Bridel Brideri

Planten tot meer dan 20 cm lang, tener of fors. Groeit in lage slappe, groene, gele, bruine of rood gevlekte slappe tapijten. Indien ondergedoken dan in groene of roodbruin tot paars gevlekte slappe diepe tapijten. In verse toestand hebben de planten een vettige glans. De takken staan in bundels van 2-5 bijeen en zijn niet duidelijk gedifferentieerd in hangend en afstaand. In het kopje zijn de takken bij de landvormen vaak als zijdelings afgeplatte hoorntjes gekromd. Er komen regelmatig vormen voor die uiterlijk sterk op andere *Sphagnum*-soorten lijken, vooral op beschaduwde plekken en op pas drooggevallen plaatsen.

### stengel

De stengel is meestal lichtgroen tot lichtbruin van kleur, maar er komen zoveel planten met donkere stengels voor dat dit kenmerk weinig waarde heeft. De hyalodermis wordt gevormd door een enkele laag hyaliene cellen. Slechts zelden komen exemplaren voor waarbij de hyalodermis over de breedte van een enkele celrij dubbel gelaagd is.

### stambladen (fig. 8)

De stambladen zijn meestal 1,5 mm lang. De kleinste gemeten lengte bedraagt 0,5 mm, terwijl de grootste gemeten bladen langer dan 3 mm zijn. De vorm is driehoekig-tongvorming tot tongvormig-ovaal. De bladtop is bijna altijd iets toegespitst en, zij het soms zwak, getand door gerafelde hyaliene cellen. De hyalocysten hebben duidelijke fibrillen. Het stamblad is minstens in het bovenste deel fibreus. De poriën zijn variabel van vorm en in variabele aantallen verdeeld over de abaxiale en de adaxiale zijde van het stamblad. Geheel porielloze stambladen komen zeer zelden voor. De poriën aan de abaxiale zijde zijn klein en geringd en komen vooral voor in de bovenste bladhelft. Aan de adaxiale zijde zijn de poriën in het bovenste bladdeel meestal klein en geringd, maar meer in de richting van de bladbasis groter en ongeringd.

### verspreiding (fig. 9)

*S. denticulatum* is veruit de algemeenste van de Subsecunda in ons land en is voor het eerst door Van de Sande Lacoste bij Velp (40.14) gevonden in het jaar 1844. Dezelfde auteur verzamelde de soort enige jaren later veel op verschillende plekken op de Utrechtse Heuvelrug. In holoceen Nederland: de rivierdalen, het gehele westen, noordoosten en noorden, is *S. denticulatum* <sup>zeldzaam</sup> algemeen. Er zijn enkele vondsten bekend uit de Noordhollandse duinen, maar thans moet de soort daar (anders dan op de waddeneilanden waar zij nog steeds is te vinden op Texel, Vlieland en Terschelling) als uitgestorven worden beschouwd. Ook in het Hollandse en Utrechtse laagveengebied is de soort opmerkelijk zeldzaam. *S. denticulatum* is wellicht het algemeenste veenmos op de pleistocene zandgebieden van Zuid- en Oost-Brabant, Limburg, Utrechtse Heuvelrug, Gelderse Vallei, Veluwe, Salland, Twente, Achterhoek, Drenthe en Zuidoost-Friesland. De soort ontbreekt in de echte veengebieden, zowel hoogveen als laagveen of is er zeer zeldzaam.

Van alle Sphagna groeit deze soort het meest in voedselarme, zure watertjes (greppels en vennen etc.) die periodiek enige tijd droogvallen. Op deze plaatsen groeit zij veelal samen met: *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum fallax*, *Juncus effusus*, *Molinia coerulea*, *Juncus bulbosus*. Op enkele vindplaatsen (b.v. Heelsum en Brunssum) groeit zij

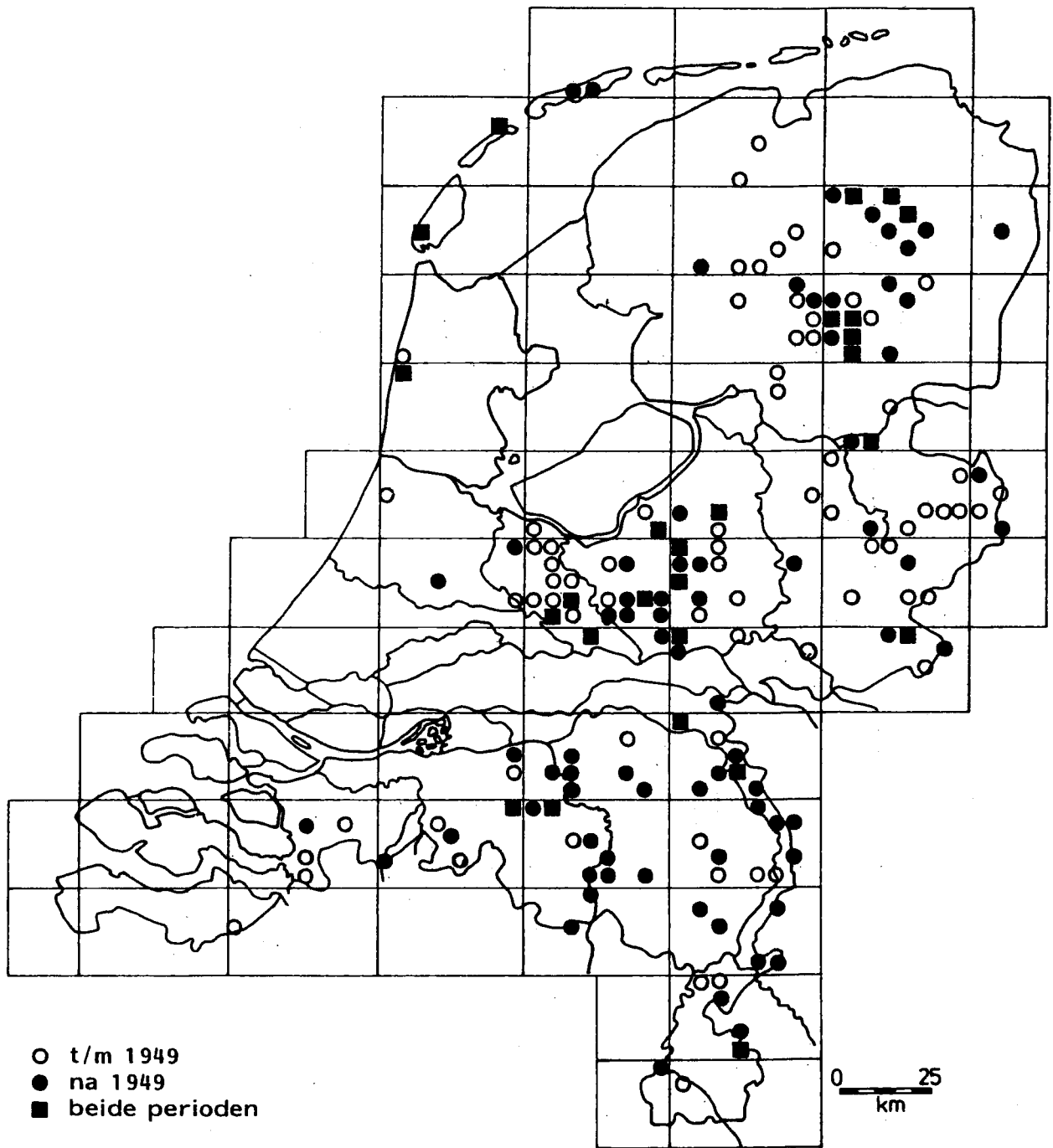


Fig. 9. Verspreiding van *Sphagnum denticulatum*.

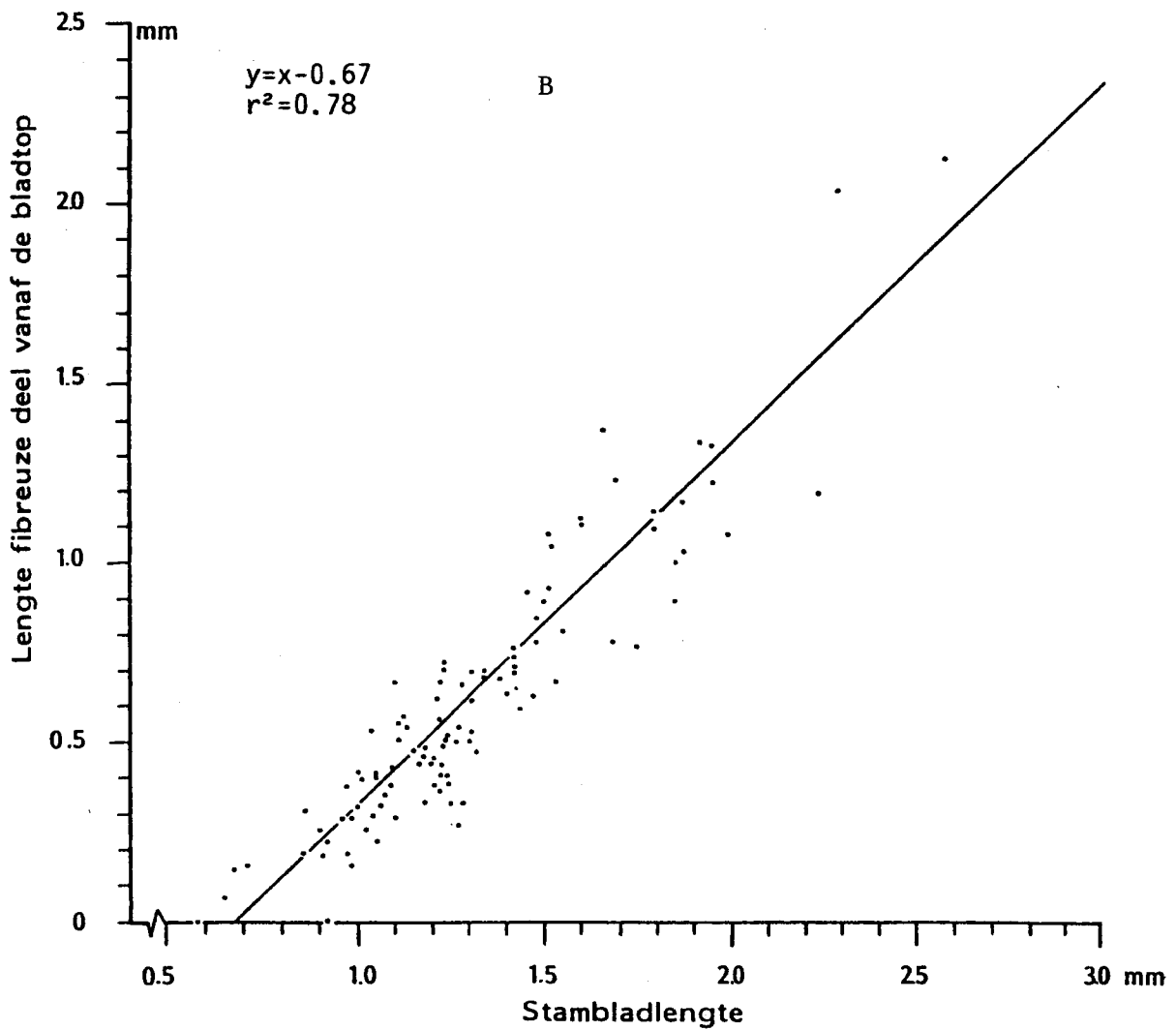
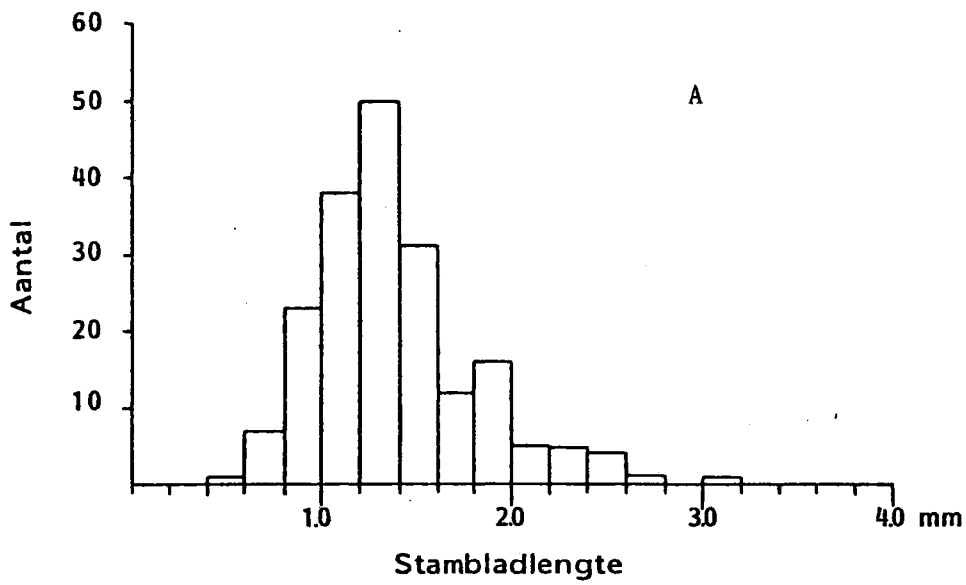


Fig. 10. A : frequentiediagram van stambladlengten.; B : het verband tussen de lengte van het fibreuze deel en de totale lengte van het stamblad (zie ook de tekst).



in voedselarme beken, sprengen en bronnen met soorten als: *Narthecium ossifragum*, *Erica tetralix*, *Potamogeton polygonifolius*, *Myriophyllum alterniflorum*. In venige hooilanden (o.a. te Zegveld) groeit zij veelal in de nabijheid van soorten uit het Caricion *Curto-nigrae*.

noten

Russow (1894) onderscheidde *S. inundatum* en *S. gravetii* (= *S. denticulatum*) volgens onderstaand schema:

<i>S. inundatum</i>	<i>S. denticulatum</i>
stamblad abaxiaal met meer poriën dan adaxiaal, 1,0 - 1,8 mm lang. 1/3 - 1/2 fibreus.	stamblad adaxiaal met meer poriën dan abaxiaal, 1,5 - 2,5 mm lang, 1/2 - 1/1 fibreus.

Het onderscheid berustte uitsluitend op kenmerken van het stamblad en er zijn ook nooit andere kenmerken bij gevonden, ondanks de aandacht die het complex in de loop der jaren heeft gekregen. In alle andere kenmerken komen de 'soorten' dus overeen (zie o.a. Aberg 1937 en Andrus 1974). Voorts is het opmerkelijk dat Russow (1894), Aberg (1937), Hill (1975) en Eddy (1977) allen de naam *S. inundatum* anders toepassen. Met het oog op een mogelijk onderscheid van de al meer dan driekwart eeuw bediscussieerde *S. inundatum* zijn aan het rijkelijk aanwezige materiaal van de verschillende vormen van *S. denticulatum* uitvoeriger waarnemingen gedaan dan aan het materiaal van de andere soorten. Van meer dan 500 stambladen werd de lengte gemeten, alsmede de lengte van het fibreuze gedeelte. Ook werd studie gemaakt van de stambladvormen van de vorm van de poriën. Het verband tussen de lengte van het stamblad en de lengte van het fibreuze deel is in een grafiek weergegeven (fig. 10).

Het blijkt dat korte stambladen (kl. dan 1,5 mm) inderdaad minder fibreus zijn dan lange stambladen. Maar evenmin als er een duidelijke discontinuïteit in de verdeling van de stambladlengten valt te ontdekken (fig. 10), zit er een bruikbaar verschil in de mate waarin de stambladen fibreus zijn. De lengte van het fibreuze deel van het stamblad is sterk gecorreleerd met de totale stambladlengte.

Bij het berekenen van de regressiecoëfficiënt zijn de meetresultaten van de geheel fibreuze stambladen buiten beschouwing gelaten. Tussen de lengte van het fibreuze deel en de totale stambladlengte blijkt een lineair verband te bestaan (zie ook Touffet 1969). *S. inundatum*-achtige planten blijken dus niet gescheiden te kunnen worden van *S. denticulatum*-achtige.

Op grond van onderzoek van Maass & Harvey (1973), Holmen (1955), Bryan (1955) en Smith & Newton (1968) mag worden verwacht dat *S. inundatum* en *S. denticulatum* een verschillend aantal chromosomen hebben ( $n=38$  voor *S. inundatum* en  $n=19$  voor *S. denticulatum*). Daarom werd van beide vormen vers materiaal verzameld ten behoeve van chromosoomtellingen. Na ongeveer een maand in plastic bakken in een phytotron te hebben gestaan werden de groeizame stengeltoppen op standaardmanier gefixeerd, gekleurd en met behulp van een microtoom gesneden. De met Canada-balsem verduurzaamde preparaten werden bestudeerd bij een 1000-malige vergroting met olie-immersie. De resultaten zijn in onderstaande lijst samengevat.

BK 172. IVON:32.45.12. gem. Leusden. dat.:21-10-1982

CRM-reservaat Groot Zandbrink, Z. van Achterveld. In schraal hooiland met: *Calliergonella cuspidata* en *Carex hostiana*.

Dit materiaal zou volgens de opvattingen van Russow (1894) *S. inundatum* moeten heten. Er zijn drie tellingen (aan drie verschillende metafaseplaten) verricht:  $n=18-20$ .

BK 174. IVON:32.43.55. gem. Leusden. dat.:21-10-1982

Trekerplas, W. van Woudenberg. Submers in ven met: *Sphagnum fallax*, *S. cuspidatum*, *Carex rostrata* en *Juncus effusus*.

Typische *S. denticulatum* s.s.

Herhaalde tellingen aan één metafaseplaat:  $n=19-24$ .

BK 175. IVON:32.26.23. gem. Nijkerk. dat.:13-10-1982

Appelse Heide, Z.O.-oever van het Lijngat met: *Molinia coerulea*, *Juncus effusus* en *Hydrocotyle vulgaris*.

Typische *S. denticulatum* s.s.

Er zijn tellingen aan drie verschillende metafaseplaten verricht:  $n= \pm 19$ .

BK 176. IVON:32.43.55. gem. Leusden. dat.:21-10-1982

Trekerplas, W. van Woudenberg. Emers in ven met: *S. fallax*, *Juncus effusus* en *Carex rostrata*.

Typische *S. denticulatum* s.s.

Herhaalde tellingen aan één metafaseplaat:  $n= \pm 25$ .

Het tellen van de afzonderlijke chromosomen bleek moeilijk te zijn doordat deze vrijwel in alle platen onvoldoende uiteenlagen. Ook het voorkomen van microchromosomen kan de tellingen hebben beïn-

vloed. De in het overzicht genoemde aantallen zijn zo zorgvuldig mogelijke schattingen. Niettemin is duidelijk geworden dat geen van de onderzochte planten het diploïde aantal chromosomen bezit. Alle tellingen zijn door twee ervaren onderzoekers gecontroleerd. Een mogelijk onderscheid tussen *S. inundatum* en *S. denticulatum* kon niet door een verschil in aantal chromosomen worden ondersteund.

Sinds Isoviita in 1966 een studie over de nomenclatuur van de Europese *Sphagna* publiceerde, wordt *S. denticulatum* Bridel Brideri 1826 steeds weer genoemd als mogelijk oudste geldige naam voor wat sinds enige jaren *S. lescurii* Sull. 1856 heet (Corley e.a. 1981; Andrus 1974). Tot voor kort had niemand het type van *S. denticulatum* bestudeerd. De door Bridel Brideri beschreven *S. denticulatum* is afkomstig uit de waterput op het marktplein van Bruyères in de Vogezen. Het materiaal is daar in 1820 verzameld door Mougeot en Nestler en door hun als exsiccata verspreid in de 'Stirpes cryptogamae Vogeso-Rhenanae' (1820-1859; zie Margadant 1968). Door de medewerking van Dr. Schultze-Motel kon het type, aanwezig in het Botanisches Museum Berlin-Dahlem, worden bestudeerd.

Het zeer fragmentaire materiaal is op een vel wit papier geplakt, dat zich tussen twee grijs-omslagen bevindt en dat het volgende opschrift draagt: Herbarium von Bridel no. 10, 601/83. Uit de bijschriften blijkt dat het reeds drie maal eerder is herzien: twee keer door Warnstorff (in 1881 en 1910) en een keer door Isoviita in 1983! Als we bedenken dat de Warnstorffiaanse *S. obesum* en *S. subsecundum contortum* XXX *fluitans* eigenlijk *S. auriculatum* moeten heten, dan luidt de conclusie van beiden gelijk: het type van *S. denticulatum* Bridel Brideri is conspecifiek met *S. auriculatum* auct. eur. Daar *S. denticulatum* veel ouder is, moet deze naam in het vervolg worden gebruikt. De bevindingen van Isoviita bestempelen het materiaal tot holotype. Het bestaat uit vijf kleine en onvolledige stengels met sterk beschadigde takbladen en nog maar enkele onbeschadigde stambladen. Met moeite konden er enkele min of meer onbeschadigde bladen, waaronder één stamblad worden bestudeerd. De volgende kenmerken werden onderscheiden:

takblad: Chlorophylcellen beiderzijds vrij.

± 5 mm lang, slap en een beetje hol.

Ovaal. Hyaliene cellen bijna zonder poriën.

Poriën klein en geringd.

stamblad: Groot en slap, ovaal-tongvormig.

3,6 mm lang, geheel fibreus; de  
hyaliene cellen hebben kleine  
geringde poriën.

Een en ander laat duidelijk zien dat het om een Subsecundasoort gaat. Door de eigenschappen van het stamblad behoort het ondubbelzinnig tot *S. auriculatum*. Derhalve kunnen wij geheel met de conclusie van Isoviita instemmen.

Het is geen doen alle synoniemen van *S. denticulatum* te vermelden, daarom wordt volstaan met de in de Nederlandse literatuur gebruikte namen: *S. auriculatum* Schimp.; *S. inundatum* (Russ.) C.Jens.; *S. inundatum* Russ.; *S. crassicladum* Warnst.; *S. aquatile* Warnst.; *S. bavarium* Warnst.; *S. obesum* (Wils.) Warnst.; *S. rufescens* (Nees et Hornsch.) Warnst.; *S. turgidum* Röhl; *S. turgidulum* Warnst.

*S. denticulatum* komt in Landwehr (1966, p. 106-110) onder verschillende namen voor. Alle afbeeldingen geven bruikbare details, die op geen andere soorten betrekking kunnen hebben.

Literatuur

- Aberg, G. 1937. Untersuchungen über Sphagnum-Arten der Gruppe Subsecunda in Europa, mit besonderer Berücksichtigung ihres Auftretens in Schweden. Arkiv för Botanik 29 A:1-77.
- Andrus, R.E. & D.H.Vitt 1977. Sphagnotheca Boreali-Americana; fasc. 11. The Bryologist 80:645-647.
- Andrus, R.E. 1974. The Sphagna of the New York State. thesis univ. New York College of Environmental Science and Forestry. Xerox University Microfilms, Ann Arbor, Michigan 48106.
- Bendz, G., O.Martensson & E.Nilsson 1967. Moss pigments 6. On pigmentation of Sphagnum species. Bot. Not. 120:345-354.
- Beijerinck, W. 1934. Sphagnum en Sphagnetum. Versluys, Amsterdam enz.
- Bryan, V.S. 1955. Chromosome studies in the genus Sphagnum. The Bryologist 58:16-39.
- Corley, M.F.V., A.C.Crundwell, R.Düll, M.O.Hill & A.J.E.Smith 1981. Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature.. Journ. of Bryol. 11:609-689.
- Couderc, J.M. & P. Le Goff 1968. Etude géographique et floristique des Sphaignes de Touraine. Les Sphaignes de la Gâtine tourangelle. Rev. Bryol. et Lich. N.S. 36:509-530.
- Courtjeaire, J. 1957. L'influence de quelques facteurs écologiques sur les Sphaignes d'une tourbière nord-pyrénéenne. Rev. Bryol. et Lich. N.S. 26:78-81.
- id. 1962. Quelques remarques phytogéographiques sur les sphaignes des étangs du massif du Madrés (Pyrénées-Centrales). Rev. Bryol. et Lich. N.S. 31:157-167.
- Eddy, A. 1977. Sphagnum subsecundum agg. in Britain. Journ. of Bryol. 9:309-319.
- Fritsch, R. 1982. Index to plant chromosome numbers-bryophytes. Regnum vegetabile vol. 108:268. Bohn, Scheltema & Holkema and Junk, Utrecht.
- Frye, T.C. 1918. Illustrated key to the western Sphagnaceae. The Bryologist 21:37-48.
- Goodman, J.J. & J.A.Paton 1952/1955. Anthocyanin in Sphagna. Trans. Brit. Bryol. Soc. 11:470.
- Goossens, M. & J. de Sloover 1981. Etude synécologique des espèces du genre Sphagnum section subsecunda dans une tourbière de Haute Ardenne. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 114:89-105.
- Hill, M.O. 1975. Sphagnum subsecundum Nees and S. auriculatum Schimp.

- in Britain. Journ. of Bryol. 8:435-441.
- Hill, M.O. 1978. Sphagnopsida. in: A.J.E.Smith 1978. The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press. Cambridge, etc.
- Holmen, K. 1955. Chromosome numbers of some species of Sphagnum. Bot. Tidsskr. 52:37-42.
- Isoviita, P. 1966. Studies on Sphagnum L. I. Nomenclatural revision of the European taxa. Ann. Bot. Fenn. 3:199-264.
- id. 1970. Studies on Sphagnum II. Synopsis of the distribution in Finland and adjacent parts of Norway and the U.S.S.R. Ann. Bot. Fenn. 7:157-162.
- Jelenc, F. 1970. Contribution du genre Sphagnum. I. Une mare temporaire du domaine atlantique européen. Rev. Bryol. et Lich. N.S. 38:17-32.
- Jensen, C. 1887. Les variations analogues dans les Sphagnacées (ouvrage traduit du Danois avec la permission de l'auteur, par F.Gravet). Rev. Bryol. 14:33-42.
- Koponen, T., P.Isoviita & T.Lammes 1977. The bryophytes of Finland: an annotated checklist. Flora Fennica 6:77
- Krisai, R. 1977. Sphagnologische Notizen aus Österreich. Herzogia 4:403-407.
- Landwehr, J. m.m.v. J.J.Barkman, 1966. Atlas van de Nederlandse bladmossen. K.N.N.V. Hoogwoud.
- Lane, D.M. 1981. Variation in certain taxa of Sphagnum from the atlantic coastal plain. Journ. Hatt. Bot. Lab. 49:169-254.
- Le Roy Andrews, A. 1959. Notes on the North American Sphagnum. XI. Sphagnum subsecundum. The Bryologist 62:87-96.
- Maass, W.S.G. & M.J.Harvey 1973. Studies on the taxonomy and distribution of Sphagnum VII. Chromosome numbers in Sphagnum. Nova Hedwigia XXIV:193-205.
- Margadant, W.D. 1959. Mossentabel, determineertabel van de Nederlandse blad- en levermossen, voornamelijk op grondslag van veldkenmerken. Ned. Jeugdb. voor Natuurst. Amsterdam.
- id. 1968. Early bryological literature. Hunt Bot. Libr. Pittsburg.
- id. & H.During 1982. Beknopte flora van Nederlandse blad- en levermossen. Thieme. Zutphen.
- Meyer, W. & R.J. de Wit (ed.) 1955. Kortenhoef, een veldbiologische studie van een Hollands verlandingsgebied. Comm. voor het Oostel. en het Westel. Plassengeb. Amsterdam.
- Paton, J.a. & P.J.Goodman 1952/1955. The conditions promoting anthocyanin-formation in Sphagnum nemoreum Scop. Trans. Brit. Bryol. Soc.

- 11:561-567.
- Paul, H. 1931. Sphagnales (Torfmoose). in: A.Pascher 1931. Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Heft 14: Bryophyta. Fischer, Jena.
- id. 1932. Einfluss des Wassers auf die Gestaltsverhältnisse der Sphagna. Abh. Nat. Ver. Bremens. 28:78-96.
- Proctor, M.C.F. 1955. A key to the British species of Sphagnum. Trans. Brit. Bryol. Soc. 2:552-560.
- Rahman, S.M.A. 1972. Taxonomic investigations on some British Sphagna I. Sphagnum subsecundum sensu lato. Journ. of Bryol. 7:169-179.
- Russow, E. 1894. Zur Kenntnis der Subsecunda und Cymbifolium Gruppe Europäische Torfmoose. Arch. Naturk. Liv. Est. und Kurl. 10:361-527.
- Rudolph, H. 1977. 15 Jahre Kultur von Sphagnen unter definierten Bedingungen: eine Übersicht über Resultate, Probleme und Perspektiven. Bryophytorum Bibliotheca 13:279-309.
- Smith, A.J.E. & M.E.Newton 1968. Chromosome studies on some British and Irish mosses III. Trans. Brit. Bryol. Soc. 5:463-522.
- Suzuki, H. 1958. Taxonomical studies on the Subsecunda group of the genus Sphagnum in Japan, with special reference to variation and geographical distribution. Jap. Journ. Bot. 16:227-268.
- Touffet, J. 1969. Les sphaignes du Massif armoricain. Recherches phytogéographiques et écologiques. Thèse Université de Rennes.
- Vitt, D.H. & R.E.Andrus 1977. The genus Sphagnum in Alberta. Can. Journ. of Bot. 55:331-357.
- Warnstorff, C. 1911. Sphagnales-Sphagnaceae. in: A.Engler 1911. Das Pflanzenreich Regni vegetabilis conspectus. Engelman. Leipzig. Reprint 1967. Vaduz.
- Wijk, R. van der 1949. Het geslacht Sphagnum in Nederland. Ned. Kruidk. Arch. 56:83-159.
- Wirdum, G. van 1983. De mosseninventarisatie van de Weerribben. Buxbaumia 14:10-47.
- Zuttere, P. de 1967. Les sphaignes de Belgique. Association des professeurs de biologie de Belgique 13:107-127.