

*UNIVERSITEIT GENT
FACULTEIT VAN DE WETENSCHAPPEN
VAKGROEP BIOLOGIE*

ACADEMIEJAAR 2005-2006

*Systematische revisie en fylogenie
van het Afrikaanse genus *Nemum*
(Cyperaceae)*

Door

Isabel LARRIDON

*Hoofdpromotor: Prof. Dr. P. Goetghebeur
Hoofdbegeleider: Prof. Dr. P. Goetghebeur
Cobegeleider: M. Reynders*

*Scriptie voorgelegd tot het
behalen van de graad
Licentiaat/Master in de
Biologie (optie plantkunde)*

DANKWOORD

Voor alle hulp die ik gedurende een gans jaar gekregen heb bij het tot stand komen van deze licentiaatscriptie wens ik uitdrukkelijk een dankwoord te richten tot een aantal mensen.

In de eerste plaats dank ik mijn promotor Prof. Dr. Paul Goetghebeur en mijn begeleider Marc Reynders. Zij stonden steeds klaar met raad en daad. Hun begeleiding, suggesties en verbeteringen zijn onmisbaar geweest. Maar ook hun enthousiasme en hun plantenliefde werkten aanstekelijk en motiverend.

Ik dank ook alle medewerkers van de Onderzoeksgroep Zaadplanten. Hun aangename gezelschap maakte het leuk om samen te werken.

Meer specifiek dank ik:

- Marie-Stéphanie voor het leren werken met allerhande fylogenetische software;
- Liesbeth voor het gebruik van haar computer voor het lopen van de fylogenetische analyses;
- Wim voor de nodige uitleg over het nemen van digitale foto's met een stereoscopische microscoop;
- Dirk en Adelin voor technische ondersteuning bij het nemen van de foto's van het herbariummateriaal;
- Rosette voor hulp bij het opzoekingswerk in de bibliotheek van de Onderzoeksgroep;
- Bieke, Leander en Marc voor de gezelligheid op het bureau.

Een bijzonder woord van dank richt ik aan de directeur van de Nationale Plantentuin Jan Rammeloo voor het ter beschikking stellen van de rasterelektronenmicroscoop evenals aan Marcel Verhaegen voor zijn geduld bij het maken van de vele SEM foto's voor Isabelle en ik.

Ten slotte dank ik ook mijn ouders voor het overlezen van de tekst op taalkundige fouten en mijn broer voor zijn technologische ondersteuning.

INHOUDSTABEL

1. Inleiding	p. 1
2. Doelstelling	p. 2
3. Literatuurstudie	p. 3
3.1. De familie Cyperaceae	p.3
<u>3.1.1. Systematische positie</u>	<u>p. 3</u>
<u>3.1.2. Systematisch overzicht</u>	<u>p. 4</u>
<u>3.1.3. Voorkomen en belang</u>	<u>p. 8</u>
<u>3.1.3.1. Voorkomen</u>	<u>p. 8</u>
<u>3.1.3.2. Belang</u>	<u>p. 9</u>
<u>3.1.4. Algemene bouw en kenmerken</u>	<u>p. 14</u>
<u>3.1.4.1. Habitus</u>	<u>p. 14</u>
<u>3.1.4.2. Vegetatieve structuren</u>	<u>p. 16</u>
<u>3.1.4.3. Bloemgestel</u>	<u>p. 17</u>
<u>3.1.4.4. Aartjes en bloemen</u>	<u>p. 20</u>
<u>3.1.4.5. Vrucht, zaad en embryo</u>	<u>p. 22</u>
<u>3.1.4.6. Vegetatieve anatomie</u>	<u>p. 24</u>
<u>3.1.4.7. Specifieke kenmerken</u>	<u>p. 30</u>
<u>3.1.4.8. Karyologie</u>	<u>p. 31</u>
<u>3.1.5. Ecologie</u>	<u>p. 32</u>
3.2. De tribus Abildgaardieae	p. 34
3.3. Het genus <i>Nemum</i>	p. 36
4. Materiaal & methoden	p. 40
4.1. Voorbereidende stappen	p. 40
4.2. Literatuurstudie	p. 40
4.3. Herbariummateriaal	p. 40
4.4. Data sheets	p. 41
4.5. Studie van de glumes en vruchtjes	p. 41

INHOUDSTABEL

4.6. Gegevensverwerking	p. 42
4.7. Moleculair-genetisch onderzoek	p. 44
<u>4.7.1. Staalname</u>	<u>p. 44</u>
<u>4.7.2. Extractie</u>	<u>p. 44</u>
<u>4.7.2.1. Algemeen</u>	<u>p. 44</u>
<u>4.7.2.2. Extractiemethodes</u>	<u>p. 45</u>
<u>4.7.2.2.1. Fijnmalen</u>	<u>p. 45</u>
<u>4.7.2.2.2. Extraheren</u>	<u>p. 46</u>
<u>4.7.3. Amplificatie</u>	<u>p. 46</u>
4.8. Beschrijvingen en sleutel	p. 47
5. Resultaten	p. 48
5.1. Beschrijving van het genus <i>Nemum</i>	p. 48
5.2. De verspreiding van het genus <i>Nemum</i>	p. 51
5.3. De soorten uit het genus <i>Nemum</i>	p. 52
<u>5.3.1. <i>Nemum angolense</i> (Clarke) comb. nov. provis.</u>	<u>p. 52</u>
<u>5.3.1.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 52</u>
<u>5.3.1.2. Gepubliceerde beschrijvingen</u>	<u>p. 53</u>
<u>5.3.1.3. Bespreking</u>	<u>p. 55</u>
<u>5.3.1.3.1. <i>Nemum angolense</i> 'angolense'</u>	<u>p. 56</u>
<u>5.3.1.3.2. <i>Nemum angolense</i> 'smalbladige vorm'</u>	<u>p. 59</u>
<u>5.3.1.3.3. <i>Nemum angolense</i> 'breedbladige vorm'</u>	<u>p. 61</u>
<u>5.3.1.3.4. <i>Nemum angolense</i> 'caespitosum'</u>	<u>p. 64</u>
<u>5.3.1.3.5. <i>Nemum angolense</i> 'rotundatum'</u>	<u>p. 67</u>
<u>5.3.1.3.6. <i>Nemum angolense</i> 'subacutum'</u>	<u>p. 70</u>
<u>5.3.1.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 73</u>
<u>5.3.1.5. Verspreiding</u>	<u>p. 74</u>
<u>5.3.2. <i>Nemum atracuminatum</i> spec. nov. provis.</u>	<u>p. 75</u>
<u>5.3.2.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 75</u>
<u>5.3.2.2. Beschrijving</u>	<u>p. 75</u>
<u>5.3.2.3. Bespreking</u>	<u>p. 78</u>
<u>5.3.2.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 78</u>
<u>5.3.2.5. Verspreiding</u>	<u>p. 79</u>

INHOUDSTABEL

<u>5.3.3. <i>Nemum bulbostylidoides</i> (Hooper) Raynal</u>	<u>p. 80</u>
<u>5.3.3.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 80</u>
<u>5.3.3.2. Gepubliceerde beschrijvingen</u>	<u>p. 80</u>
<u>5.3.3.3. Bespreking</u>	<u>p. 81</u>
<u>5.3.3.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 85</u>
<u>5.3.3.5. Verspreiding</u>	<u>p. 86</u>
<u>5.3.4. <i>Nemum capitatum</i> spec. nov. provis.</u>	<u>p. 87</u>
<u>5.3.4.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 87</u>
<u>5.3.4.2. Beschrijvingen</u>	<u>p. 87</u>
<u>5.3.4.3. Bespreking</u>	<u>p. 90</u>
<u>5.3.4.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 90</u>
<u>5.3.4.5. Verspreiding</u>	<u>p. 91</u>
<u>5.3.5. <i>Nemum equitans</i> (Kükenthal) Raynal</u>	<u>p. 92</u>
<u>5.3.5.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 92</u>
<u>5.3.5.2. Gepubliceerde beschrijvingen</u>	<u>p. 93</u>
<u>5.3.5.3. Bespreking</u>	<u>p. 94</u>
<u>5.3.5.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 97</u>
<u>5.3.5.5. Verspreiding</u>	<u>p. 98</u>
<u>5.3.6. <i>Nemum megastachyum</i> (Chermezon) Raynal</u>	<u>p. 99</u>
<u>5.3.6.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 99</u>
<u>5.3.6.2. Gepubliceerde beschrijvingen</u>	<u>p. 99</u>
<u>5.3.6.3. Bespreking</u>	<u>p. 101</u>
<u>5.3.6.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 104</u>
<u>5.3.6.5. Verspreiding</u>	<u>p. 105</u>
<u>5.3.7. <i>Nemum raynalii</i> spec. nov. provis.</u>	<u>p. 106</u>
<u>5.3.7.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 106</u>
<u>5.3.7.2. Beschrijvingen</u>	<u>p. 106</u>
<u>5.3.7.3. Bespreking</u>	<u>p. 108</u>
<u>5.3.7.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 108</u>
<u>5.3.7.5. Verspreiding</u>	<u>p. 109</u>
<u>5.3.8. <i>Nemum spadiceum</i> (Lamarck) Desvaux ex Hamilton</u>	<u>p. 110</u>
<u>5.3.8.1. Nomenclatuur</u>	<u>p. 110</u>
<u>5.3.8.2. Gepubliceerde beschrijvingen</u>	<u>p. 112</u>

INHOUDSTABEL

<u>5.3.8.3. Bespreking</u>	<u>p. 115</u>
5.3.8.3.1. <i>Nemum spadiceum</i> subsp. <i>spadiceum</i> subsp. nov. provis.	p. 116
5.3.8.3.2. <i>Nemum spadiceum</i> subsp. <i>spadolense</i> subsp. nov. provis.	p. 119
5.3.8.3.3. <i>Nemum</i> cf. <i>parviflorum</i> Lye	p. 121
<u>5.3.8.4. Bestudeerde specimens</u>	<u>p. 125</u>
<u>5.3.8.5. Verspreiding</u>	<u>p. 127</u>
5.4. Sleutel tot het genus <i>Nemum</i> Desvaux ex Hamilton	p. 128
6. Discussie	p. 132
6.1. Literatuurstudie	p. 132
6.2. Morfologische en morfometrische studie	p. 132
6.3. Elektronenmicroscopische studie	p. 132
6.4. Hypotheses	p. 133
6.5. Statistische en fylogenetische verwerking	p. 134
6.6. Moleculair-genetische analyse	p. 135
6.7. Testen van hypotheses	p. 136
6.8. Toekomst	p. 138
<u>6.8.1. Moleculair-genetische analyse</u>	<u>p. 138</u>
<u>6.8.2. Online database</u>	<u>p. 138</u>
<u>6.8.3. Publicatie nieuwe soorten</u>	<u>p. 138</u>
6.9. Besluiten	p. 139
7. Samenvatting	p. 141
8. Literatuur	p. 143
9. Addenda	p. 153

INLEIDING

1. Inleiding

Nemum Desvaux ex Hamilton is een klein genus binnen de tribus Abildgaardieae. HAMILTON (1825) beschreef het genus *Nemum* aan de hand van nota's uit het herbarium van Desvaux. De generische naam is later hernomen door CLARKE (1901, 1908) als sectie binnen *Scirpus* sensu lato. Sinds 1973 wordt *Nemum* weer erkend als een zelfstandig genus (RAYNAL 1973). De verschillende soorten komen enkel voor in Afrika. De meeste onder hen groeien op ondiepe, temporeel natte bodems. Ze vertonen een zeer ongewoon kenmerk binnen de familie Cyperaceae, namelijk het voorkomen van blijvende glumes, die met hun kenmerkende roodbruine kleur lange tijd na de bloei en vruchtzetting de aartjes intact op de plant laten.

De revisie van dit genus kadert binnen reeds lang lopend onderzoek aan de Onderzoeksgroep Zaadplanten (Vakgroep Biologie) van de Universiteit Gent. Deze Onderzoeksgroep bestudeert Zaadplanten en vooral Bloemplanten vanuit diverse disciplines en heeft onder leiding van Paul Goetghebeur een wereldwijde expertise opgebouwd inzake de familie Cyperaceae. De nadruk ligt hierbij op morfologisch en anatomisch onderzoek; tegenwoordig wordt ook gebruik gemaakt van moleculair-genetische technieken. Er zijn door de jaren heen reeds tal van licentiaat- en doctoraatscripties over Cyperaceae uitgevoerd.

Het opstellen van een grondige revisie van het genus *Nemum* is mogelijk omdat het relevante herbariummateriaal zich momenteel in het herbarium van de Universiteit Gent bevindt.

DOELSTELLING

2. Doelstelling

Als belangrijkste doelstelling van deze licentiaatscriptie geldt het afleveren van een kwaliteitsvolle beschrijvende en fylogenetische taxonomische revisie van het Afrikaanse genus *Nemum*, gebruik makend van morfologische, morfometrische en biogeografische gegevens. Een bijkomend element is de integratie van de verkregen informatie onder vorm van goede beschrijvingen, illustraties, verspreidingskaarten, determineersleutels, ... Alle gegevens zullen naderhand opgenomen worden in een online database.

Om hoger genoemde doelstellingen te bereiken, dienen volgende stappen gezet te worden.

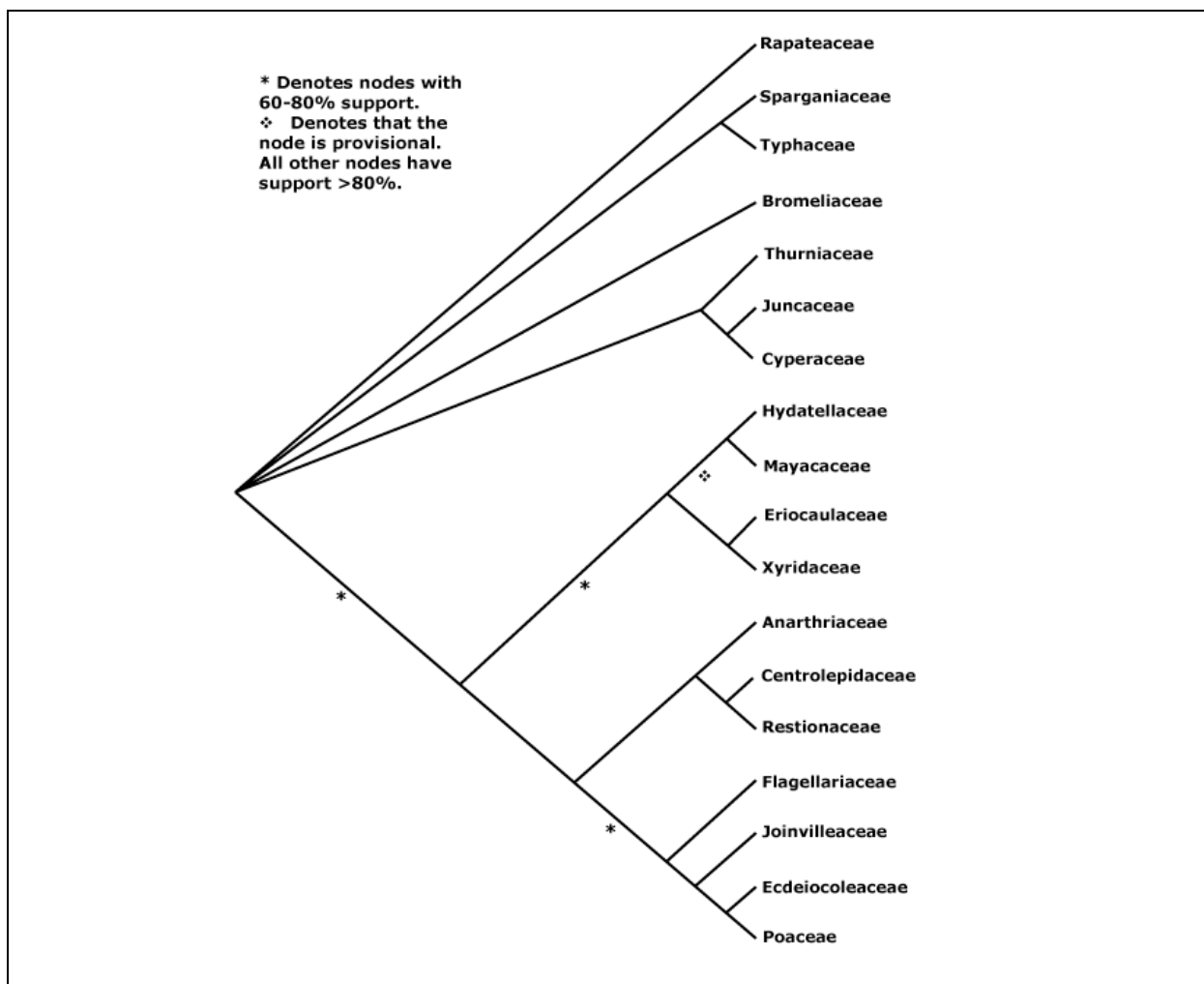
1. Een literatuurstudie van de familie Cyperaceae in het algemeen evenals van de publicaties rond de tribus Abildgaardieae en het onderzochte genus *Nemum*.
2. Een grondige studie van de uitwendige morfologie van de vegetatieve organen en van de bloemgestellen, alsook het opmeten van enkele kwantitatieve kenmerken.
3. De analyse van enkele meer specifieke kenmerken, zoals silica bodies (siliciumafzettingen in de epidermis), met behulp van rasterelektronenmicroscopische opnames van de glumes en de vruchtjes.
4. Het opstellen van evolutionaire en biogeografische hypothesen.
5. De statistische en fylogenetische verwerking van alle gegevens om te komen tot een hernieuwde kritische soortafbakening. Vooral voor de éénjarige soorten, die op het eerste zicht moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn, kan deze benadering uitsluitel geven.
6. Het testen van methodes om te komen tot een moleculair-genetische analyse.
7. De bekomen fylogenetische verwantschaprelaties vormen het uitgangspunt voor het testen van de evolutionaire en biogeografische hypothesen.
8. Het is de bedoeling om de verzamelde gegevens naderhand op te nemen in een online database. Deze database zal een uitbreiding zijn van het NeMys-project van de Onderzoeksgroep Mariene Biologie (Vakgroep Biologie, UGent, ontwikkeld door Tim Deprez). De voordelen van een dergelijke database zijn onder andere duurzaamheid en constante aanpasbaarheid. Gegevens van specimens, literatuur, soortbeschrijvingen, fotomateriaal en sequentiegegevens kunnen alle in dit multidisciplinair biologisch informatiesysteem worden opgenomen.
9. Het voorbereiden van de publicatie van de eventuele nieuwe combinaties en/of nieuwe soorten.

3. Literatuurstudie

3.1. De familie Cyperaceae

3.1.1. Systematische positie

De Cyperaceae zijn de derde grootste plantenfamilie behorende tot de Monocotylen of Eénzaadlobbigen. CRONQUIST (1988) plaatste de familie samen met de Poaceae in de orde Cyperales. De Juncaceae en Thurniaceae klasseerde hij in de orde Juncales. De meeste auteurs (TAKHTAJAN 1980; DAHLGREN ET AL. 1985) beschouwden de Cyperaceae echter als nauwer verwant met de Juncaceae en plaatsten de familie dan ook samen met de Juncaceae en de Thurniaceae in de orde Cyperales. Deze classificatie werd bevestigd na cladistische analyse van morfologische (SIMPSON 1995) en moleculair-genetische gegevens (CHASE ET AL. 1993; PLUNKETT ET AL. 1995). Volgens het recent classificatiesysteem (APG II 2003) horen de Cyperaceae thuis in de uitgebreide orde Poales (Figuur 1). Hun nauwste verwanten binnen deze orde zijn de Juncaceae en Thurniaceae.



Figuur 1: De verwantschappen binnen de orde Poales. (STEVENS 2001 onwards).

LITERATUURSTUDIE

3.1.2. Systematisch overzicht

Cyperaceae kan men reeds sinds de oudheid in de literatuur terugvinden. De familie werd formeel beschreven door JUSSIEU in 1789 (JUSSIEU 1789). Het typegenus van de familie Cyperaceae is *Cyperus*. De naam *Cyperus* is afgeleid van het Griekse 'kupeiros', wat zegge betekent.

Vanaf het begin van de 19^{de} eeuw werden tal van tribus opgericht binnen de familie Cyperaceae. Het groeperen van deze tribus in subfamilies bleek echter niet eenvoudig. Belangrijke auteurs waren NEES (1835) en KUNTH (1837). Alhoewel deze oudere classificaties nog deels kunnen teruggevonden worden in latere classificatiesystemen, dienden ze, vooral qua homogeniteit binnen de opgerichte groepen, aangepast te worden.

Het nagaan van relaties in de Cyperaceae aan de hand van morfologische kenmerken stelt heel wat problemen voor taxonomen, zoals aangegeven door METCALFE (1971): 'The main difficulty about the classification of the Cyperaceae when the subject is approached solely along traditional lines is that the flowers are very small, the exact morphology of their parts is often obscure, and the morphology of the inflorescences is difficult to interpret.' Dit leidt tot onzekere homologieën en dus tot zeer uiteenlopende interpretaties (Tabel 1).

Tabel 1: Een vergelijking van enkele oudere supragenerische classificaties gebaseerd op morfologische data. Naar GOETGHEBEUR (1986).

CLARKE (1901)	CHERMEZON (1937)
Mapanieae	Mapanioideae
Scirpo-Schoeneae Scirpeae	Scirpoideae Scirpeae
Cypereae	Fimbristylideae Cypereae Kyllingieae Lipocarpheae
Schoeneae	Schoenoideae Schoeneae Rhynchosporae
Cariceae	Sclerioideae

LITERATUURSTUDIE

Onder de vele subfamiliale classificaties kan men twee grote stromingen herkennen afhankelijk van de kenmerken die men gebruikte bij het opstellen ervan. De eerste groep is gebaseerd op het voorkomen van éénslachtige of tweeslachtige bloemen en hiertoe behoren o.a. de classificaties van JUSSIEU (1789) en BENTHAM (1883). De tweede groep is gebaseerd op een ruime waaier aan bloem- en bloemgestelkenmerken (o.a. CLARKE 1908; KOYAMA 1961).

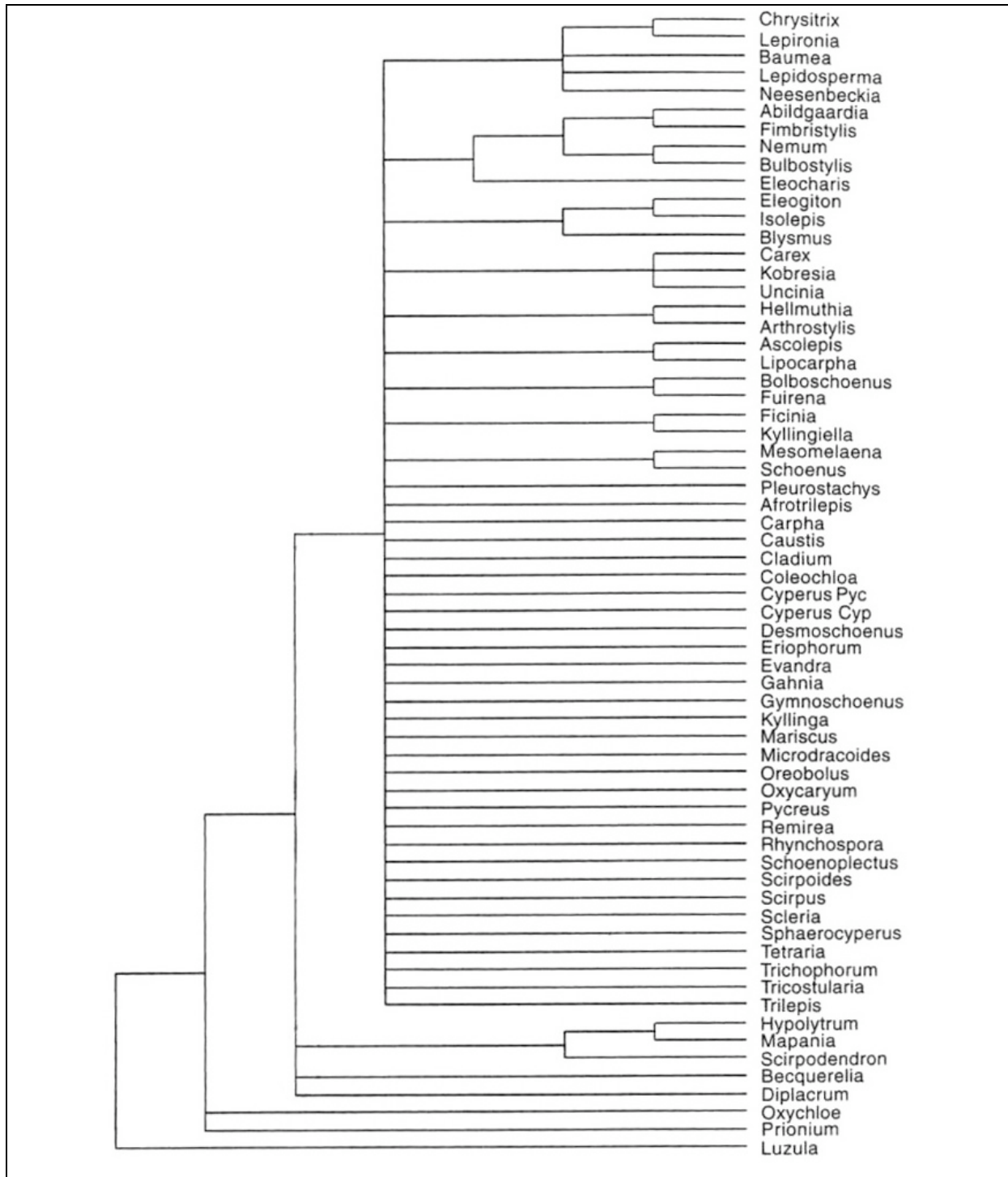
Voor het opstellen van recente classificaties baseerden BRUHL (1995) en GOETGHEBEUR (1998) zich op een groot aantal morfologische, anatomische, embryologische, biochemische en fysiologische kenmerken. De auteurs onderscheidden toen respectievelijk 2 subfamilies met 12 tribus en 4 subfamilies met een 14-tal tribus (Tabel 2). Ze erkenden wel eenzelfde aantal genera, maar hadden een verschillende interpretatie van de homologieën van enkele morfologische kenmerken.

Tabel 2: Een vergelijking van recente supragenerische classificaties gebaseerd op non-moleculaire gegevens. Naar MUASYA ET AL. (1998).

BRUHL (1995)	GOETGHEBEUR (1998)
<p>Cyperoideae Abildgaardieae Arthrostylideae Cypereae Scirpeae</p>	<p>Cyperoideae Abildgaardieae</p> <p>Cypereae Scirpeae Fuireneae Eleocharideae Dulichieae</p>
<p>Caricoideae Schoeneae Rhynchosporeae</p>	<p>Schoeneae</p>
<p>Bisboeckelereae Cryptangieae Sclerieae Trilepideae</p>	<p>Sclerioideae Bisboeckelereae Cryptangieae Sclerieae Trilepideae</p>
<p>Cariceae</p>	<p>Caricoideae Cariceae</p>
<p>Hypolytreae</p>	<p>Mapanioideae Hypolytreae Chrysitricheae</p>

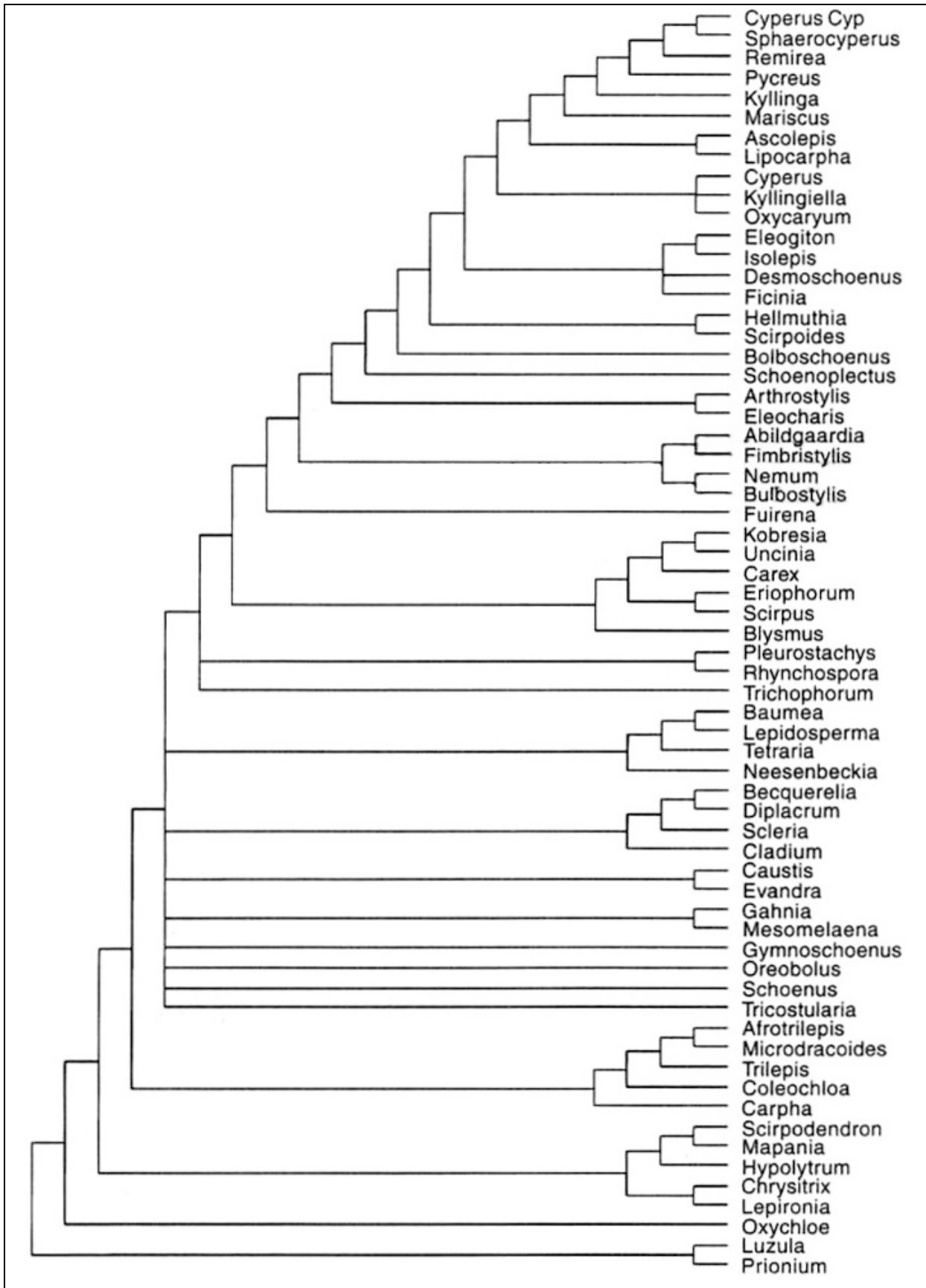
LITERATUURSTUDIE

Een fylogenetische studie gebaseerd op de *rbcl* DNA sequenties van een 40-tal genera uit de familie Cyperaceae (MUASYA ET AL. 1998) vertoonde incongruenties met beide voorgaande classificatiesystemen. In 2000 combineerden MUASYA ET AL. de morfologische (Figuur 2) en moleculair-genetische (Figuur 3) data tot een enkele fylogenetische studie (MUASYA ET AL. 2000).



Figuur 2: Een verwantschapsboom bekomen na de analyse van morfologische data. (MUASYA ET AL. 2000).

LITERATUURSTUDIE



Figuur 3: Een verwantschapsboom bekomen na de analyse van *rbcL* data. (MUASYA ET AL. 2000).

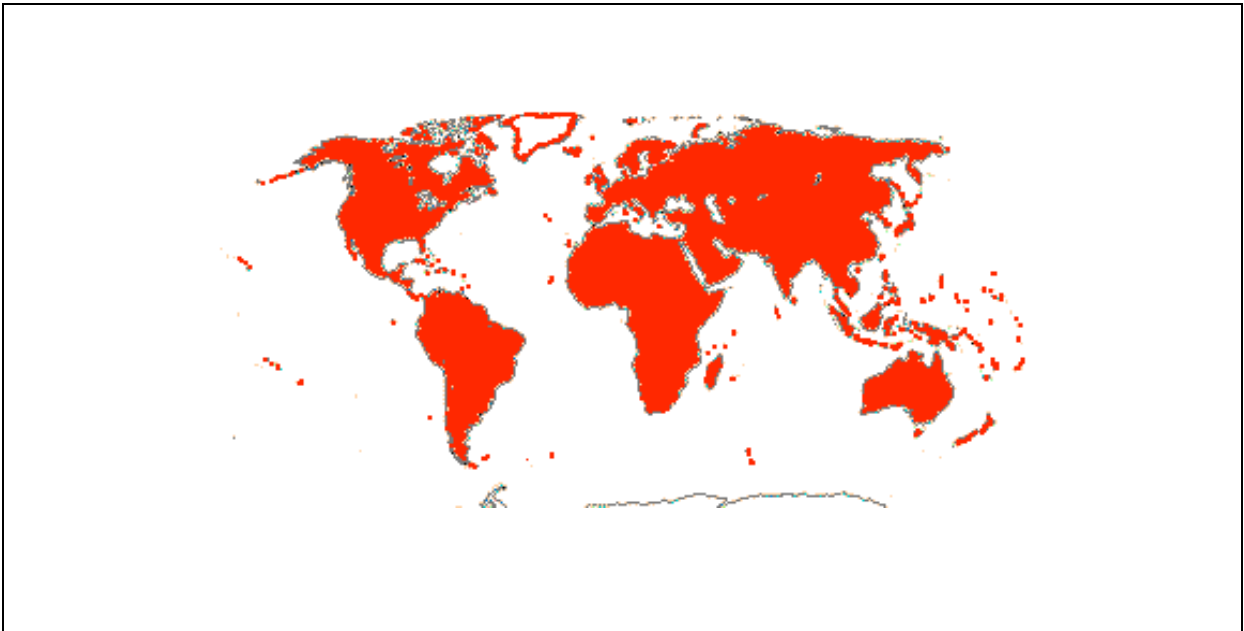
LITERATUURSTUDIE

3.1.3. Voorkomen en belang

3.1.3.1. Voorkomen

De Cyperaceae zijn een kosmopolitische familie, ze ontbreken enkel op Antarctica (Figuur 4). De grootste diversiteit aan soorten treft men aan in de tropen en subtropen, maar Cyperaceae zijn ook vaak dominant in de gematigde en koud gematigde regio's.

De familie omvat een 100-tal genera en meer dan 5000 soorten waarvan er zo'n 2000 behoren tot het genus *Carex*.



Figuur 4: Het areaal van de familie Cyperaceae. (STEVENS 2001 onwards).

LITERATUURSTUDIE

3.1.3.2. Belang

De grootste waarde van de Cyperaceae ligt in het feit dat ze een belangrijk natuurlijk onderdeel vormen van wetlands en van rivierbegeleidende vegetaties. Hun verstrengelende rhizomen helpen erosie tegen te gaan en dragen bij tot het natuurlijk waterzuiveringsproces in die gebieden. Deze, vaak moerassige, vegetaties ondersteunen een zeer rijke (avi)fauna. Ook in drogere graslanden nemen sommige soorten een belangrijke plaats in in de voedselketen.

Enkele soorten worden als voedingsbron voor de mens aangewend, zoals de Knolcyperus (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Böckeler) en de Chinese waterkastanje (cultivars van *Eleocharis dulcis* Trinius ex Henschel). De knolletjes van *Cyperus esculentus* L. (Figuur 5) werden al geteeld door de Oude Egyptenaren in de Nijlvallei. De Arabieren brachten de Knolcyperus in de achtste eeuw mee naar Spanje, van waaruit deze zich verder over Europa verspreidde. De knolletjes worden in Zuid-Europa gegeten. De smaak doet denken aan hazelnoten of amandelen. In het Nederlands worden de knolletjes 'Aardamandel' genoemd, in Frankrijk 'Amandes de terre' en in Spanje 'Chufa'. Knolcyperus wordt in de regio Valencia geteeld in het gebied 'l'Horta Nord'. Van de knolletjes maakt men er de drank 'Horchata'.



Figuur 5: *Cyperus esculentus* L. (SCHMIDT 1801-1805).

LITERATUURSTUDIE

Schoenoplectus californicus (Meyer) Soják of 'Totora' (Figuur 6) wordt in bepaalde streken van Peru traditioneel gebruikt voor de constructie van boten (Figuur 7), huizen en bruggen. De plant wordt er ook verwerkt tot matten, manden, kledij en touw. Tevens dient 'Totora' er als voedsel voor mens en vee en als grondverbeteraar (BANACK ET AL. 2004).



Figuur 6: *Schoenoplectus californicus* (Meyer) Soják in het Titicaca meer. (ZUNIGA 2005).



Figuur 7: Boot vervaardigd uit 'Totora' (Titicaca meer). (HEINLA 2004).

LITERATUURSTUDIE

Ook voor het vervaardigen van papier (*Cyperus papyrus* L.; Figuur 8 & 9) worden de Cyperaceae sinds oudsher aangewend.



Figuur 8: *Cyperus papyrus* L. (HUNTINGTON LIBRARY 2004).



Figuur 9: Papyrus beschilderd met een Egyptisch tafereel.

LITERATUURSTUDIE

In Europa worden tegenwoordig enkele soorten gebruikt in artificiële waterzuiveringsbedden, waaronder *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla (Figuur 10). Dit gebruik komt voort uit het feit dat de rhizomen van enkele soorten, toch gedurende een periode, anaëroob kunnen groeien.



Figuur 10: *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla. (NATIONELT RESURSCENTRUM FÖR BIOLOGI OCH BIOTEKNIK 2006).

Enkele architecturaal sterke vertegenwoordigers, zoals *Cyperus papyrus* L. en *Cyperus involucratus* Rottbøll (Figuur 11) worden aangewend als sierplanten.



Figuur 11: *Cyperus involucratus* Rottbøll. Specimen 1900-1130. (PLANTENTUIN UNIVERSITEIT GENT 2006).

LITERATUURSTUDIE

Echter ook enkele van 's werelds meest beruchte onkruiden behoren tot de familie Cyperaceae, namelijk *Cyperus rotundus* L. (Figuur 12) en *Cyperus esculentus* L. Deze soorten verbreiden zich zeer snel in landbouwgebieden met behulp van stengelknollen. De Knolcyperus is een hardnekkig onkruid in de teelt van onder andere aardappels en maïs. Alhoewel de plant oorspronkelijk uit warmere gebieden komt, heeft de Knolcyperus zich sinds 1970 ook in onze streken ontwikkeld tot een ernstig onkruid.



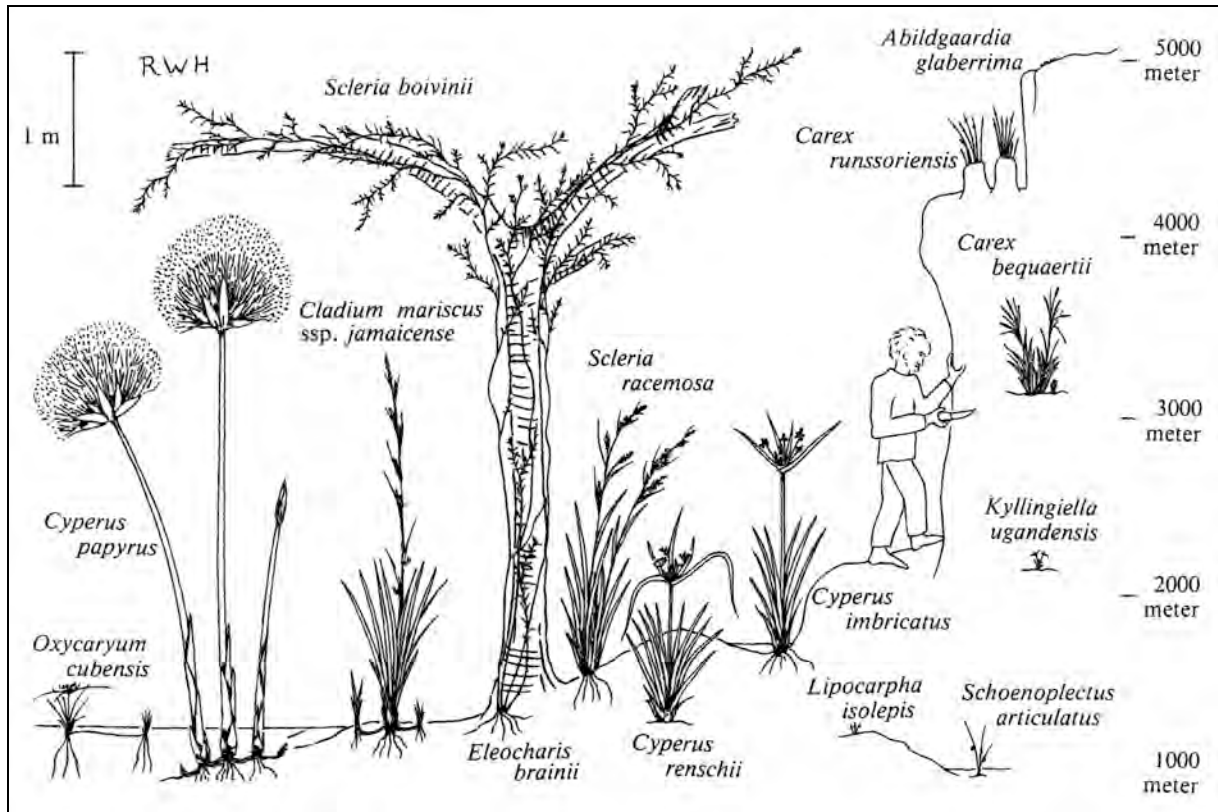
Figuur 12: *Cyperus esculentus* L., *C. rotundus* L. & *C. longus* L. (WEINMANN 1745).

LITERATUURSTUDIE

3.1.4. Algemene bouw en kenmerken

3.1.4.1. *Habitus*

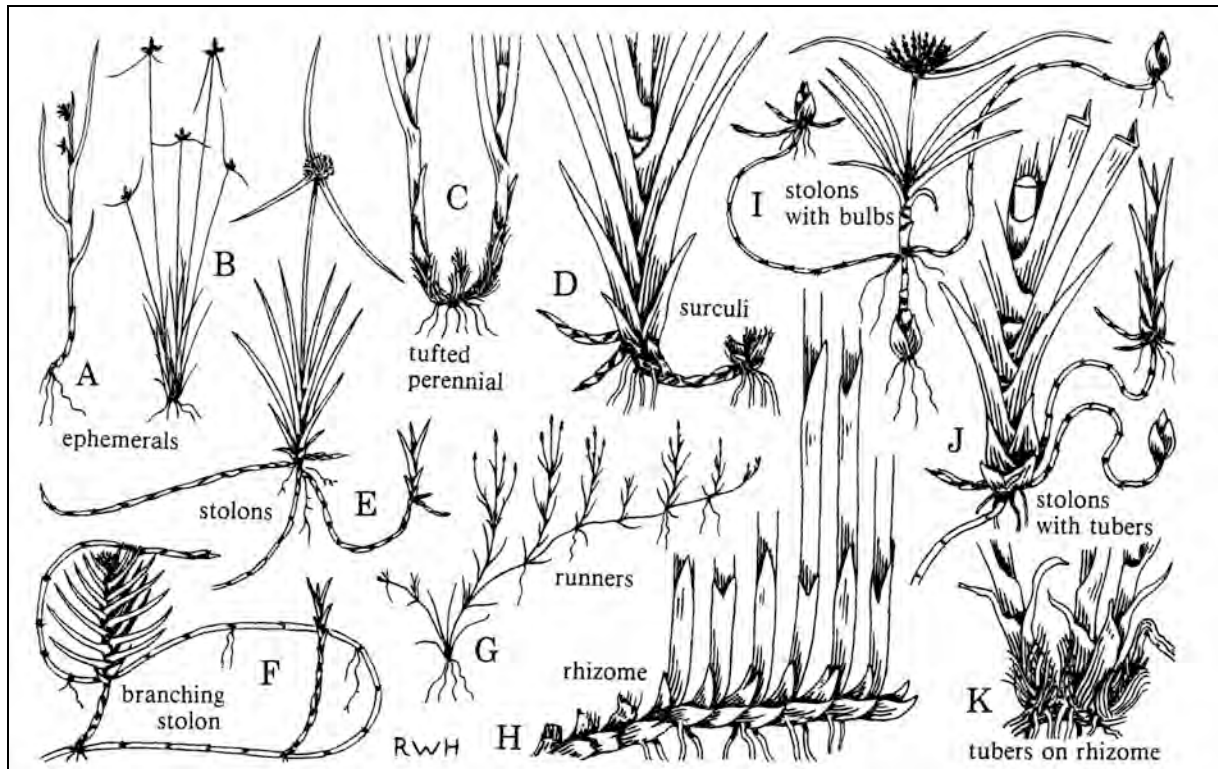
Cyperaceae zijn meestal meerjarige of minder algemeen éénjarige grasachtige kruiden. Ze kunnen echter ook tal van andere habitustypes (Figuur 13 en 14) vertonen.



Figuur 13: Enkele habitustypes bij Cyperaceae volgens hun altitudinale verspreiding in Uganda. Schaal links: grootte van de planten. Schaal rechts: hoogte boven de zeespiegel. (HAINES & LYE 1983).

LITERATUURSTUDIE

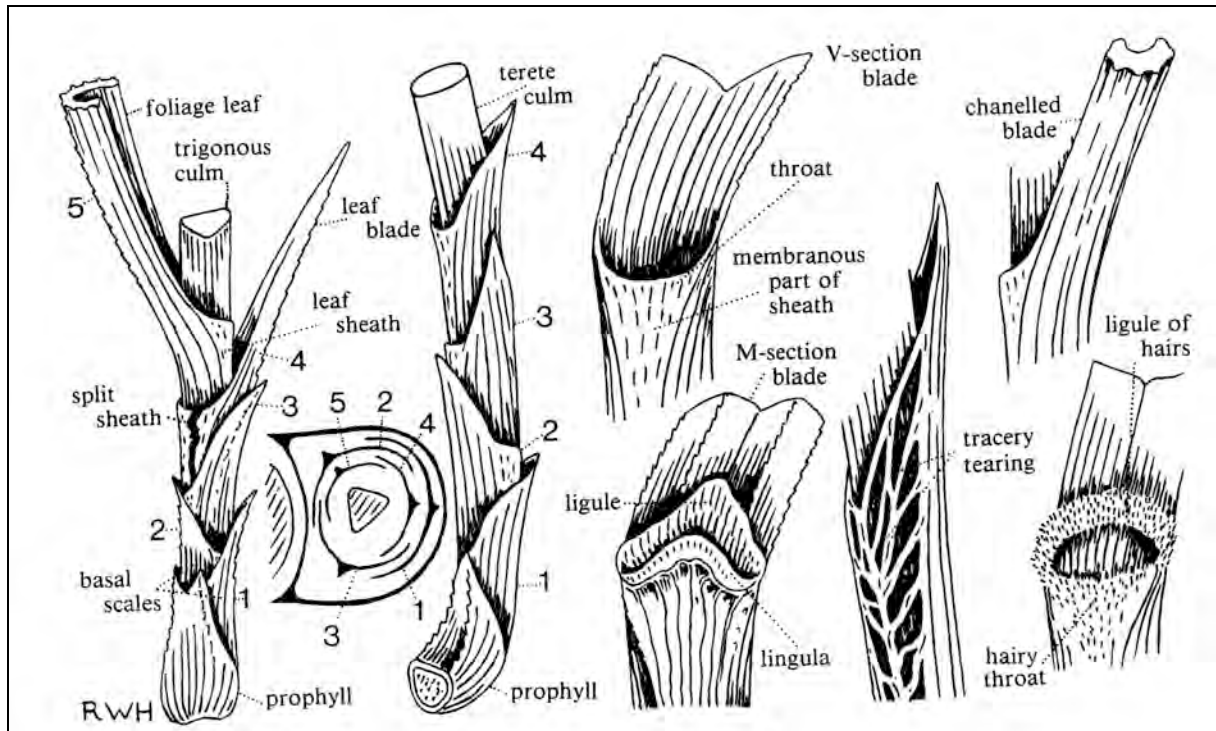
Het wortelstelsel van de vertegenwoordigers van deze familie kan sterk verschillen. De variatie gaat van kortlevende planten met een beperkt wortelstelsel, over vormen met uitlopers, tot lang doorlevende planten met duidelijke rhizomen.



Figuur 14: Habitus- en basistypes bij Cyperaceae. A & B: Kortlevende (éénjarige) planten zonder rhizomen, *Fuirena leptostachya* & *Lipocarpa nana*. C: Pollenvormende doorlevende plant, *Schoenoxiphium sparteum*. D: Doorlevende plant met surculi (dikke stolonen), *Carex bequaertii*. E: Fijne ondergrondse stolonen, *Kyllinga sphaerocephala* of *Cyperus pupureo-glandulosus*. F: Vertakkende stolonen, *Remirea maritima*. G: Bovengrondse uitlopers, *Isolepis fluitans*. H: Kruipend rhizoom, *Cyperus haspan* L. subsp. *platycaulis*. I: Stolonen en bollen, *Cyperus usitatus*. J: Stolonen en knollen, *Cyperus bequaertii* (*Cyperus ferrugineo-viridis*). K: Knollen op een rhizoom, *Cyperus boreo-chrysocephalus*. (HAINES & LYE 1983).

3.1.4.2. Vegetatieve structuren

De stengel is vaak een centraal ingeplante scapus. De bloeias is typisch driekantig of rond op doorsnede. De bladeren staan veelal basaal op dicht bijeen geplaatste knopen, meestal (spiro)tristich of soms (spiro)distich (Figuur 15). De laagste bladeren zijn vaak gereduceerd tot hun bladscheden. De bladscheden zijn meestal gesloten. Een ligula is al dan niet aanwezig. De bladschijf is normaal lijnvormig.

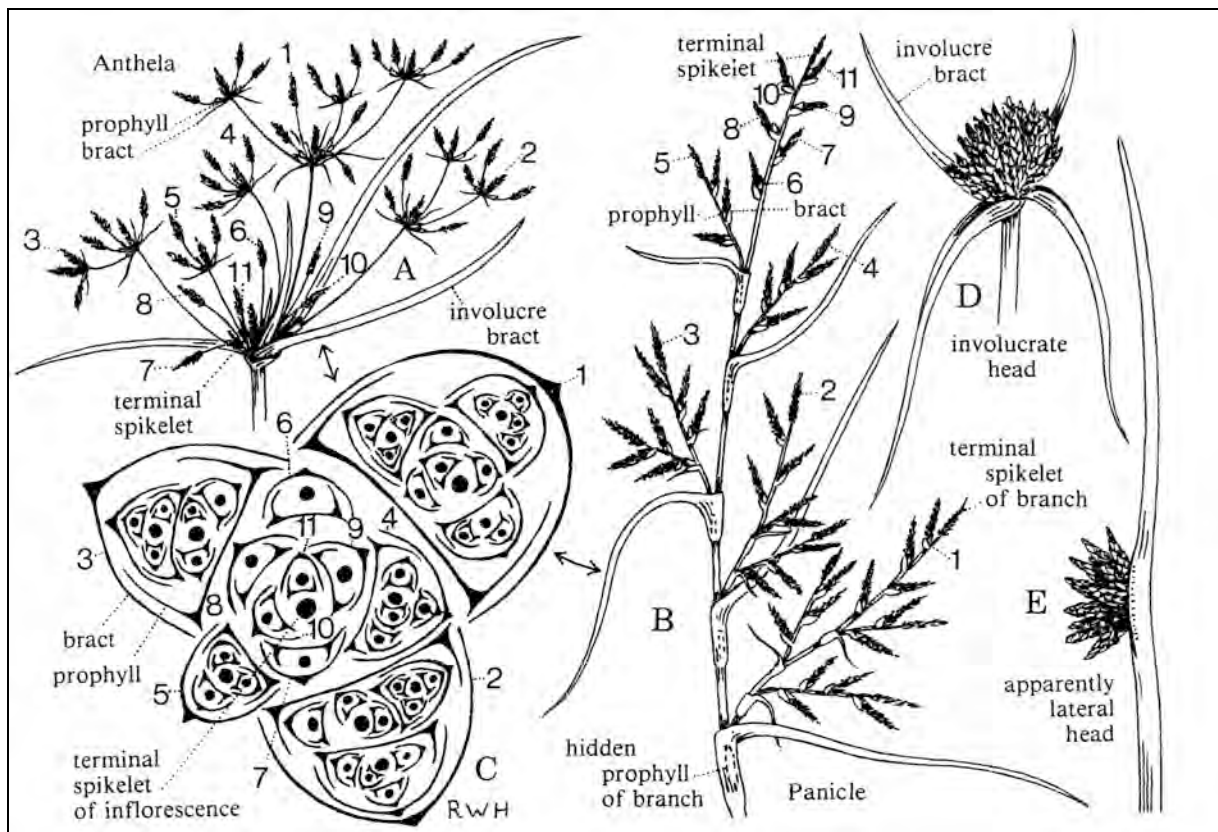


Figuur 15: Bladeren en bladschedes bij Cyperaceae. De ligula en lingula zijn goed ontwikkeld bij enkele *Scleria* soorten. Netvormige vertering van de bladschede vindt men terug bij *Carex acutiformis*, *C. monostachya*, *Schoenoplectus corymbosus* subsp. *brachyceras* & *S. junceus*. (HAINES & LYE 1983).

3.1.4.3. Bloemgestel

De bloemgestellen staan veelal terminaal, soms pseudolateraal op de bloeias. Er komen tal van verschillende bloemgesteltypes (Figuur 16) voor bij de Cyperaceae. Het basistype is de pluim (panicula), deze gaat over naar een speer (anthela) en kan door samentrekken min of meer hoofdjesvormig (capitaat) worden. Zelden is het bloemgestel gereduceerd tot een enkel aartje. Deelbloemgestellen van verschillende niveaus kunnen voorkomen in alle voornoemde vormen en in tal van combinaties.

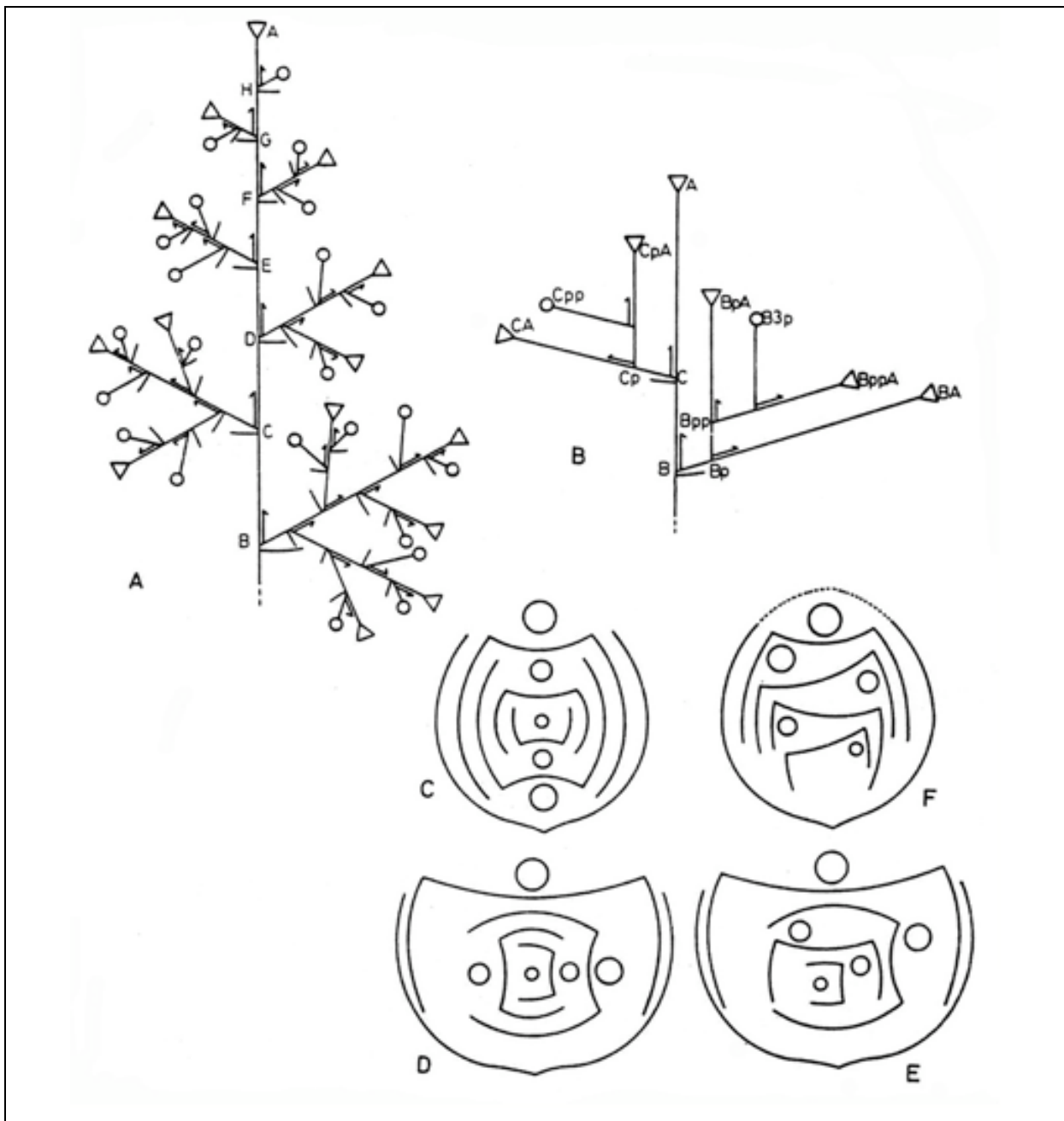
Bracteeën en profyllen zijn meestal aanwezig. De laterale aartjes ontwikkelen zich als okselknop van een bractee. De laagste primaire bractee kan stijf rechtop staan en op een as gaan lijken. De bracteeën van de aartjes zijn dikwijls klein en op het eerste zicht moeilijk te onderscheiden van de glumes.



Figuur 16: Bloemgesteltypes: A: Anthela van het *Fimbristylis* type. B: Panicula van het *Schoenoxiphium* type. C: Schematisch bovenzicht van A en B. D: Terminaal hoofdje. E: Pseudolateraal hoofdje. (HAINES & LYE 1983).

LITERATUURSTUDIE

De gehele of gedeeltelijke analyse van enkele bloemgestellen van meer dan 900 soorten Cyperaceae leidde GOETGHEBEUR (1986) ertoe drie basispatronen (Figuur 17) te herkennen.



Figuur 17: De vertakkingpatronen. A: Normaal vertakkingpatroon (NVP), zijzicht. B: Profyl vertakkingpatroon (PVP), zijzicht. C – E: Semofyletische overgangsvormen, door (herhaalde) transversale plaatsing van de vertakkingen, van het PVP naar het TVP. F: Tandem vertakkingpatroon (TVP), bovenzicht. (MEERT & GOETGHEBEUR 1979).

LITERATUURSTUDIE

Het normale vertakkingpatroon (Figuur 17 A):

Een bractee of een aantal bracteeën, op een as met gestrekte internodia, dragen elk een zijas, met als eerste kafje op die zijas een adaxiaal profyl, dat zelf geen as axilleert.

Het profyl vertakkingpatroon (Figuur 17 B):

Een bractee, meestal met gesloten bladschede, axilleert een 'bundel' zijtakken van verschillende grootte en complexiteit. Het geheel is soms min of meer waaivormig. Elk van de zijtakken draagt oorspronkelijk aan de basis een profyl. Deze laatste zijn echter vaak gereduceerd of ze ontbreken.

Het tandem vertakkingpatroon (Figuur 17 F):

Een bractee, meestal met gesloten bladschede, draagt twee (of meer) zijtakken, in het vlak van de hoofdas, sikkelvormig gerangschikt naar dalende grootte en complexiteit.

De figuren 17 C – E geven de semofyletische overgangsvormen weer door (herhaalde) transversale plaatsing van de vertakkingen van het profyl vertakkingpatroon naar het tandem vertakkingpatroon.

Naast de voornoemde basispatronen treden er tevens secundaire verschillen op tussen de bloemgestellen van de Cyperaceae. De ongelijke ontwikkeling en de relatieve afmetingen van de samenstellende delen van de bloemgestellen behoren tot de voornaamste oorzaken hiervan. Convergente vormen van bloemgestellen, bijvoorbeeld het 'hoofdje', veroorzaakt door secundaire verschillen geven vaak interpretatieproblemen. Dit type bloemgestel treft men bij vele genera uit verschillende tribus aan, maar deze zijn soms duidelijk door verschillende patronen opgebouwd.

LITERATUURSTUDIE

3.1.4.4. Aartjes en bloemen

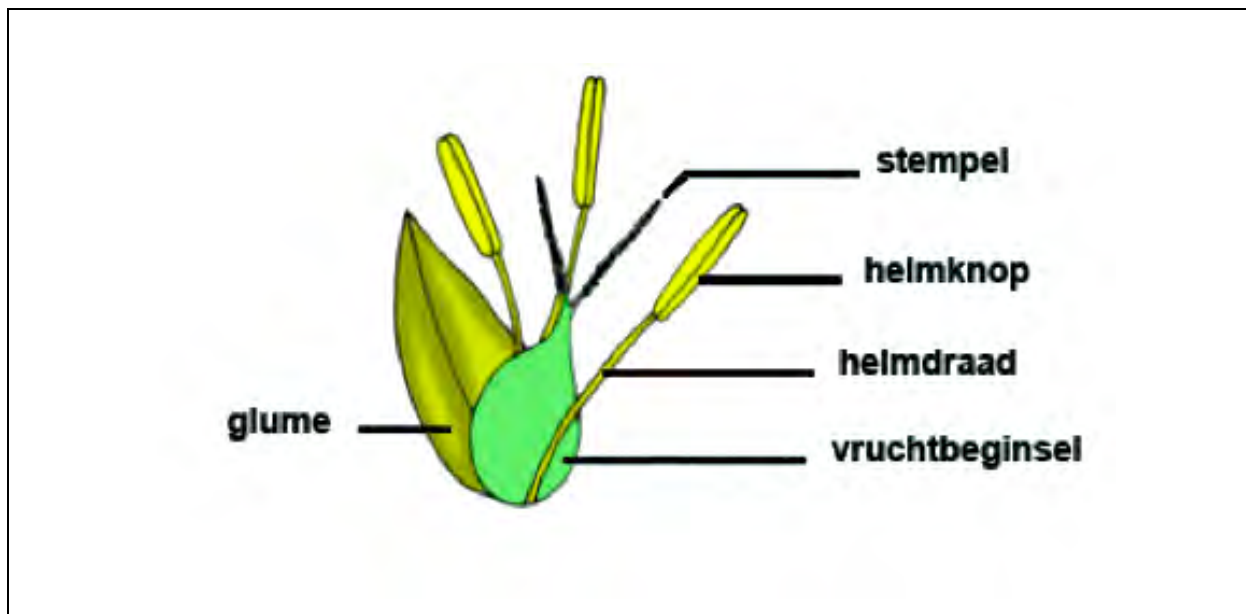
De bloeieenheid is een aartje (Figuur 18). De aartjes zijn opgebouwd uit een as (rachilla) die 1 tot vele kafjes (glumes) draagt. Deze glumes staan meestal spiralig of distich ingeplant en zijn blijvend of afvallend. Ofwel zijn alle glumes (vaak met uitzondering van de laagste en hoogste) fertiel, ofwel zijn slechts 1 of enkele van de hogere glumes fertiel.



Figuur 18: Aartje *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal. *Robinson 3912* (SRGH).

LITERATUURSTUDIE

De bloempjes (Figuur 19) zijn klein en twee- of eenslachtig. In het laatste geval kunnen de aartjes zowel biseksueel als uniseksueel zijn. De planten zijn slechts zelden tweehuizig. De tepalen zijn, indien aanwezig, vaak borstelvormig en vallen veelal samen af met de vruchtjes. Men kan meestal 3 meeldraden terugvinden. De stamper is veelal opgebouwd uit 3 karpellen, met een bovenstandig ovarium waarop een al dan niet goed ontwikkelde stijl 3 stijltakken draagt. Het ovarium is uniloculair en min of meer driekantig. Soms bezit de stamper slechts 2 karpellen en is dan ofwel dorsiventraal of zelden lateraal samengedrukt. De stijlbasis is al dan niet te onderscheiden van het ovarium, ze is vaak verdikt en blijvend. Er is een enkel, basaal en anatroop ovulum.

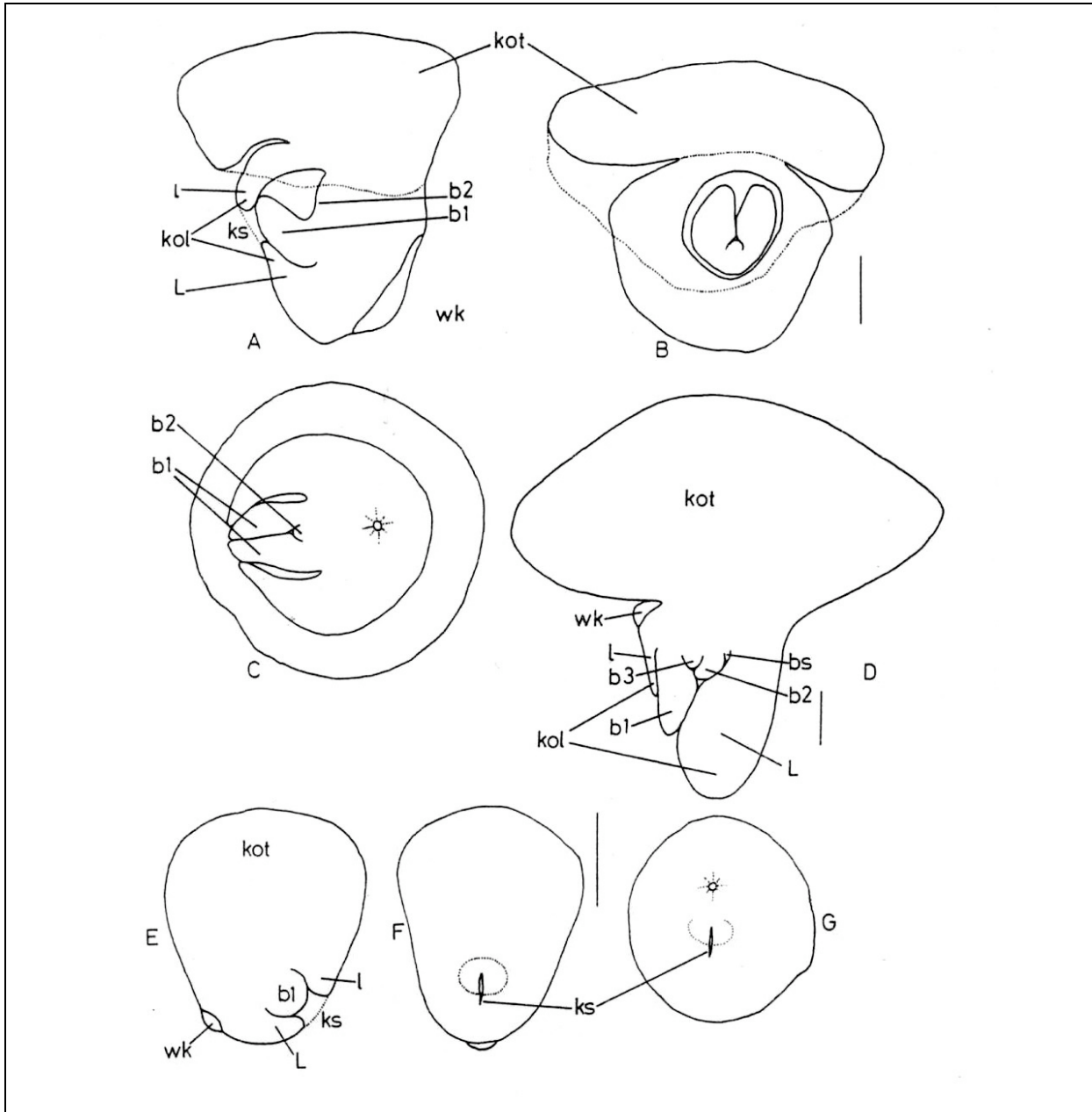


Figuur 19: Typische bouw van een tweeslachtige bloem bij de Cyperaceae. Naar ARMSTRONG (2006).

LITERATUURSTUDIE

3.1.4.5. Vrucht, zaad en embryo

De vrucht is gewoonlijk een nootje met 1 zaad. Het nootje is eivormig, elliptisch of omgekeerd eivormig en op doorsnede driekantig of lensvormig. In het zaad bevindt zich basaal een klein embryo (Figuur 20) omringd door zetmeel- of olierijk endosperm.



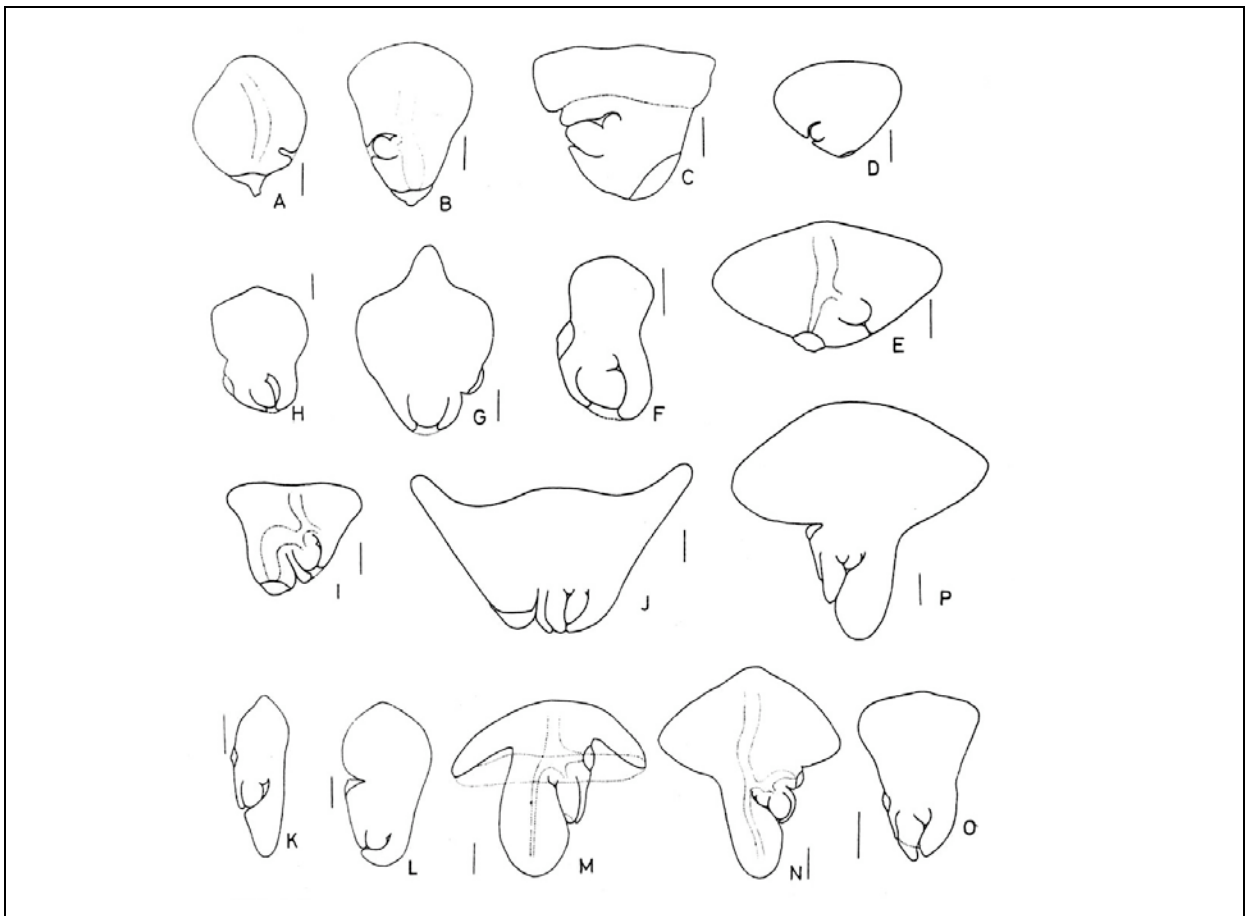
Figuur 20: Embryo, optische doorsneden en oppervlakkig beeld. A, D & E: Mediaan sagittaal. B: Mediaan frontaal. C: Mediaan basaal. F: Oppervlakkig frontaal. G: Oppervlakkig basaal. (A – C: *Coleochloa abyssinica* (Hochst. ex A. Rich.) Gilly; D: *Websteria confervoides* (Poir.) Hooper; E – G: *Baumea articulata* (R. Br.) S. T. Blake). b1 = Eerste blaadje. b2 = Tweede blaadje. b3 = Derde blaadje. kol = Coleoptiel. L = Grote coleoptiellip. I = Kleine coleoptiellip. kot = Cotyl. wk = Wortelkapje. ks = Kiemspleet. (GOETGHEBEUR 1986).

LITERATUURSTUDIE

Embryotypes:

Bij de Cyperaceae komen verschillende embryotypes (Figuur 21) voor. Enkele types zijn sterk gespecialiseerd en blijken mooi gecorreleerd met morfologische en andere kenmerken. Deze types bezitten tevens een beperkt tot zeer beperkt taxonomisch areaal. Veel genera worden gekenmerkt door een enkel embryotype en sommige tribus kunnen zuiver op basis van hun embryotype onderscheiden worden. Er zijn echter ook enkele meer algemeen verspreide embryotypes; deze hebben dan ook veel minder taxonomische waarde.

GOETGHEBEUR (1986) onderscheidde een 16-tal embryotypes.



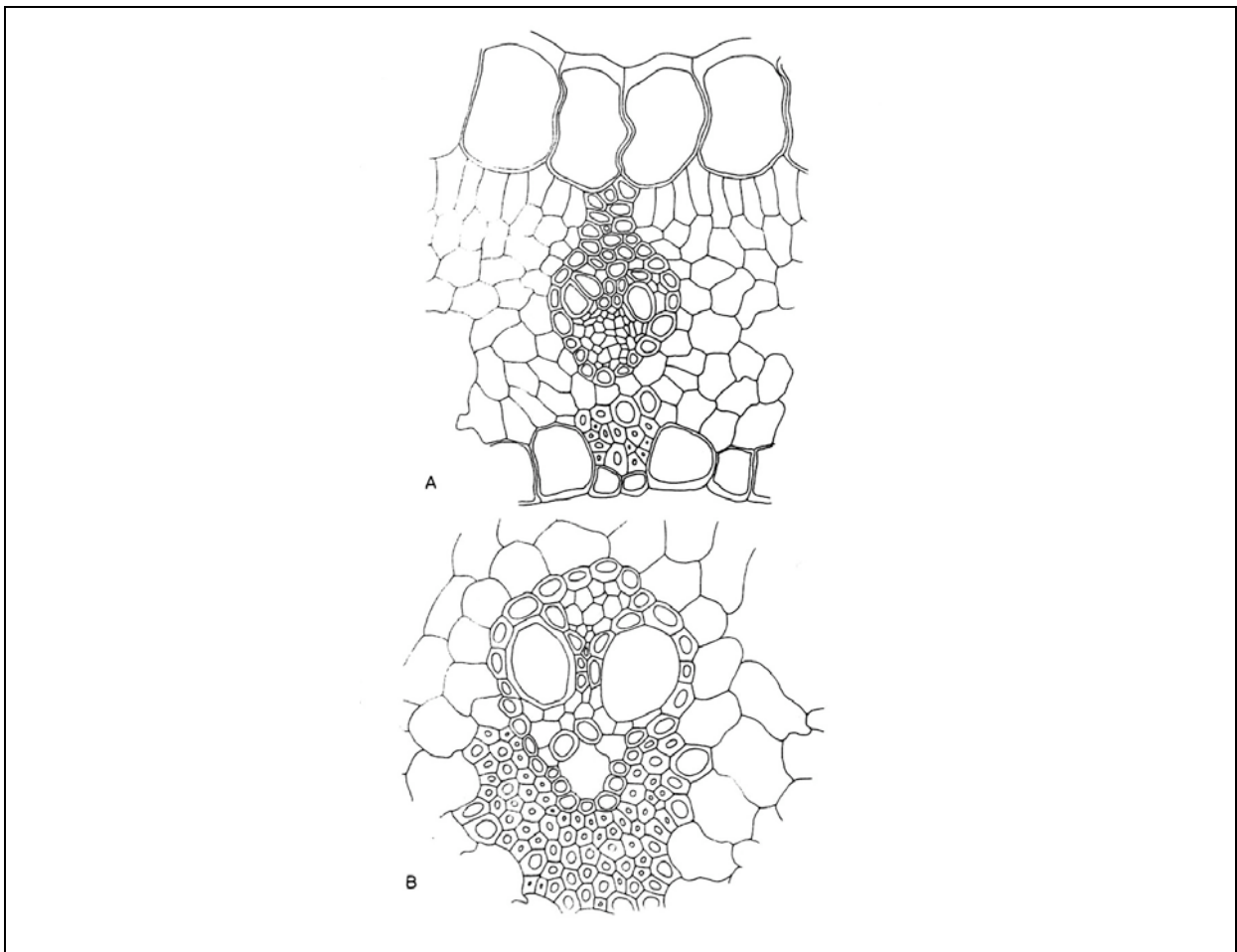
Figuur 21: Sagittaal zicht van de embryotypes. A: *Juncus* type (*Mapania kurzii* Clarke). B: *Carex* type (*C. obtusata* Liljeblad). C: *Trilepis* type (*Afrotrilepis pilosa* (Böckeler) Raynal). D: *Schoenus* type (*S. ericetorum* R. Br.). E: *Helothrix* type (*Tricostularia undulata* (Thw.) Kern). F: *Fimbristylis* type (*F. spicigera* Kern). G: *Carpha* type (*C. glomerata* (Thunb.) Nees). H: *Tylocarya* type (*Fimbristylis nelmesii* Kern). I: *Bulbostylis* type (*B. melanocephala* (Ridley) Clarke). J: *Abildgaardia* type (*A. oxystachya* (F. v. Muell.) comb. nov. ined.). K: *Cyperus* type (*Courtoisia assimilis* (Steud.) Maquet). L: *Ficinia* type (*F. bulbosa* Nees). M: *Schoenoplectus* type (*S. junceus* (Willd.) Raynal). N: *Bolboschoenus* type (*B. grandispicus* (Steud.) Lewejohann & Lobin). O: *Eleocharis* type (*E. uniflora* Seberg). P: *Websteria* type (*W. confervoides* (Poir.) Hooper). (GOETGHEBEUR 1986).

LITERATUURSTUDIE

3.1.4.6. Vegetatieve anatomie

Een belangrijk anatomisch kenmerk is het voorkomen, in verschillende groepen Cyperaceae, van een schede met Kranz cellen rond de vaatbundels. Deze Kranz anatomie werd reeds door RIKLI (1895) grondig bestudeerd. Deze speciale anatomie hangt samen met het C4 fotosynthese type.

De verschillende Kranz anatomietypes onderscheiden zich van het algemene eucyperoïd anatomietype (Figuur 22). Bij planten met dit laatste type ontbreekt de schede met Kranz cellen en treedt er 'gewone' C3 fotosynthese op. Het eucyperoïde type wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van twee omhullende scheden rond de vaatbundel. Deze zijn opgebouwd uit axiaal verlengde cellen. De binnenste schede is fibreus en opgebouwd uit dikwandige, sterk axiaal gestrekte cellen (mestome sheath). De buitenste schede is opgebouwd uit hyaliene, parenchymatische, veel minder gestrekte cellen. De mesofylcellen die aan de buitenste schede grenzen zijn lichtjes radiaal gerangschikt ten opzichte van de vaatbundel en zijn wat verlengd in vergelijking met de verderop gelegen cellen.



Figuur 22: Vaatbundels van het eucyperoïd anatomietype. A: *Cyperus glaucophyllus* Böckeler, blad dwars. B: *Courtoisia cyperoides* (L.) Sojak, stengel dwars. (DRUYTS-VOETS 1970).

LITERATUURSTUDIE

Er worden tegenwoordig 4 types van Kranz anatomie onderscheiden bij de Cyperaceae (Figuur 23). Deze gespecialiseerde types kennen slechts een beperkte verspreiding en hebben dan ook een groter taxonomisch belang dan het algemeen eucyperoïd type.

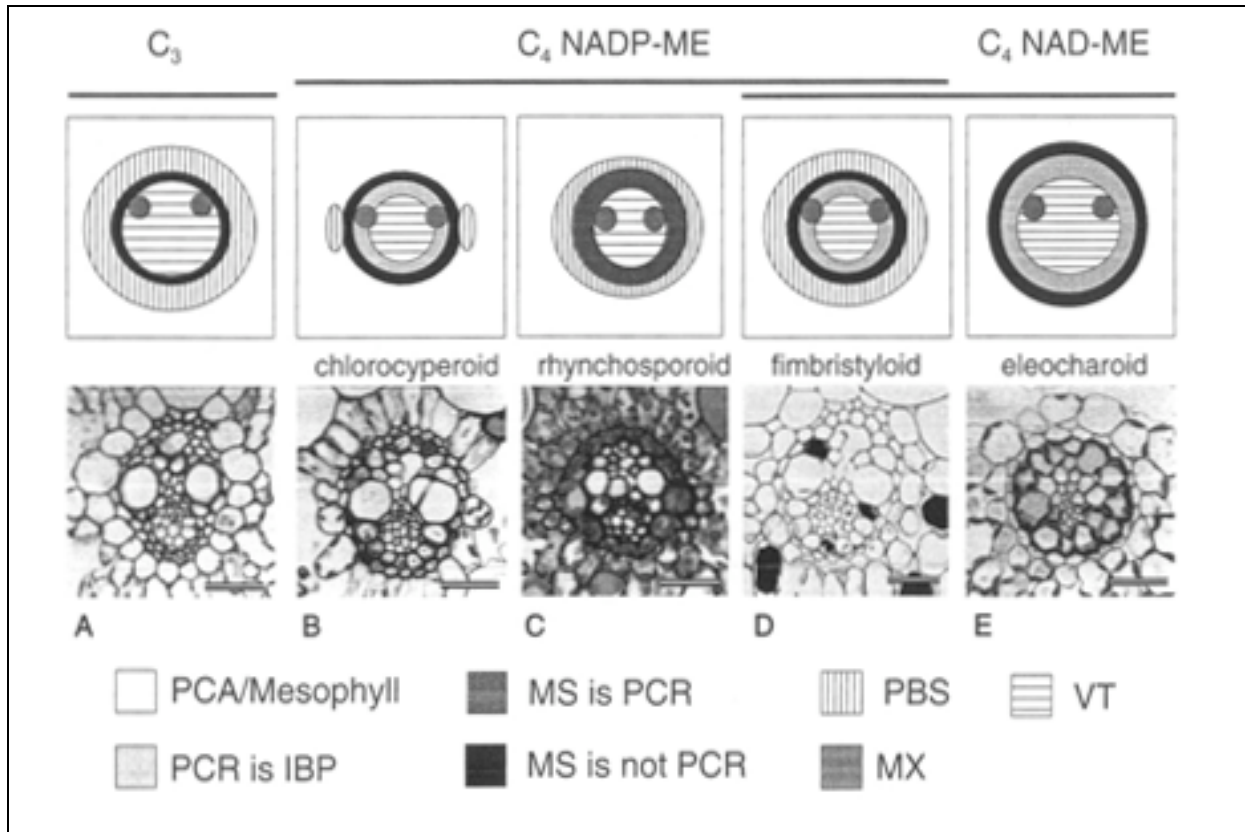
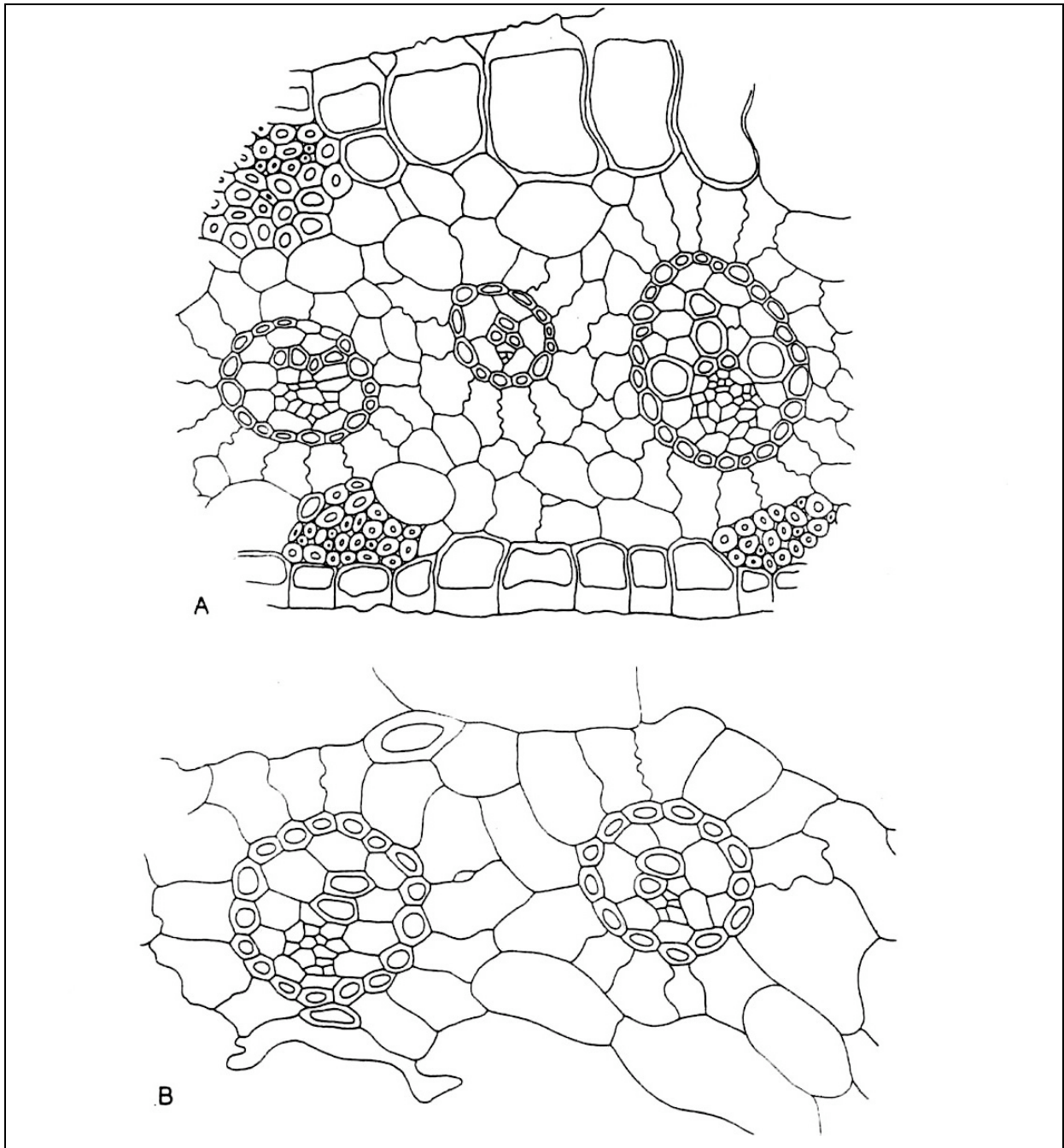


Fig 23: Diagrammen (bovenste rij) en foto's van vaatbundels (onderste rij) van C_3 en C_4 anatomietypes bij Cyperaceae. A: C_3 : *Cyperus eragrostis*. B: C_4 NADP-ME chlorocyperoid type: *Pycreus polystachyos*. C: C_4 NADP-ME fimbristylloid type: *Fimbristylis polytrichoides*. D: C_4 NADP-ME rhynchosporoid type: *Rynchospora rubra*. E: C_4 NAD-ME eleocharoid type: *Eleocharis retroflexa*. PCA = primary carbon assimilation. PBS = parenchymatous bundle sheath. MX = metaxylem vessel element. VT = vascular tissue. MS = mestome sheath. PCR = photosynthetic carbon reduction. IBP = inner border parenchyma. Scales = 25 μ m. (SOROS & BRUHL 2000).

LITERATUURSTUDIE

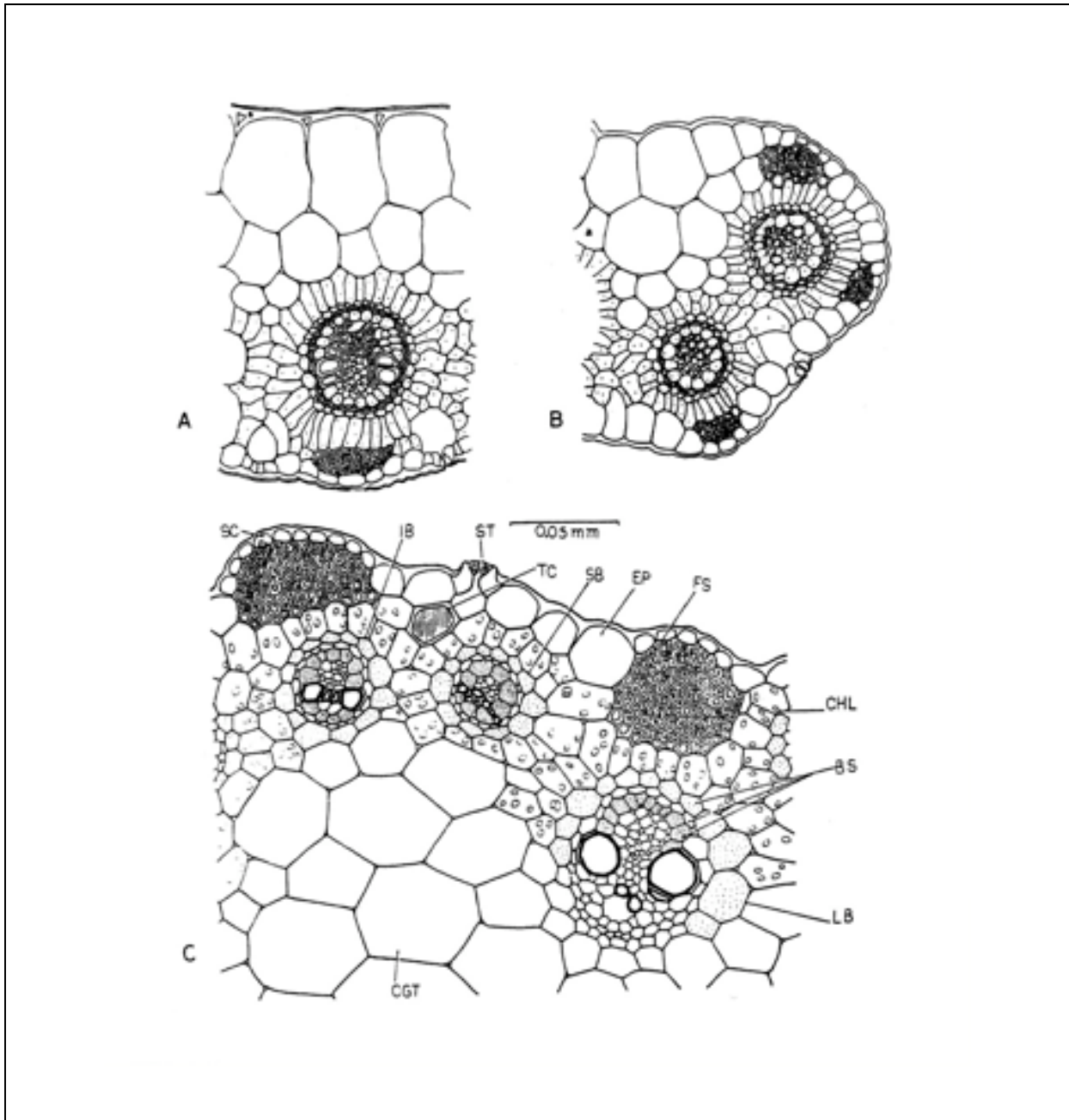
Bij *Cyperus* s.l. en verwanten vindt men het chlorocyperoïd type (Figuur 24) terug. Het chlorocyperoïde type heeft, net als het eucyperoïd anatomietype, twee vaatbundelscheden. In dit geval is de binnenste schede parenchymatisch en chlorofylhoudend (Kranz schede) en de buitenste schede fibreus (mestome sheath). De aangrenzende mesofylcellen zijn hier bovendien erg duidelijk radiaal gestrekt en gerangschikt rond de vaatbundel. Deze ring wordt soms als een buitenste derde schede beschouwd.



Figuur 24: Vaatbundels van het chlorocyperoïd anatomietype. A: *Cyperus rotundus* L., blad dwars. B: *Sphaerocyperus erinaceus* (Ridley) Lye, blad dwars. (DRUYTS-VOETS 1970).

LITERATUURSTUDIE

Het fimbristylöïd type (Figuur 25) komt enkel voor bij de tribus Abildgaardieae. Dit type bezit drie vaatbundelscheden. De binnenste schede is een Kranz schede (met chloroplasten van het Kranz type, die echter wat verschillen van deze bij het chlorocyperoïde type), de middelste schede is fibreus (mestome sheath) en de buitenste schede bestaat uit dunne, parenchymatische, meestal hyaliene cellen. De aangrenzende mesofylcellen zijn, zoals bij het vorige type, radiaal gestrekt rond de vaatbundel. Men zou dit kunnen beschouwen als een vierde schede.



Figuur 25: Vaatbundels van het fimbristylöïd anatomietype. A: *Abildgaardia ovata* (Burm. f.) Kral, blad dwars. B: *Bulbostylis contexta* (Nees) Bodard, blad dwars. C: *Fimbristylis complanata* (Retz.) Link, blad dwars. A & B uit GORDON-GRAY (1971). C uit SHARMA & MEHRA (1972).

LITERATUURSTUDIE

Bij enkele soorten uit het genus *Rhynchospora* vindt men het rhynchosporoïd type terug. De vaatbundel wordt hier omringd door een Kranz schede en een tweede gedeeltelijke schede van parenchymatische cellen. De mestome sheath blijkt hier te ontbreken. Dit type correspondeert daardoor met de meer klassieke Kranz anatomie aangetroffen bij vele andere plantenfamilies.

Enkele andere species uit het genus *Rhynchospora* vertonen samen met enkele soorten uit het genus *Eleocharis* het eleocharoïd anatomietype. Hier wordt de vaatbundel omringd door een Kranz schede, een mestome sheath en een derde gedeeltelijke schede van parenchymatische cellen.

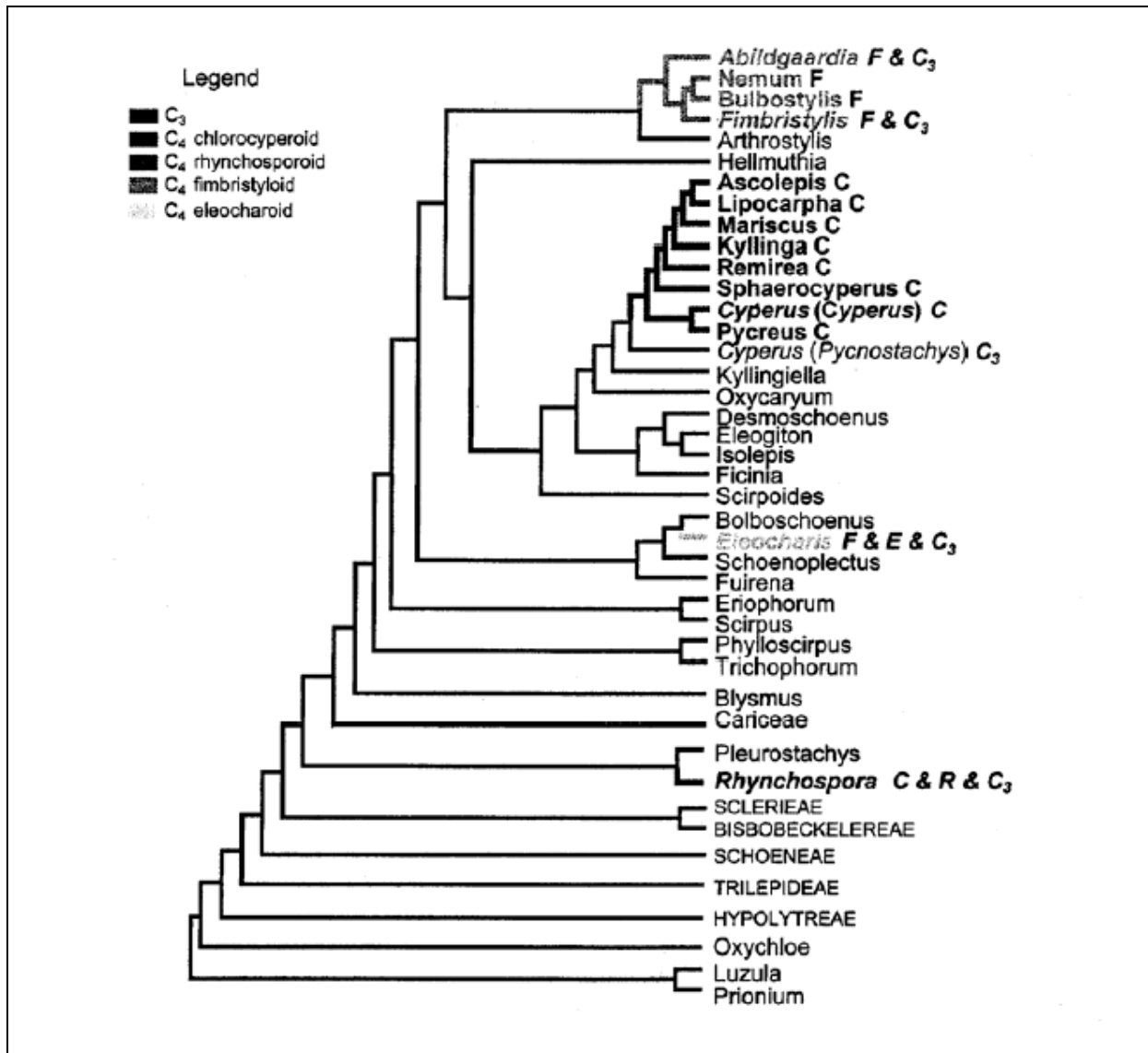
Het is duidelijk dat de Kranz anatomie in de Cyperaceae meermaals en onafhankelijk is ontstaan (GOETGHEBEUR 1998; SOROS & BRUHL 2000). Zelfs infragenerisch treft men verschillende types van Kranz anatomie aan, bijvoorbeeld in *Rhynchospora* (UENO & KOYAMA 1987) en *Eleocharis* (UENO ET AL. 1989; GUAGLIANONE & UENO 1990; BRUHL 1995).

In C3 species worden de vaatbundels omgeven door een vasculaire parenchym schede (inner border parenchyma). Het geleidingsweefsel wordt dan omringd door een mestome sheath en een parenchymatische bundle sheath. In C4 species steunt een efficiënte C4 fotosynthese op de coördinatie van processen in 2 verschillende celtypes: primary carbon assimilation (PCA) en photosynthetic carbon reduction (PCR).

Bij de chlorocyperoïde, fimbristylloïde en eleocharoïde types is de positie van de PCR cellen homolog aan de C3 inner border parenchymcellen van het vasculair weefsel. De PCR cellen bij het rhynchosporoïd type zijn daarentegen positioneel homolog aan de mestome sheath die we aantreffen bij de C3 Cyperaceae. Gebaseerd op cellijnrelaties kon door SOROS & BRUHL (2000) worden afgeleid dat PCR weefsel bij de Cyperaceae steeds ontstaat uit procambium (de mestome sheath of het inner border parenchym). Dit is in tegenstelling met wat bij de Poaceae plaatsgrijpt. Bij de C4 Poaceae kunnen de PCR cellen zowel ontstaan uit procambium weefsel als uit grondweefsel. Naargelang het type is het PCR weefsel dan positioneel homolog aan de C3 mestome sheath of aan de parenchymatische bundle sheath, maar nooit aan het inner border parenchym zoals bij vele C4 Cyperaceae.

LITERATUURSTUDIE

Na cladistische analyses besloten SOROS & BRUHL (2000) dat C4 fotosynthese minstens 4 maal ontstond binnen de familie Cyperaceae (Figuur 26). Met slechts enkele uitzonderingen ontstonden de anatomische varianten in afzonderlijke tribus: het chlorocyperoïd type (Cypereae), het eleocharoïd type (Scirpeae) en het fimbristylloïd type (Abildgaardieae). Deze tribus behoren allen tot de subfamilie Cyperoideae. In de subfamilie Caricoideae komen echter zowel het rhynchosporoïd als het chlorocyperoïd type voor in de tribus Rhynchosporeae. Verder kwamen enkele reversals van C4 naar C3 fotosynthese aan het licht in de tribus Abildgaardieae.

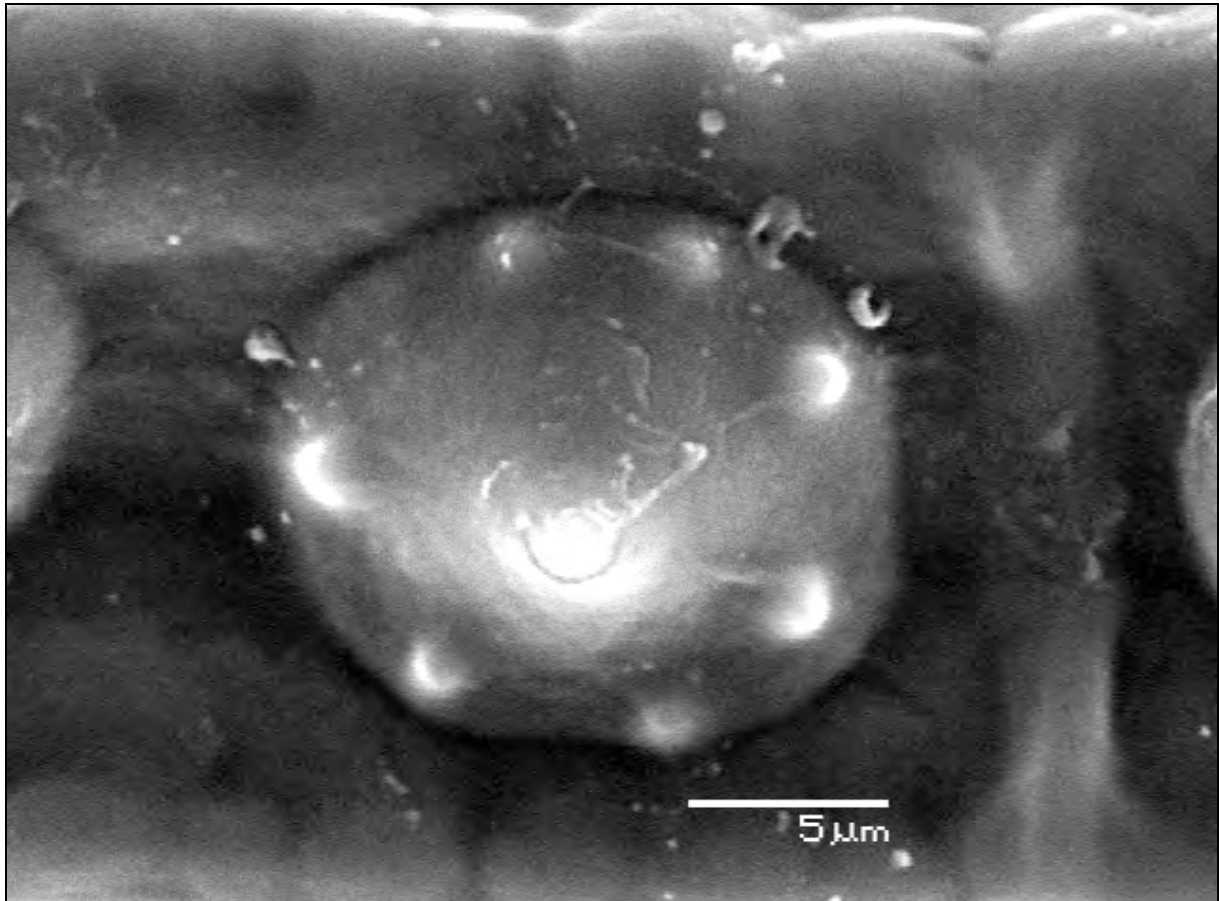


Figuur 26: Cladogram van de Cyperaceae na de gecombineerde analyse van moleculaire en niet-moleculaire data, met weergave van de verspreiding van de verschillende fotosynthetische pathways. Vette lijnen duiden op de aanwezigheid van C4 fotosynthese. Cursieve druk geeft polymorfismen aan. C = chlorocyperoïd type. E = eleocharoïd type. F = fimbristylloïd type. R = rhynchosporoïd type. Subgenera tussen haakjes. (SOROS & BRUHL 2000).

LITERATUURSTUDIE

3.1.4.7. Specifieke kenmerken

Ook over enkele andere anatomische kenmerken werden interessante waarnemingen verricht. Silica bodies (Figuur 27) bijvoorbeeld komen bijna universeel voor bij de Cyperaceae. Het zijn siliciumafzettingen in de epidermis die bestaan uit 1 of meerdere conische lichaampjes. De top van de conus kan afgeplat zijn of omringd zijn door kleinere lichaampjes (satellietjes). METCALFE (1971: 13-17, 543-545) beschreef enkele ongewone types.



Figuur 27. : SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica body met satellietjes. *da Silva* 3676 (LISC). *Nemum angolense* comb. nov. provis.

Ook kenmerken zoals stomata, luchtholtes en dergelijke werden reeds naar voor geschoven als diagnostische kenmerken.

LITERATUURSTUDIE

3.1.4.8. Karyologie

De chromosoomaantallen variëren tussen de $2n = 10$ in *Eleocharis* tot meer dan 200 in de genera *Carex* en *Cyperus*. Vrijwel alle tussenliggende aantallen worden aangetroffen (FEDEROV 1969; GOLDBLATT 1981; LÖVE & LÖVE 1975). De chromosoomaantallen kunnen ook binnen 1 soort verschillen.

Zeer kenmerkend voor de meeste genera van de Cyperaceae is het frequent optreden van aneuploidie bij hun soorten. Dit is gekoppeld aan een opvallend morfologische heterogeniteit van de chromosomen. Dit verschijnsel is reeds lang bekend (HÅKANSSON 1928: 291; HICKS 1928: 313; HEILBORN 1939: 239), maar het duurde nog even voor het afdoende kon worden verklaard. Pas nadat TANAKA (1939), HÅKANSSON (1954 & 1958) en SHARMA & BAL (1956: 17) bij *Schoenoplectus* en *Eleocharis* polycentrische of holocentrische chromosomen hadden aangetoond, lag de verklaring voor de hand. Bij dit type chromosomen is de positie van het centromeer diffuus in tegenstelling met wat over het algemeen het geval is (Figuur 28). De fragmentatie van de chromosomen, met behoud van een volkomen meiotische deling, zorgt voor de ongewone variabiliteit in het chromosomenaantal (RAVEN 1975: 750).

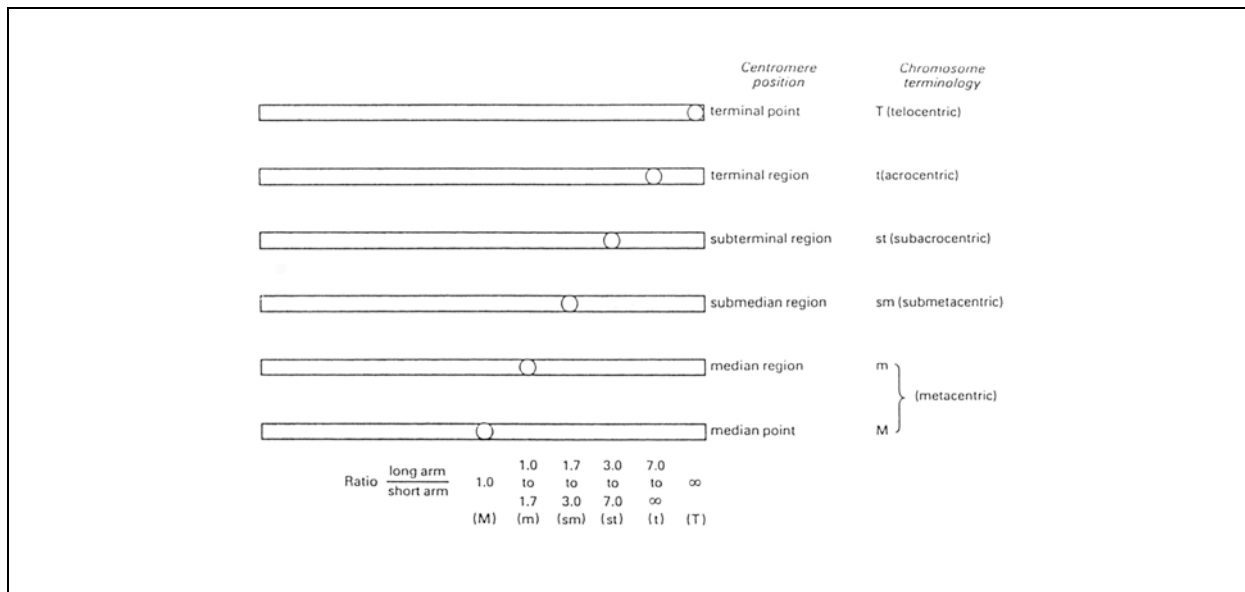


Fig 28: Voorgestelde terminologie voor het beschrijven van chromosoommorfologie gebaseerd op de positie van het centromeer en de ratio's van de armlengtes. (STACE 1980).

Dit verschijnsel stelt natuurlijk beperkingen bij het evalueren van taxonomische affiniteiten aan de hand van karyologische gegevens. Wel wordt hier een sterk argument geboden voor een nauwe verwantschap met de familie Juncaceae, die dit anders weinig voorkomende verschijnsel met de Cyperaceae deelt.

LITERATUURSTUDIE

3.1.5. Ecologie

Cyperaceae vindt men veelal terug in (temporele) wetlands en langs waterlopen. In graslandvegetaties nemen ze dikwijls een dominante plaats in. De planten kennen vaak specifieke adaptaties aan de habitat waarin ze voorkomen. Sommigen overleven het ongunstige seizoen met behulp van een rhizoom, cormus of knol. Andere species groeien in semi-aride gebieden en kunnen perioden van droogte overbruggen doordat ze succulente bladscheden bezitten. In nog drogere gebieden nemen veel soorten een éénjarige levensstrategie aan. Zodoende kunnen ze het ongunstige seizoen als zaad doormaken. Enkele species vertonen zelfs morfologische aanpassingen die wat bescherming bieden tegen branden (bijvoorbeeld verdikte en harde of fibreuze bladscheden).

De meeste Cyperaceae zijn duidelijk windbestuivers. Enkele aanpassingen aan anemofilie zijn hun kleine, onopvallende bloemen, de lange stijltakken, de elongatie van de filamenten tijdens de bloei en een abundante pollenproductie.

Desondanks weet men van enkele opvallende, vaak wit gekleurde soorten uit verschillende genera dat ze door insecten worden bezocht. Andere soorten vertonen kenmerken die wijzen op pollinatie door insecten of andere pollinators. Veel van deze soorten doen echter ook aan wind- en/of zelfbestuiving. LOROUGNON (1973) stelt dat entomofilie waarschijnlijk gekoppeld is aan een bosrijk habitat, waar windsnelheden sterk gereduceerd zijn en er dus op andere pollenvectoren moet gerekend worden. Enkele soorten uit meer open habitat worden echter ook door insecten bestoven. Tripsen, bijvoorbeeld, werden reeds aangetroffen onder het stuifmeel van *Fuirena* soorten (ARCHER 2005). Deze insectjes voeden zich met het stuifmeel en spelen daarbij zo goed als zeker ook een rol in de pollinatie.

De vrucht is meestal een nootje. De nootjes, vaak samen met andere blijvende bloemdelen die helpen bij de dispersie, vormen de diaspore. De verbreiding van deze diasporen kan op verschillende manieren gebeuren. Kurkafzettingen maken verbreiding via zoet- en zoutwater mogelijk, terwijl 'pseudo-elaiosomen' mieren aantrekken. Elaiosomen zijn olierijke lichaampjes op de zaden. Hier gaat het echter om de blijvende periantdelen die zich omgevormd hebben tot olierijke structuren. Sommige vruchtjes hebben aanpassingen, zoals haakjes of weerborstels die epizoöchorie bevorderen. Dispersie door dieren kan ook endozoöchorisch. Borstelharen (Figuur 29) helpen vaak bij de verspreiding door wind (anemochorie) en water (hydrochorie). Ook de mens draagt zijn steentje bij tot het verbreiden van enkele soorten (antropochorie), vooral bij die soorten met ondergrondse knolletjes zoals *Cyperus rotundus* (the world's worst weed) in landbouwgebieden.



Figuur 29: *Eriophorum vaginatum* L. (UNIVERSITY OF HEIDELBERG 2006).

3.2. De tribus *Abildgaardieae*

De tribus *Abildgaardieae* wordt soms gerekend tot de heterogene subfamilie *Cyperoideae*. Binnen deze subfamilie vormt de tribus *Abildgaardieae* een hoogtepunt van evolutie. De *Abildgaardieae* bezitten gespecialiseerde embryotypes (van het *Fimbristylis*, *Bulbostylis* of *Abildgaardia* type) en het fimbristylloïd anatomietype. Veel soorten zijn éénjarig en vertonen een complete reductie van periant en (spiro)distichie van de bladeren en/of glumes. In deze groep trad speciatie relatief recent op. De grenzen tussen heel wat taxa zijn dan ook eerder vaag.

Tot de tribus *Abildgaardieae* K. Lye behoren onder andere de genera:

- *Fimbristylis* Vahl,
- *Crosslandia* W. V. Fitzgerald,
- *Bulbostylis* Kunth,
- *Abildgaardia* Vahl,
- *Nemum* Desvoux ex Hamilton en
- *Nelmesia* Van der Veken.



Figuur 30: *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl. Specimen 2004-2161. (PLANTENTUIN UNIVERSITEIT GENT 2005).

LITERATUURSTUDIE

Van voornoemde genera is het genus *Fimbristylis* het minst gedifferentieerd. De vertegenwoordigers van dit genus bezitten open bloemgestellen, de vruchtjes hebben een afvallende stijlbasis en het embryo is van het *Fimbristylis* type. Het genus *Crosslandia* wordt gekenmerkt door zeer sterk gedifferentieerde aartjes. *Bulbostylis* is dan weer een vrij variabel genus, de meer extreme vormen benaderen genus *Abildgaardia*. Er is echter een duidelijk onderscheid in vruchtbouw tussen de twee laatstgenoemde genera. Het genus *Nemum* heeft als gespecialiseerde kenmerken onder andere het vaak voorkomen van distiche bladstand, een min of meer gereduceerd bloemgestel en droogvliezige, blijvende glumes. *Nelmesia* is sterk gespecialiseerd, met eenvoudige terminale aartjes en een zeer vreemde adaxiale schub in elk bloempje.

Deze genera werden vroeger gerekend tot de Scirpeae sensu lato. CHERMEZON (1937) plaatste de groep rond *Fimbristylis* (Figuur 30) in de tribus Fimbristylideae. Als gevolg van wat nomenclatorische problemen werden deze genera uiteindelijk ingesloten in de tribus Abildgaardieae (LYE 1973) met type genus *Abildgaardia*. Klassiek (CHERMEZON 1937; RAYNAL 1973) werd het genus *Eleocharis* ook tot deze groep gerekend wegens het voorkomen van ringvormig verdikte papillen op de stempels bij een aantal *Eleocharis* soorten. Dit is een kenmerk dat verder exclusief bij de Abildgaardieae wordt aangetroffen. *Eleocharis* wordt nu in een eigen tribus Eleocharideae geplaatst omwille van de aanwezigheid van een periant, van een bijzondere vegetatieve habitus, van een verschillend anatomietype en van een verschillend embryotype.

3.3. Het genus *Nemum*

Het genus *Nemum* Desvaux ex Hamilton kent een wat vreemde onstaansgeschiedenis (RAYNAL 1973). HAMILTON (1825) beschreef *Nemum* aan de hand van nota's uit het herbarium van Desvaux, met als typesoort *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton, gebaseerd op *Eriocaulon spadiceum* Lamarck. Het materiaal kwam waarschijnlijk uit Sierra Leone (LAMARCK 1791-1797), maar Hamilton duidde als vindplaats de Antillen aan. Dit leidde tot een discussie rond de verspreiding van het genus *Nemum*. Naar alle waarschijnlijkheid komt het genus enkel voor in Afrika en berust een verspreiding in West-Indië op een foute etikettering of het verkeerd overnemen van nota's. De beschrijving en typificatie waren wel duidelijk. De generische naam werd later hernomen door CLARKE (1901; 1908) als sectie binnen *Scirpus*.

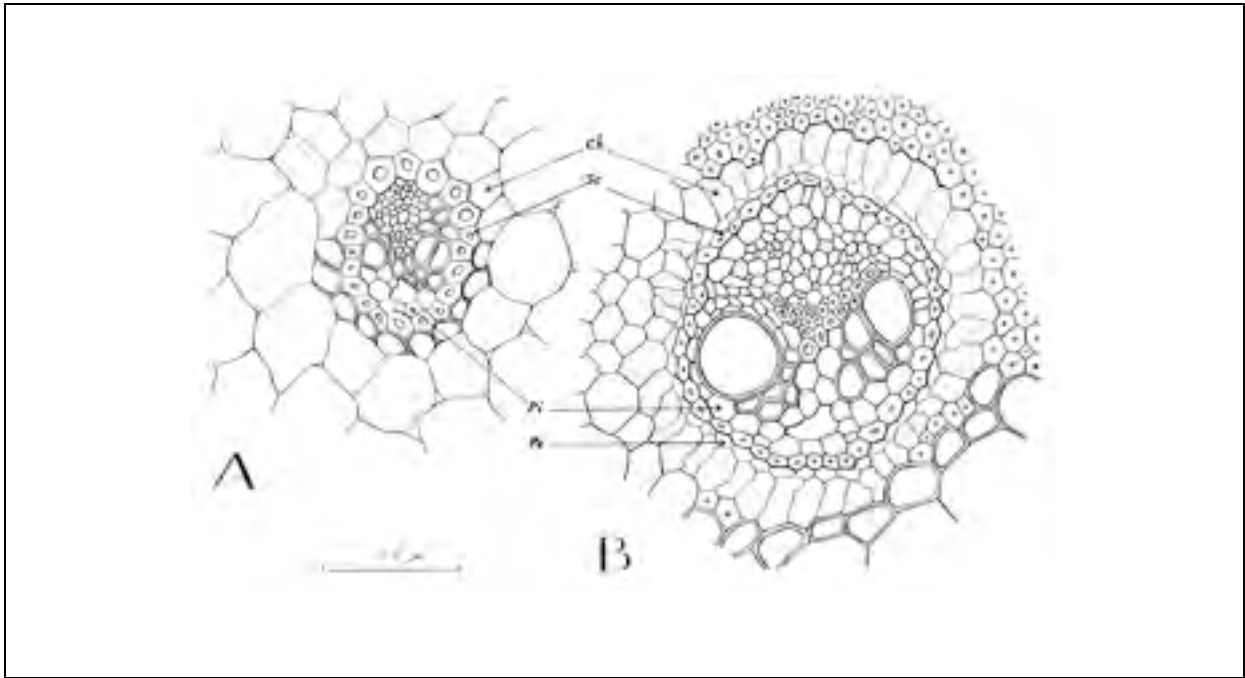
Vele cyperologen omschreven het genus *Scirpus* sensu lato. Alle Cyperoideae zonder specifieke kenmerken, zoals de distiche aartjes (*Cyperus*) of de gedifferentieerde stijlbasis (Fimbristylideae), werden er in opgenomen. Het is dan ook niet meer dan logisch dat restgenera, zoals *Scirpus* s.l., polyfyletisch zijn. De heterogeniteit van *Scirpus* s.l. werd bevestigd door embryologische studies (VAN DER VEKEN 1965). Reeds in de 19^{de} eeuw probeerden auteurs als NEES (1835) en PALLA (1889) *Scirpus* s.l. op te delen in meer natuurlijke groepen. Deze opdelingen waren louter gebaseerd op morfologische kenmerken. Hierdoor bleef er discussie bestaan over wat nu betrouwbare, fylogenetisch relevante kenmerken zijn. De meeste auteurs waren niet overtuigd. In de literatuur werd het genus *Scirpus* s.l. dan ook vaak behouden.

Er was dus duidelijk nood aan opdeling. Het ontbreken van een recente revisie van deze belangrijke groep vormde echter een probleem. Studies over het type van fotosynthese bij de Cyperaceae (LERMAN & RAYNAL 1972; RAYNAL 1972) gaven opnieuw belang aan de anatomische classificatie van RIKLI (1895). Hierin werd onderscheid gemaakt in: *Scirpus*, *Scirpus* sect. *Squarrosi* Chermeson en *Scirpus* sect. *Nemum* (Desvaux ex Hamilton) Clarke. Binnen *Scirpus* s.l. zijn de voorgaande secties de enige met een bladanatomie overeenstemmend met C4 fotosynthese.

VAN DER VEKEN (1965) beschreef *Scirpus* sect. *Nemum*, als enige groep binnen *Scirpus* s.l., met een embryo van het *Bulbostylis* type. Dat embryotype is verder enkel aanwezig bij het genus *Bulbostylis* en mogelijks ook bij *Nelmesia*.

De bladanatomie van vertegenwoordigers van *Scirpus* sect. *Nemum* werd door RAYNAL (1973) bestudeerd (Figuur 31). Uit de transversale coupe blijkt het blad van het fimbrystyloïd type te zijn. Dat type wordt ook aangetroffen bij genera als *Fimbristylis*, *Bulbostylis*, *Crosslandia* en *Nelmesia*. Deze genera vormden samen met *Eleocharis* de tribus Fimbristylideae Chermeson.

LITERATUURSTUDIE



Figuur 31: Transversale coupes van vaatbundels. Ch = stralend chlorenchym rondom de vaatbundels. Sc = sclerenchymaschede. Pi = interne parenchymaschede. Pe = externe parenchymaschede. A: *Mariscus malawicus* Raynal (*Robinson* 4440): het chlorocyperoïd type met een interne parenchymaschede. B: *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal (*Robinson* 4065): het fimbristylöïd type met 2 parenchymaschedes. (RAYNAL 1973).

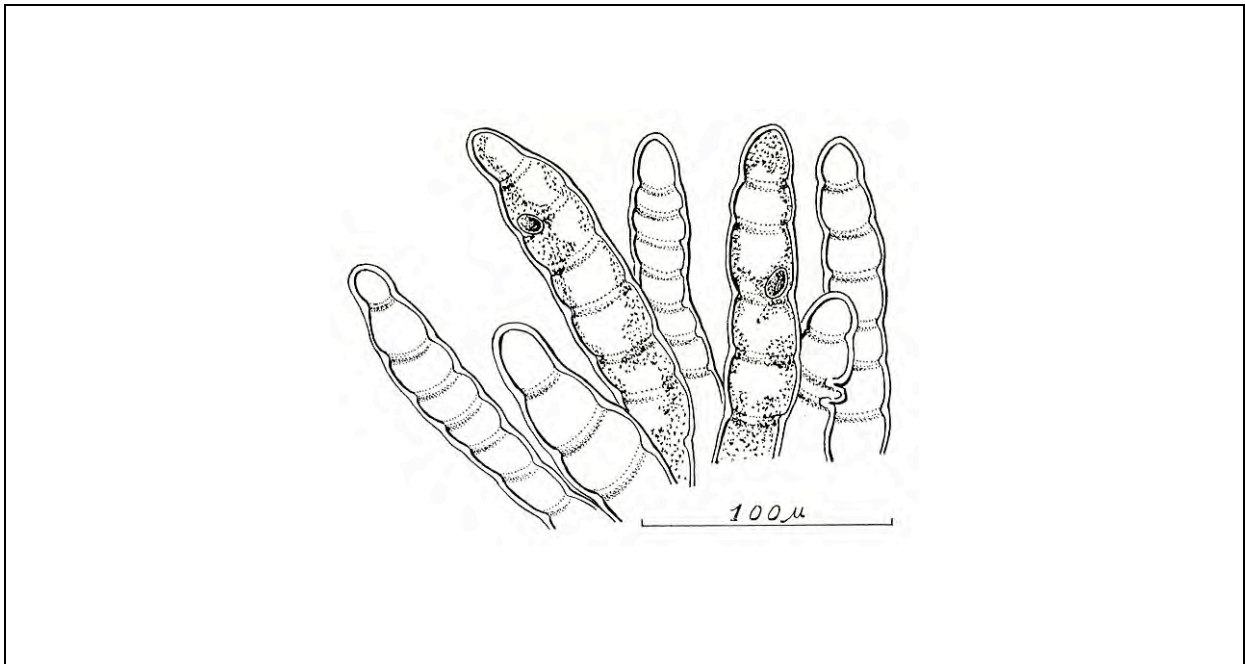
Steunend op voornoemde ontwikkelingen in de embryologie, anatomie en fysiologie werd *Scirpus* sect. *Nemum* door RAYNAL in 1973 (RAYNAL 1973) vanuit de tribus Scirpeae s.l. opgenomen in de tribus Fimbristylideae. *Scirpus* sect. *Nemum* werd opnieuw erkend als genus *Nemum* binnen de Fimbristylideae.

Volgens GOETGHBEUR (1986) hoort *Eleocharis* niet langer in de tribus Fimbristylideae thuis, dit tribus wordt nu opgesplitst in de Abilgaardieae en Eleocharideae.

Het genus *Nemum* blijkt, uit al het voorgaande, veel dichter verwant te zijn met *Bulbostylis* dan met *Scirpus*. Enkel de bijzondere stijlbasis ontbreekt bij de meeste soorten. Bij *Bulbostylis equitans* (Kükenthal) Raymond (RAYMOND 1962), nu *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal komt de verwantschap tussen de genera *Nemum* en *Bulbostylis* duidelijk naar voor. Bij deze soort is er een restje van de stijlbasis aanwezig.

LITERATUURSTUDIE

De kenmerken die *Nemum* onderscheiden van *Scirpus* zijn: een fimbristylöïd bladanatomie (samengaand met C4 fotosynthese), een embryo van het *Bulbostylis* type en een bloemgestel van het *Fimbristylis* type (GOETGHEBEUR 1986). Ook de distichie van de bladeren (bij de meeste meerjarige en enkele éénjarige soorten), de aanwezigheid van lange wollige haren aan de mond van de bladscheden (een kenmerk ook dat frequent voorkomt bij *Bulbostylis*), de roodbruine glumes, vaak met haartjes op de randen (een kenmerk dat eveneens frequent voorkomt bij *Bulbostylis*), de lange, geannelerde en ééncellige papillen op de stempels (Figuur 32), een kenmerk dat eigen lijkt aan de Fimbristylideae (Abilgaardieae en Eleocharideae) zijn onderscheidende kenmerken.



Figuur 32: De lange, geannelerde en ééncellige papillen op de stempels bij *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal (Robinson 5712). (RAYNAL 1973).

Nemum lijkt dus een klein en natuurlijk genus binnen de tribus Abilgaardieae, dit zowel qua morfologie van de vegetatieve delen en de bloemen als op ecologisch vlak. De vertegenwoordigers van dit genus treft men frequent aan in temporele plassen in rotsige valleien, op laterietbodems of op hooggelegen savannes.

Nelmesia melanostachya Van der Veken is een monotypisch genus dat volgens RAYNAL (1973) het dichtst verwant is met *Nemum*. Ook GOETGHEBEUR (1986) besluit, op basis van de algemene bouw van het bloemgestel, het embryotype en het anatomietype, dat *Nelmesia* in de omgeving van de genera *Abilgardia*, *Bulbostylis* en *Nemum* moet worden geplaatst.

LITERATUURSTUDIE

In 1973 werden reeds 4 soorten binnen het genus *Nemum* erkend (RAYNAL 1973), namelijk *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton, *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal, *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal en *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal.

LYE (1989) beschreef een nieuwe soort uit West-Afrika, namelijk *Nemum parviflorum* Lye. Het is een kleine, éénjarige plant. LYE (1989) gaf *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton op als nauwste verwant.

4. Materiaal & methoden

4.1. Voorbereidende stappen

Vooraleer van start te gaan met de morfologische studie van het genus *Nemum* werd wat materiaal van enkele andere Cyperaceae bestudeerd. Onder andere werden verschillende Rwandese en Burundese specimens van het verwante genus *Bulbostylis* gedetermineerd met behulp van een Engelstalige (GOETGHEBEUR & COUDIJZER 1985) en een Nederlandstalige sleutel (REYNDERS 2004). Dit determinatiewerk hielp om kennis te verwerven over de algemene bouw van de Cyperaceae en de gebruikte terminologie.

4.2. Literatuurstudie

Om een grondige kennis te verkrijgen van een groep planten kan een literatuurstudie over deze groep en de nauwe verwanten natuurlijk niet uitblijven. In dit geval betekende dit een studie van de familie Cyperaceae en meer specifiek van de tribus Abildgaardieae en het genus *Nemum* Desvaux ex Hamilton. De publicaties rond deze materie werden dan ook grondig uitgespit.

4.3. Herbariummateriaal

Het relevant materiaal (zie Appendix 1A & 1B.) bevindt zich momenteel in het herbarium van de Universiteit Gent. Naast de specimens van het genus *Nemum* werden enkele specimens van het verwante genus *Fimbristylis* (*Fimbristylis complanata* (Retzius) Link en *Fimbristylis scabrida* Schumacher & Thonning) bestudeerd (zie Appendix 2). Deze specimens dienden als outgroup bij de fylogenetische analyses.

Aan de hand van deze herbariumspecimens werden data sheets opgesteld (zie verder). De volledige herbariumvellen en de aanwezige nota's hierop werden tevens gedigitaliseerd. Hierdoor wordt het in de nabije toekomst mogelijk deze gegevens op te nemen in een database (Nemys; DEPRez, T. ET AL. 2005).

De verspreidingsgegevens die op de herbariumnota's terug te vinden zijn, werden aangewend om met behulp van THE TIMES ATLAS OF THE WORLD (1967), DE WERELDATLAS VOOR IEDEREEN (2004) en het Internet (FALLING RAIN GENOMICS, INC. 1996-2006) verspreidingskaarten op te stellen voor het genus en de verschillende soorten. Zodoende verkrijgt men een overzicht van de biogeografische implicaties op de soortvorming in het genus *Nemum*.

MATERIAAL & METHODEN

4.4. Data sheets

Bij het opstellen van een kenmerkenlijst voor de morfologische en morfometrische studie van het genus *Nemum* werd gebruik gemaakt van determinatiesleutels van verwante genera, zoals van het genus *Bulbostylis* (GOETGHEBEUR & COUDIJZER 1985). Tevens werden data sheets van vergelijkbare morfologische studies geraadpleegd. Er werd gepoogd een zo goed mogelijk overzicht te geven van de morfologische kenmerken van het genus *Nemum* en hun kenmerktoestanden. Een voorbeeld van de gebruikte data sheets kan men terugvinden in Appendix 3.

Om data sheets te kunnen invullen werd een Wild M5 stereoscopische microscoop met Wild Heerbrugg tekenspiegel aangewend. Deze stereoscopische microscoop is met een in hoogte verstelbaar statief gemonteerd op een houten blad. Dit maakt het gemakkelijk om de grote herbariumvellen vanaf een vlakke ondergrond te bekijken. Een Euromex Fiber Optic Light Source EK-1 diende als koude lichtbron. De metingen van de grotere delen gebeurden met behulp van een meetlat. De kleine structuren werden opgemeten met een Achromat 10x meetloupe (schaal tot 0,1 mm) van Eschenbach Optik. Een dissectieset (Dissecting set standard student execution) kon uiteraard niet ontbreken.

4.5. Studie van de glumes en vruchtjes

Tijdens het morfologische luik van dit onderzoek werd extra aandacht besteed aan de glumes en de vruchtjes. Er werd materiaal verzameld van de verschillende soorten en van de eventuele infraspecifieke taxa uit het aanwezig herbariummateriaal. Er werden per plant enkele glumes en een paar vruchtjes ingezameld. Dit materiaal werd verdeeld over twee eppendorpjes. In het ene eppendorpje kwamen enkele vruchtjes terecht. De glumes en de overige vruchtjes werden in een ander eppendorpje bewaard.

De apart bewaarde vruchtjes werden gedurende 30 minuten in een mengsel van 1 deel H₂SO₄ en 9 delen azijnzuuranhydride geschud in een ultrasoon (methode uit GOETGHEBEUR & VAN DEN BORRE 1989). Deze methode bleek echter niet succesvol. Er werd toen besloten om handmatig enkele vruchtjes van hun cuticula en buitenwand van de epidermis te ontdoen. De onderliggende celstructuur bleek geen specifieke kenmerken op te leveren. Verdere studie van deze cellen werd dan ook achterwege gelaten.

Er werd geopteerd om van de glumes en vruchtjes uit de eppendorpjes met gemengd materiaal foto's te maken met behulp van een digitale camera. Hiervoor werd een stereoscopische microscoop met computergestuurde digitale camera gebruikt (Nikon digitale camera en het softwarepakket EclipseNet; LABORATORY IMAGING 2006).

MATERIAAL & METHODEN

Dezelfde glumes en vruchtjes werden naderhand ook gefotografeerd met een rasterelektronenmicroscop (SEM) in de Nationale Plantentuin in Meise. De oppervlakkige microscopische kenmerken van deze plantendelen konden op die manier in detail bestudeerd en vergeleken worden bij de verschillende soorten uit het genus. Hun kenmerken en kenmerktoestanden werden ook opgenomen in de hierboven vermelde datamatrix en aldus verwerkt in de statistische en fylogenetische studie van het genus *Nemum*.

4.6. Gegevensverwerking

De gegevens uit de data sheets werden opgenomen in Excel werkbladen. Per specimen werden van alle morfometrische kenmerken de gemiddelde, de minimale en de maximale waarden berekend. Deze statistische waarden werden daarna berekend per soort.

Met behulp van het statistische softwareprogramma PAST (HAMMER, HARPER & RYAN 2001) werden per numerisch kenmerk en per soort box-and-whisker plots opgesteld (zie Appendix 4A). De box geeft de range van waarden tussen het 25^{ste} percentiel en het 75^{ste} percentiel (p% van alle meetwaarden). De whiskers geven de range aan tussen de kleinste en grootste waarden die geen uitschieters (waarden die $\geq 1,5$ box-lengtes ligt van het 25^{ste} percentiel en het 75^{ste} percentiel) zijn. De box plots geven een inzicht in de symmetrie van de data. Men kan ze gebruiken om data te vergelijken qua ligging en spreiding. Hier geven ze een aanduiding van de waarde van elk kenmerk om de verschillende soorten van elkaar te onderscheiden.

De structuur van afhankelijkheid tussen de data werd onderzocht met behulp van multivariate analysemethoden. Voor de nauw verwante soorten of soortgroepen werden PCA diagrammen gemaakt (zie Appendix 4B) en werden clusteranalyses uitgevoerd (zie Appendix 4C).

PCA (Principal Components Analysis) is een indirecte ordinatietechniek. De gradiënten worden hier gereproduceerd gebruik makend van morfologische en morfometrische kenmerken van de specimens. Indien PCA analyses gelopen worden aan de hand van goede onderscheidende kenmerken kan men uit de PCA diagrammen afleiden of een soortcomplex uiteenvalt in duidelijke entiteiten of dat de verschillende onderzochte taxa een in elkaar genest geheel vormen.

Clusteranalyses zijn een agglomeratieve classificatiemethode. Ze brengen individuele objecten, in dit geval de bestudeerde herbariumspecimens, samen in grotere groepen op basis van onderlinge gelijkheid. Er bestaan verschillende clusteringsalgoritmen. Er werd gebruik gemaakt van het 'Paired group' algoritme. Als maat voor de similariteit werd de euclidische afstand gekozen.

MATERIAAL & METHODEN

De datamatrix met de gemiddelde, de minimale en de maximale waarden van de morphometrische kenmerken per soort werd met behulp van het programma MorphoCode (SCHOLS ET AL. 2003) omgezet naar een matrix met objectieve kenmerktoestanden tussen 0-9. MorphoCode is een softwareprogramma dat de gap weighting methode van Thiele (THIELE 1993) toepast. Het importeert continue gegevens (bijvoorbeeld uit Excel werkbladen), past de gap weighting methode toe en exporteert de nieuwe, gecodeerde data naar een NEXUS file (MADDISON ET AL. 1997).

De morfometrische kenmerken met hun geobjectiveerde kenmerktoestanden werden samen met de vele morfologische kenmerken en hun kenmerktoestanden opgenomen in het softwarepakket Mesquite (MADDISON & MADDISON 2005). Mesquite is software voor evolutionaire biologie. Deze software werd ontworpen om biologen te helpen bij het analyseren van vergelijkende gegevens over organismen. De nadruk ligt op fylogenetische analyses, maar omdat het een modulair softwarepakket is, hangen de beschikbare analyses af van de geïnstalleerde modules. De datamatrix die men met behulp van Mesquite opbouwt (als NEXUS file), kan naderhand verder verwerkt worden met andere fylogenetische programma's zoals het alom gebruikte PAUP* (SWOFFORD 1998).

Er werd geopteerd om de uiteindelijke datamatrix met 89 kenmerken te analyseren met de Parsimony Ratchet methode (NIXON 1999). Deze analyse gebeurde met behulp van het programma PRAP (Parsimony Ratchet Analyses using PAUP*; MÜLLER 2004). PRAP leest de NEXUS file die aangemaakt werd in Mesquite. Vervolgens worden beperkte bomen gecreëerd voor elke tak en worden commando's, overeenkomend met de Parsimony Ratchet procedure, geschreven in een command file voor PAUP* (Ratchet settings: standard + random addition cycles).

Bij het lopen van deze commando's in PAUP* (versie 4.0 b10) worden de meest parsimonieuze bomen en hun Bremer support waarden (BREMER 1988, 1994; KÄLLERSJÖ ET AL. 1992) berekend (4 trees retained, lenght = 322, CI = 0,727, RI = 0,542, RC = 0,394, HI = 0,273). Dit alles wordt dan naar een NEXUS file geschreven. Ofwel kan deze file gelezen en geprint worden met behulp van het programma TreeView (PAGE 1996); ofwel worden de bekomen gegevens bewaard als TGF file, die geïnterpreteerd en bewerkt kan worden met het programma TreeGraph (MÜLLER & MÜLLER 2003). Er werd gekozen voor deze laatste optie. De bootstrapwaarden bekomen na een bootstrap analyse in PAUP* (10000 x 1000 replicates) werden met behulp van TreeGraph bij de juiste takken geplaatst.

MATERIAAL & METHODEN

Bootstrap analyses testen de robuustheid van de verschillende knopen in de bekomen verwantschapbomen door het vervangen van kenmerken (in de pseudosamples of pseudostalen waarin elk kenmerk at random wordt vervangen door een ander en dit voor alle kenmerken, met dat pseudostaal wordt dan een nieuwe fylogenie opgesteld en dit wordt x aantal keren herhaald). De bootstrap waarde voor elke knoop geeft dus weer hoeveel keer een bepaalde relatie in deze 'pseudofylogenieën' optreedt.

4.7. Moleculair-genetisch onderzoek

4.7.1. Staalname

Herbariumcollecties vormen potentieel een belangrijke bron aan plantenmateriaal voor fylogenetische studies. Met de huidige toename aan moleculair-genetisch onderzoek worden historische collecties relatief vaak gebruikt. Herbariumspecimens zijn vooral van belang in het geval van zeer zeldzame of endemische planten.

De moleculair-genetische analyse beperkt zich tot het testen van verschillende methodes voor het bekomen van bruikbaar DNA uit het voorhanden zijnde herbariummateriaal. Van het genus *Nemum* is er geen vers of silica gel gedroogd materiaal voorhanden. Er werden van verschillende herbariumspecimens 3 bladfragmenten van ongeveer 3 cm lang ingezameld. In de mate van het mogelijke werd gebruik gemaakt van dezelfde specimens waarvan de glumes en vruchtjes reeds in detail onderzocht werden (zie Appendix 1B).

4.7.2. Extractie

4.7.2.1. Algemeen

Uit vorige studies bleek het mogelijk om DNA te extraheren uit goed gedroogd herbariummateriaal (DRÁBKOVÁ ET AL. 2002). Het makkelijkst bruikbare plantenorgaan voor de extractie van DNA is het blad. Bij grasachtigen is de bladmorfologie echter van die aard dat ze niet geschikt is voor snelle extractieprocedures. Bij het aanvatten van deze moleculair-genetische studie was het dan ook noodzakelijk om eerst te komen tot goede methodes voor het extraheren van het DNA. Daarom werden verschillende technieken uitgetest. De resultaten van de verschillende extractiemethodes werden vergeleken voor herbariummateriaal en voor silica gel gedroogd materiaal (zie Appendix 5A).

MATERIAAL & METHODEN

Het probleem van DNA extractie is cruciaal voor de verdere analyse van herbariumstalen. Een goede kwaliteit van het bekomen DNA is essentieel voor het succes van de gehele moleculair-genetische studie. Voor de isolatie van DNA uit gedroogde specimens is het meestal noodzakelijk om vaak gebruikte protocols (ROGERS 1994) te modificeren omdat er slechts een kleine hoeveelheid droog herbariummateriaal aanwezig is.

Als de herbariumspecimens luchtgedroogd zijn beneden de 42°C (TAYLOR & SWANN 1994) bevatten ze een bruikbare hoeveelheid hoog moleculair gewicht DNA. Luchtdrogen wordt beschouwd als een betere manier voor de bewaring van weefsels dan het bewaren op silica gel of op anhydrisch CaSO₄ (TAYLOR & SWANN 1994). Over het algemeen heeft luchtgedroogd materiaal, dat niet werd behandeld met chemische bewaringsmiddelen, noch werd blootgesteld aan hoge temperaturen of aan microgolfstralen, de grootste kans om bruikbaar DNA op te leveren (TAYLOR & SWANN 1994).

Om het DNA zo goed mogelijk te bewaren is het noodzakelijk om het plantenmateriaal zo snel mogelijk te drogen. De resultaten van de extractie hangen af van de wijze waarop het plantenmateriaal werd behandeld: hoe vaak de collecties werden gedesinfecteerd, welk type van chemicaliën werd gebruikt of welke procedures werden toegepast.

Het bekomen van DNA van hoge kwaliteit hangt af van de gebruikte extractiemethode. Verschillende DNA isolatie technieken, die hun nut hebben bewezen bij het gebruik van gedroogde weefsels van herbariumspecimens, zijn beschreven (WITZELL 1999; RISTAINO ET AL. 2001; ROGERS 1994; TAYLOR & SWANN 1994).

4.7.2.2. Extractiemethodes

4.7.2.2.1. Fijnmalen

Verschillende methodes voor het fijnmalen van het materiaal werden uitgetest. De eerste drie methodes werden uitgetest op silica gel gedroogd materiaal van Cyperaceae soorten afkomstig uit de natuur en uit de plantentuin, daar hiervan overvloedig materiaal aanwezig was.

Alle benodigdheden werden vooraf overnacht gesteriliseerd in een oven bij 180°C.

1. Het droog vijzelen van de bladfragmenten bleek erg moeizaam doordat Cyperaceae zeer vezelige bladeren hebben. Toevoeging van een kleine hoeveelheid steriel zand bleek dit probleem te verhelpen. Uit de eerste testen met het silica gel materiaal bleek het DNA echter gedegradeerd.

MATERIAAL & METHODEN

2. Om degradatie van het DNA tegen te gaan werd vloeibare stikstof toegevoegd voor het vijzelen. Daar het om droge fragmenten ging werden deze niet brozer zoals bij verse bladeren het geval is. Bovendien bleven ze drijven op de vloeibare stikstof. Statische elektriciteit bemoeilijkte eveneens het fijnmalen.
3. Toevoeging van 400 µl CTAB extractiebuffer voor het vijzelen gaf het beste resultaat. Deze werkwijze zorgde ervoor dat de weefsels weker werden, bovendien inhibeert de buffer de degradatie van het DNA. Nadien werd de vijzel nagespoeld met 300 µl buffer om al het materiaal te verzamelen. Hoewel tussen de behandeling van de stalen van handschoenen werd gewisseld, kon contaminatie van de stalen niet worden uitgesloten.
4. Procedure 3 werd herhaald met gebruik van een bead-beater. Dit om contaminaties beter te voorkomen en om tijd te besparen (10 stalen kunnen tegelijk behandeld worden en er wordt geen beperking gesteld door het aantal beschikbare vijzels en mortieren). De stalen werden samen met 400 µl extractiebuffer, een mespuntje steriel zand en een metalen knikker geschud in een eppendorfje van 2 ml gedurende 3 minuten bij een frequentie van 30 beats per seconde.

4.7.2.2.2. Extraheren

Voor de extractie van het DNA uit het fijn gemalen blad materiaal werd een gemodificeerde CTAB methode van EDWARDS ET AL. (1991) gebruikt. De isopropanol precipitatie gedurende 1 nacht bleek te kort (zelfs voor silica gel gedroogd materiaal); daarom werd deze verlengd tot 1 week. Na de ethanol precipitatie werden de stalen gezuiverd met Nucleospin Extract II kolommetjes. Het uitgebreide protocol voor de DNA extractie is te vinden in de bijlage (zie Appendix 5B).

4.7.3. Amplificatie

Amplificatie gebeurde aan de hand van polymerase chain reaction (PCR). Er werd gekozen voor de ETS 1f merker daar deze relatief snel muteert en dus geschikt is voor de studie van nauw verwante soorten. De PCR werd uitgevoerd met de ETS 1f primer van STARR ET AL. 2003: ETS 1f (5'-CTGTGGCGTCGCATGAGTTG-3') en 18S-R (5'-AGACAAGCATATGA-CTACTGGCAGG-3'). Deze primers werden reeds met succes gebruikt voor *Uncinia* en *Carex* (STARR ET AL. 2003), en voor *Shoenoplectus* (YANO & HOSHINO 2005). In deze laatste studie werden *Bulbostylis barbata* en *Abildgaardia ovata* gebruikt als outgrouptaxa, beide zijn zeer nauw verwant met het genus *Nemum*. Voor de *Cyperus*, *Pycneus* en *Kyllinga* stalen leveren deze primers eveneens goede sequenties (REYNDERS & HUYGH, ongepubliceerde data).

Een gemodificeerd PCR protocol van STARR ET AL. 2003 werd gevolgd, een overzicht hiervan is te vinden in de bijlage (zie Appendix 5C). Voor het herbariummateriaal werd naderhand nog een geneste PCR uitgevoerd met 2,5 µl product van de eerste PCR.

4.8. Beschrijvingen en sleutel

De reeds gepubliceerde soortbeschrijvingen en figuren werden samengebracht en opgenomen in de resultaten van deze licentiaatscriptie. Op die manier kon een volledig overzicht van de evolutie in het soortbegrip binnen het genus *Nemum* tot stand komen.

Na de verwerking van alle gegevens kon worden overgegaan tot een hernieuwde, kritische soortafbakening. Voor elke soort en infraspecifiek taxon werd een korte beschrijving opgemaakt met de belangrijkste onderscheidende kenmerken. Zodoende was het mogelijk om een accurate determinatiesleutel voor het genus *Nemum* op te stellen.

5. Resultaten

5.1. Beschrijving van het genus *Nemum*

Macroscopisch:

De soorten uit het genus *Nemum* Desvaux ex Hamilton zijn ofwel éénjarige planten met een beperkt wortelstelsel ofwel meerjarige pollenvormende of kruipende rhizoomplanten. De bloeiassen vertrekken steeds vanuit de basis van de plant. De stengels en bladeren zijn kaal en rond. Beide vertonen fijne longitudinale lijntjes die gevormd worden door lichtjes uitstulpende silica bodies. De bladeren zijn spiralig of distich ingeplant, ligulaat (meeste meerjarigen) of zonder ligula (alle éénjarigen). Aan de mond van de bladschede vindt men, bij bijna alle soorten, een bundeltje lange, bleke haren. De bladschijf is min of meer ingerold, soms (bijna) gesloten aan de top. Het bloemgestel bevindt zich terminaal of \pm pseudolateraal en is (samengesteld) anthelaat. Het kan echter omgevormd zijn tot een hoofdje of het is gereduceerd tot 1 of enkele aartjes. Er zijn 1 tot enkele primaire bracteeën, die de as niet omvatten. Deze bracteeën staan vaak stijf rechtop. De aartjes dragen veel dicht opeen geplaatste, spiralig staande, blijvende glumes. Elke glume draagt een bloempje. De bloempjes zijn tweeslachtig. Borstelharen zijn afwezig. Er zijn 1-3 meeldraden. De stijl heeft 2-(3-) takken. De stijlbasis is niet goed onderscheidbaar, niet verdikt en meestal afvallend. Het nootje is obovaat, dorsiventraal lensvormig of soms samengedrukt driekantig. Het oppervlak van het nootje is glad, vaak zwart glanzend, soms bruin tot grijs.

Microscopisch:

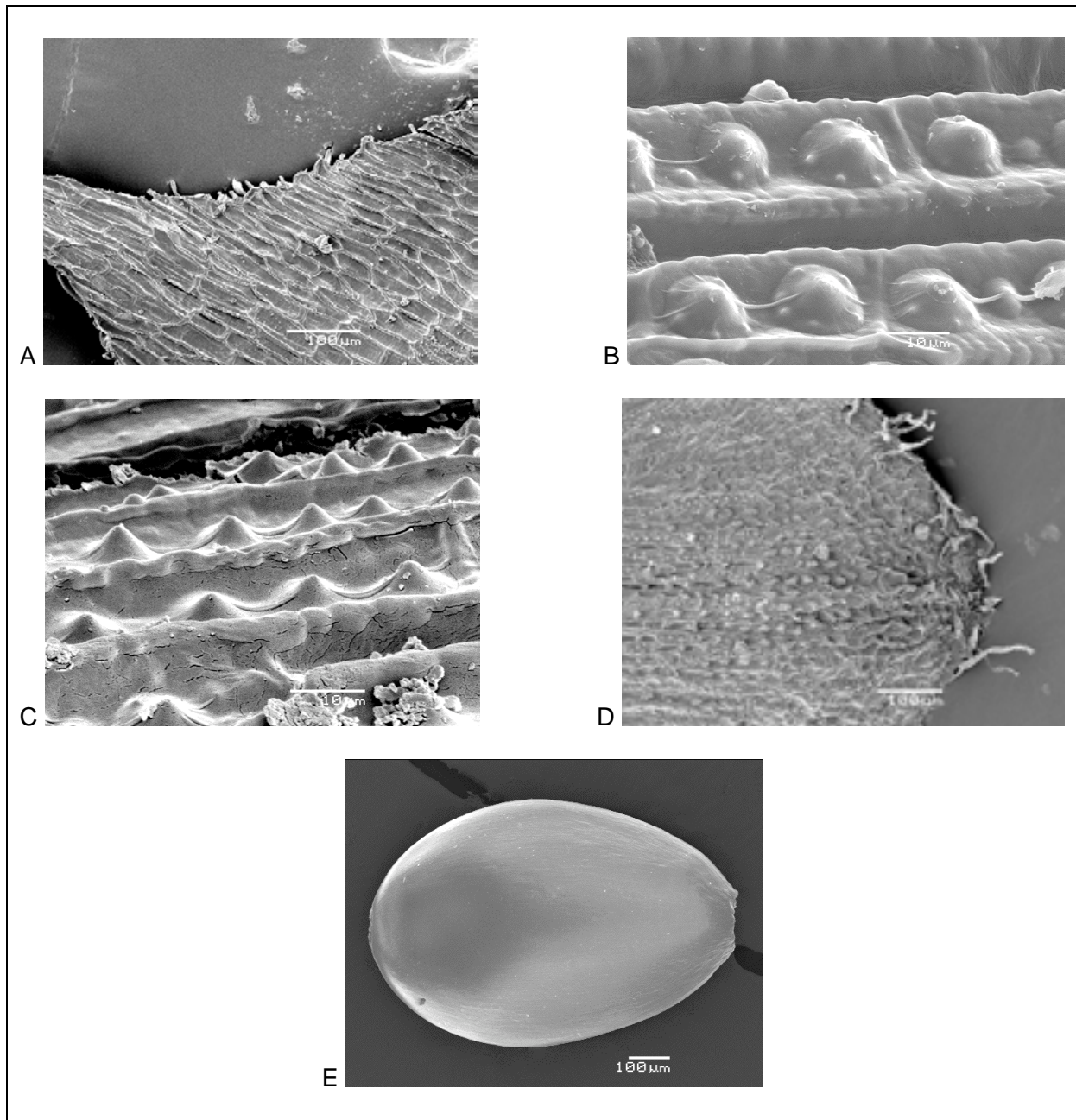
De microscopische kenmerken van de glumes en vruchtjes werden bestudeerd met behulp van SEM foto's. Deze plantendelen vertonen in de familie Cyperaceae dikwijls duidelijke kenmerken die helpen om soorten van elkaar te onderscheiden. Bij het genus *Nemum* bleken deze microscopische kenmerken vaak slechts subtiel te verschillen tussen de diverse soorten.

Aan de binnenzijde van de glumes (Figuur 33 A) treft men gewoonlijk langwerpige, min of meer rechthoekige (soms vijf- tot zeshoekige) cellen aan. Ze zijn duidelijk zichtbaar en lopen in de lengterichting \pm op rijtjes. Dit beeld is bij alle soorten min of meer gelijkaardig.

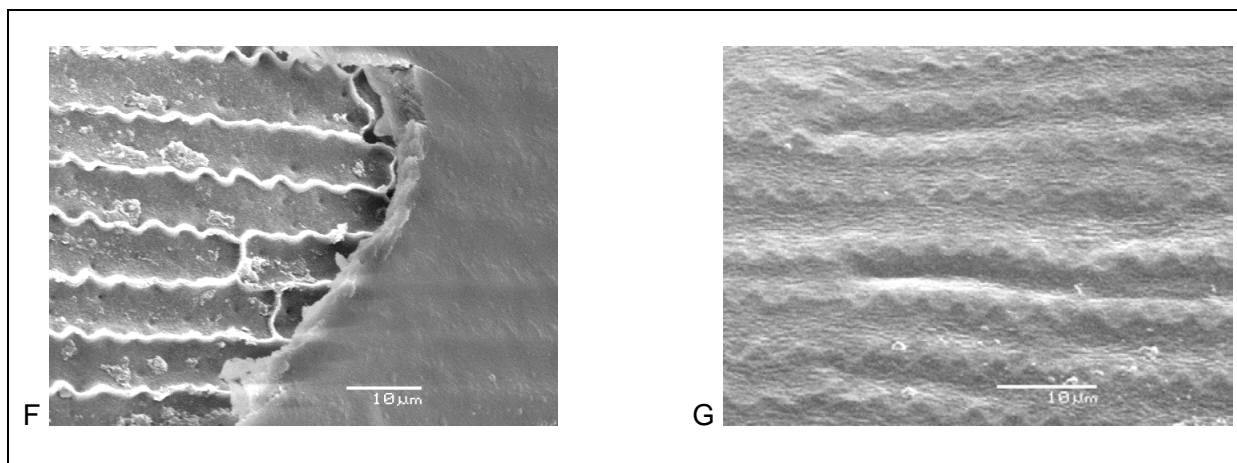
Aan de buitenzijde van de glumes treft men eveneens \pm rechthoekige cellen aan. Hier vindt men echter silica bodies terug in de meeste cellen. Ze zijn min of meer kegelvormig met (Figuur 33 B) of zonder (Figuur 33 C) satellietjes. De cellen bij de top van de glumes (Figuur 33 D) dragen papillen. Vaak komen hier ook enkele silica bodies voor. Dit algemeen beeld vertoont per soort én per specimen kleine variaties.

RESULTATEN

De rijpe vruchtjes bleken volkomen glad (Figuur 33 E). Als men de cuticula en de buitenwand van de epidermis van een vruchtje verwijdert, vindt men eronder langwerpige cellen met golvende randen (Figuur 33 F). Indien men sterk uitvergroot op het oppervlak van de vruchtjes, kan men deze cellen soms ook in doorschemering (Figuur 33 G) waarnemen.



RESULTATEN



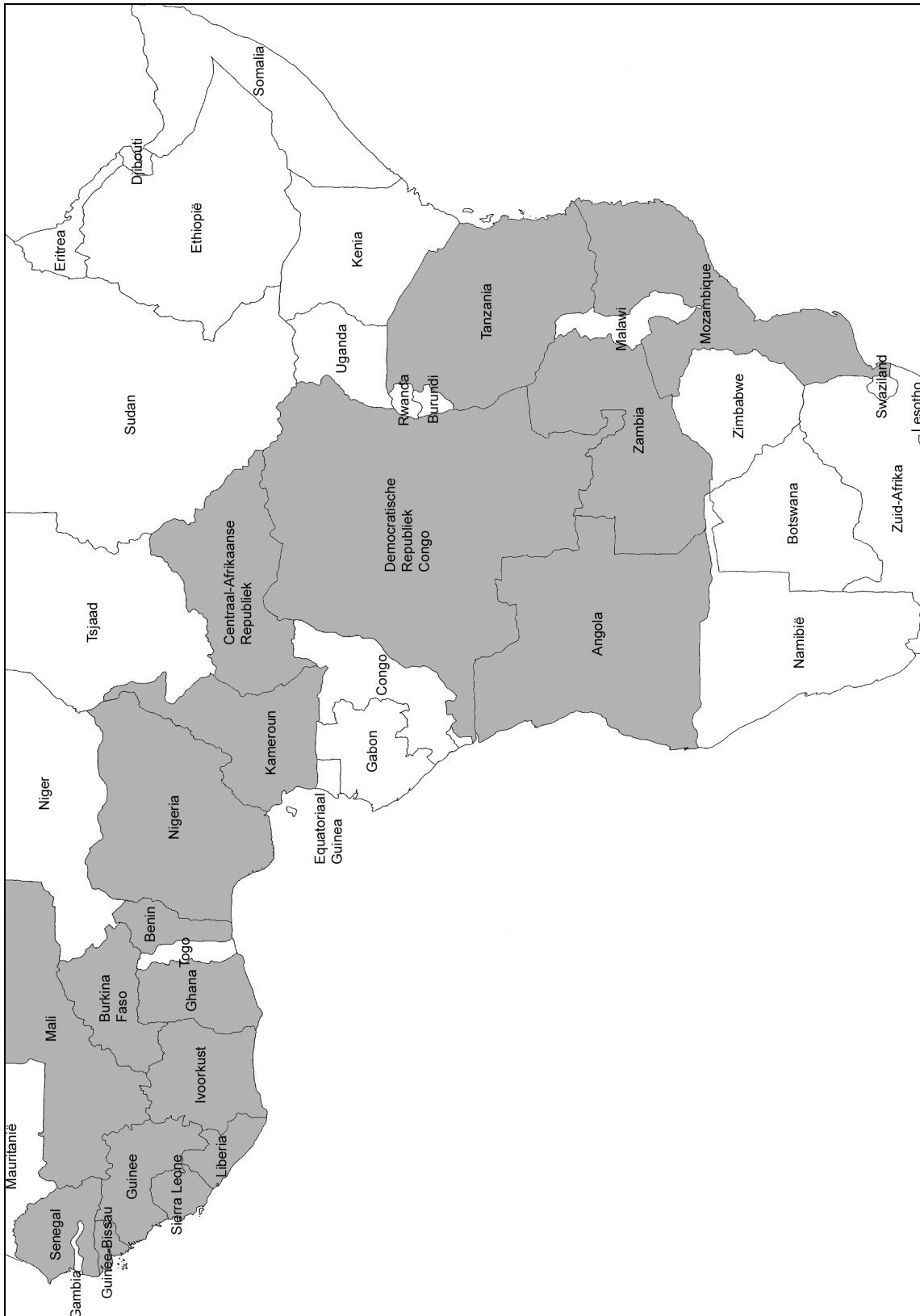
Figuur 33: SEM foto's van glumes en vruchtjes. A: Detailbeeld van de binnenzijde van een glume. *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal. Tisserant 1709 (BR). B: Detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies met satellietjes. *Nemum angolense* comb. nov. provis. da Silva 3676 (LISC). C: Detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies zonder satellietjes. *Nemum angolense* comb. nov. provis. Sapin s.n. (BR). D: Detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Nemum angolense* comb. nov. provis. Le Testu 3384 (BR). E: Beeld van een vruchtje. *Nemum angolense* comb. nov. provis. Hess-Wyss 52/1370 (GENT). F: Detailbeeld van de vruchtwand. *Nemum angolense* comb. nov. provis. Le Testu 4113 (P). G: Detailbeeld van de vruchtwand. *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. Robinson 5166 (MO).

Habitat:

Er komen een 8-tal soorten voor, allen in tropisch Soedanees-Zambesisch Afrika. De éénjarige komen voor op temporeel natte gronden, de meerjarige soorten treft men aan in permanente moerassen. De meeste soorten zijn herkenbaar aan hun opvallende, roodbruine, eivormige aartjes met lang blijvende glumes.

RESULTATEN

5.2. De verspreiding van het genus *Nemum*



Figuur 34: Het areaal van het genus *Nemum* Desvaux ex Hamilton.

5.3. De soorten uit het genus *Nemum*

5.3.1. *Nemum angolense* (Clarke) comb. nov. provis.

5.3.1.1. Nomenclatuur

Basioniem:

***Scirpus angolensis* Clarke**

CLARKE, C. B. Consp. Fl. Afr. 5: p. 617 (1894).

RENDLE, A. B. Cat. Afr. Pl. Welw. II: p. 126 (1899).

CLARKE, C. B. Fl. Trop. Afr. Vol. 8: p. 448-449 (1901).

HOOPER, S. Fl. W. Trop. Afr. Ed. 2, 3 (2): p. 309 (1972).

Syntypen:

Angola: *Welwitsch* 6836, 7166.

Synoniemen:

***Scirpus spadiceus* Böckeler var. *ciliatus* Ridley**

RIDLEY, H. N. Trans. Linn. Soc. Ser. 2, II :p. 156-157 (1884).

Syntypen:

Angola: *Welwitsch* 6836, 7166.

***Scirpus ustulatus* Podlech nom. illeg.**

PODLECH, D. Mitt. Bot. Staatssamml. München 4: p. 118 (1961).

Syntypen:

Zambia: *Robinson* 2323.

RESULTATEN

5.3.1.2. Gepubliceerde beschrijvingen

RIDLEY (1884) als *Scirpus spadiceus* Böckeler var. *ciliatus* Ridley:

Spiculis minoribus ovatis saepius 2, rarius 3; squamis "jam in vivo fere nigris, halitu purpuro-fusco," marginibus capillis albis ciliatis; caryopsi nigra nitida.

Pungo Adongo, in summis Pedra Sangué, locis paludosis, April. 1857; in pascuis humidis editis ejusdem loci et Cazella, Jan. Febr. 1857, no. 6836; in rupestribus breviter herbis subhumidis prope Catete ipsius Praesidii, denso agmine crescens, no. 7166.

This is a very beautiful variety, and may perhaps be a distinct species; but the only specimens of the typical plant which I have seen are not in a very good condition, and the plant wants reexamining with a better suit of specimens. In what may be taken, from the description, as typical *Nemum spadiceum*, Desv., the spikelets are solitary, more cylindrical, sometimes as much as half an inch in length, more lax, with chesnut-coloured glumes, and without any trace of ciliation. In these respects the plant collected by Afzelius and Smeathman in Sierra Leone, in Herb. Brit. Mus., and by Morson, in Herb. Kew., all agree. All, however, seem to be in the same condition – in fact, almost past the flowering state; this may account for the laxity and paler colour of the spikelet. Steudel, Syn. Glum. 2, 106, refers with doubt to this species a plant gathered by Jardine "in Insulis Loss, Guinea." He says of it, "squamis spadiceis (coloris Trifolii spadicei florum)" and Boeckeler, Linnaea, L. c., describes the glumes of both African and West-Indian specimens as "ferrugineo-sanguinescentibus;" both of these descriptions agree with the plants of Smeathman and Morson. Boeckeler describes the nut as "fuscescens straminea nitida;" but it is probable that in his specimens it was not ripe, or possibly it may vary in colour, as it does in some other Cyperaceae. In all the plants which I have examined, the colour is black and shining by reflected, and chesnut by transmitted light, and Steudel, l. c., says of Jardine's plant "caryopsi brunnea tandem nigrescente." Boeckeler gives the height of the plant as 11-7 inches. Dr. Welwitsch's plants vary from 2 inches to 2 feet. The plant is also recorded as having been gathered in S. Domingo, in the West Indies (Lamarck, l. c.), but apparently not of late years.

CLARKE (1894) als *Scirpus angolensis* Clarke:

Afr. austro-occ.: Angola, Welw. 6836, 7166.

RESULTATEN

RENDELE (1899) als *Scirpus angolensis* Clarke:

Pungo Andongo.

Spikes very compact, deep purple, almost black when alive. Damp lofty pastures of Pedra Songue and Cazella, Jan. and Feb.; marshy places in the heights of Pedra Songue, April 1857. No. 6836. Growing in dense masses in rather damp soil on rocks covered with short herbage near Catete in the praesidium. No. 7166.

CLARKE (1901) als *Scirpus angolensis* Clarke:

Glabrous, except the glumes. Stem 8-12 in. long, slender, with 1 sessile and often 2 peduncled spikelets. Leaves $\frac{1}{2}$ the length of the stem, setaceous. Spikelets $\frac{1}{4}$ in. long, ovoid, bright chestnut-red; peduncles $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ in. (6-8,5 mm) long; bracts setaceous, $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ in. long. Glumes obovate-elliptic, obtuse, with a few cilia on the upper margins, very persistent after the nut has fallen. Hypogynous bristles 0. Style-branches 2, long. Nut scarcely $\frac{1}{3}$ the length of the glume, orbicular, compressed, smooth, chestnut-black.

Lower Guinea. Angola: Pungo Andongo; marshy places on the heights of Pedra Songue, *Welwitsch*, 6836 in the Praesidium, near Catete, *Welwitsch*, 7166

PODLECH 1961 als *Scirpus ustulatus* Podlech:

Nord-Rhodesien: Kawambwa, (*E. A. Robinson* 2323). Neu für Rhodesien.

HOOPER (1972B) als *Scirpus angolensis* Clarke:

Slender tufted annual with stems 5-35 cm high and reddish-black, papery-glumed spikelets; on damp rocks, in lateritic pans in damp, grassy places.

Sen.: Niokolo-Koba (Dec.) *J. & A. Raynal* 6796 Tambacounda to Gouloumbo (Oct.) *Pitot* Oussouye, Casamance (Nov.) *Berhaut* 6496 Kédougou (Nov.) *Adam* 20015 Kanéméré (Sept.) *Fotius* K 493

Mali: Kita Mts., 600 m (Sept.) *Jaeger* 92 5766 Niani d' Koulou Mts., Kita Country (Oct.) *Jaeger* 2976 Bamako to Koulouba (Dec.) *Monod* Sikasso to Bobo-Dioulasso (Sept.) *Jaeger* 5159

Port. G.: Madina de Boé, Gabu (Dec.) *Esp. Santo* 2849

Guin.: Friguiagbé (Aug.) *Chillou* 613 Conakry (Oct.) *Adam* 12622 Thianguel-Bori (Oct.) *Pitot* Mali (Dec.) *Schnell* 2405 Macenta (Oct.) *Baldwin* 9788

S.L.: Fourah Bay College, Freetown (Oct.) *Morton* SL8 Roboli, nr. Rokupr (Nov.) *Jordan* 168 Falaba (Sept.) *Small* 308 Tombo (Jan.) *Deighton* 999 Sankan Biriwa, 6,080 ft. (Jan.) *Cole* 140

RESULTATEN

Lib.: Genne-Loffa, Kolahun Dist. (Nov.) *Baldwin* 10086 Kailahun, Kolahun Dist. (Nov.) *Baldwin* 10149 Nimba Mts., 1,800 ft. (Oct., Dec.) *Adam* 702 & 20145

Iv. C.: Man *Porterés* Séguélo, Odienné Region (Oct.) *Aké Assi* 6610 & 9694 Yérébodi to Sanlo (Nov.) *Aké Assi* 9272

U. Volta: Banfora (Sept.) *Jaeger* 6584 Sikasso to Bobo-Dioulasso (Sept.) *Adam* 15103

Ghana: Kwahu Tafo (Aug.) *Hall* CC 130 Sampa (Dec.) *Morton* A1065

N. Nig.: Kogigiri, Jos Plateau, 4,100 ft. (Oct.) *Hepper* 1067 Panshanu, Bauchi Prov. (Aug.) *Lawlor* & *Hall* 618 Agbaja, Kabba (Nov.) *J. Hall* 808

S. Nig.: Mt. Orosun, Idanre, Akure Dist. (Oct., Jan.) *Keay* FHI 22598 *Brenan et al.* 8642 Iseyin rocks (Oct.) *Jackson & Etukudo* 1251069

W. Cam.: Mamfe (Mar.) *Guile* 122

Also in East Cameroun, Central African Rep., Uganda, Congo & Zambia.

5.3.1.3. Bespreking

Het vergelijken van de verschillende gepubliceerde beschrijvingen leidt tot het inzicht dat verschillende auteurs *Nemum spadiceum* Desvaux ex Hamilton en *Nemum angolense* comb. non. provis. vaak met elkaar verwarden. Hierdoor slaan hun beschrijvingen vaak op beide soorten of omgekeerd op slechts een deel van de variabiliteit binnen één van de taxa.

Nemum angolense comb. non. provis. omvat een groot deel van de variatie binnen het genus *Nemum*. Het opsplitsen van dit taxon in meerdere species of subspecies is echter moeilijk wegens het voorkomen van alle mogelijke overgangsvormen. Alle statistische analyses duiden op een soortcomplex (zie 6. Discussie).

Algemeen gelden volgende kenmerken:

- éénjarig of (kort) doorlevende planten met een beperkt wortelstelsel,
- relatief korte (meestal minder dan 1/3 van de hoogte van de stengels) blaadjes spiralig of in een rozet,
- aartjes in een anthela (zelden 1 enkel aartje) met veelal bijna zwarte glumes.

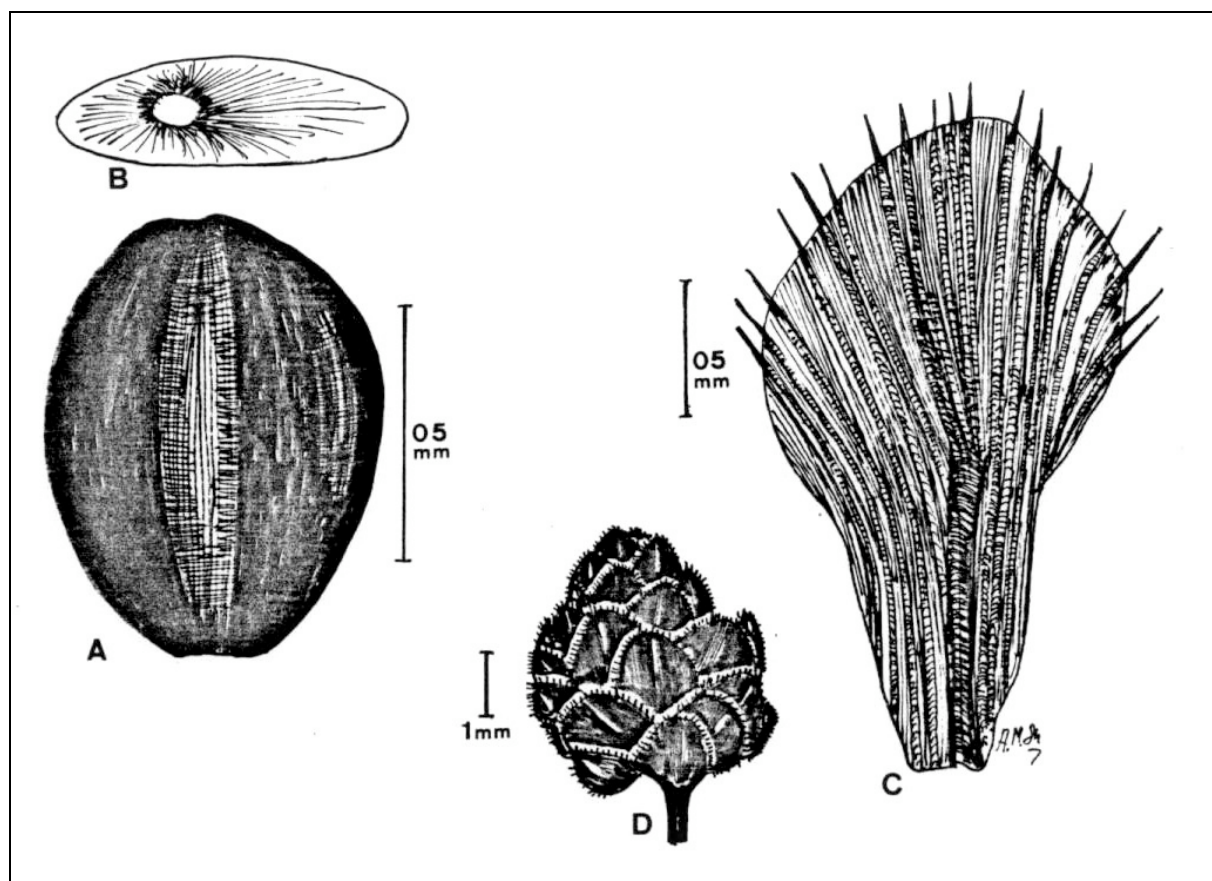
Hierna volgt een overzicht van de verschillende vormen die men binnen *Nemum angolense* comb. nov. provis. aantreft. Bij elke vorm wordt een korte beschrijving gegeven met de nadruk op de verschillen tussen deze diverse vormen.

RESULTATEN

5.3.1.3.1. *Nemum angolense* 'angolense'

Macroscopisch:

De specimens die tot deze vorm gerekend worden, vertonen de meeste overeenkomsten met de oorspronkelijke beschrijvingen. De planten zijn éénjarig en hebben een beperkt wortelstelsel. De stengels groeien bijeen in pollen en reiken maximaal 30 cm hoog en zijn ongeveer 0,5 mm dik. De bladeren staan basaal spiralig ingeplant, met een 5-tal min of meer ingerolde bladeren per stengel. Ze zijn maximaal 15 cm lang en zijn 0,3-0,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 1-3 aartjes. De aartjes zijn ovaat tot rond en dragen vele donker roodbruine tot zwarte, spiralig geplaatste glumes (Figuur 36 A). De glumes zijn 2,5-3,5 mm lang, 1,0-1,5 mm breed, min of meer obovaat en stomp. De glumes zijn gecilieerd (Figuur 35 C & D). Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De nootjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (0,9 x 0,7 mm) en volkomen glad (Figuur 35 A & B; Figuur 36 D).

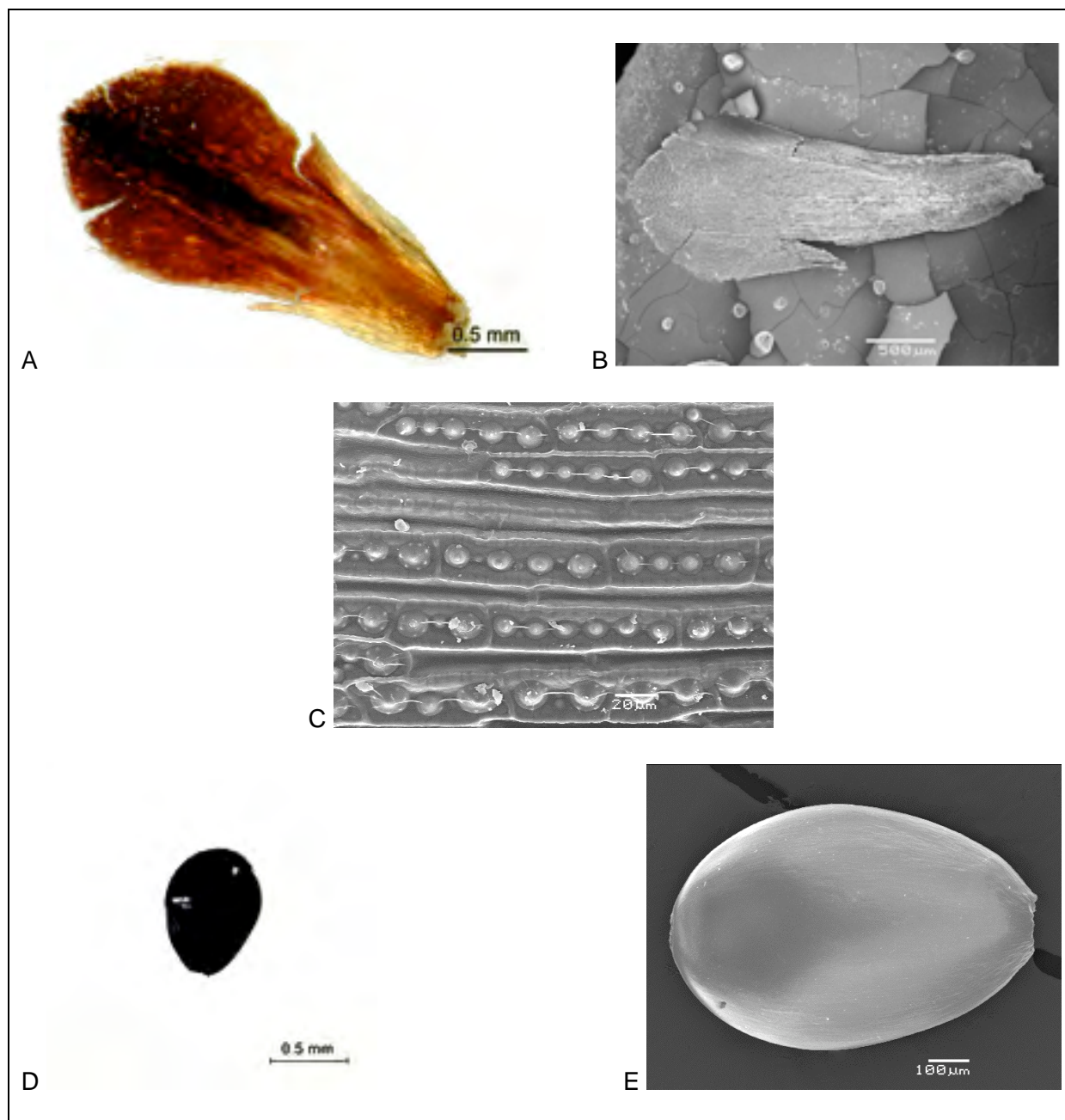


Figuur 35: *Nemum angolense* 'angolense'. A: Nootje, zijzicht. B: Nootje, bovenzicht. C: Glume, buitenzijde. D: Aartje. Hess-Wyss 52/1370 (GENT). (MINCIER 1984).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes (Figuur 36 B) treft men ± rechthoekige cellen aan waarvan de meeste min of meer kegelvormige silica bodies bevatten. Men vindt hier soms satellietjes terug (Figuur 36 C). De rijpe nootjes zijn volkomen glad (Figuur 36 E).



Figuur 36: Glumes en vruchtjes van *Nemum angolense* 'angolense'. A: Glume met stereoscopische microscoop. Hess-Wyss 52/1370 (GENT). B: SEM beeld van een glume. Teixeira & Andrade 8207 (LISC). C: SEM detailbeeld van de buitenzijde glume. da Silva 3676 (LISC). D: Vruchtje met stereoscopische microscoop. da Silva 3676 (LISC). E: SEM beeld van een vruchtje. Hess-Wyss 52/1370 (GENT).

RESULTATEN

Habitat:

Men treft *Nemum angolense* 'angolense' aan in (temporeel) natte graslanden op 1450-1750 m hoogte. Alle specimens werden ingezameld in Angola.

Duidelijk specimen:

Angola: *Hess-Wyss* 52/1370 (GENT).

RESULTATEN

5.3.1.3.2. *Nemum angolense* 'smalbladige vorm'

Macroscopisch:

De specimens die tot deze vorm gerekend worden, zijn redelijk grote éénjarige planten met een beperkt wortelstelsel (Figuur 37). De stengels groeien bijeen in pollen. De planten worden maximaal 45 cm hoog. De dikte van de stengels vormt geen onderscheidend kenmerk (0,5 mm dik). De bladeren staan basaal spiralig ingeplant, het aantal bladeren is echter veel hoger dan het geval is bij *Nemum angolense* 'angolense'. De planten worden gekenmerkt door hun opvallend korte en fijne blaadjes. Deze zijn maximaal 15 cm lang en zijn 0,3-0,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat en beter ontwikkeld dan bij *Nemum angolense* 'angolense'. De anthela telt 2-6 aartjes. De aartjes zijn min of meer ovaat en dragen vele donker roodbruine, spiralig geplaatste glumes (Figuur 38 A). De glumes zijn 1,5-3,0 mm lang, 1,0-1,5 mm breed, min of meer obovaat en stomp. De glumes zijn gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. Er werden geen rijpe vruchtjes waargenomen.

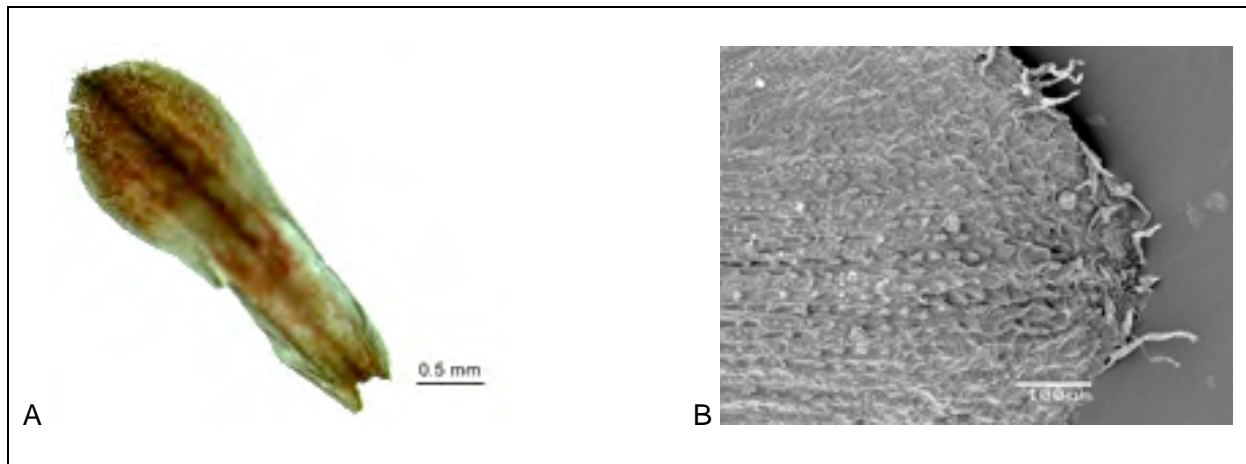


Figuur 37: *Nemum angolense* 'smalbladige vorm'. Le Testu 3384 (BR).

RESULTATEN

Microscopisch:

Als subtiel verschil met de vorige vorm treft men hier relatief meer silica bodies en minder papillen aan bij de top van de glumes (Figuur 38 B). Er werden ook geen satellietjes waargenomen rond de silica bodies.



Figuur 38: Glumes van *Nemum angolense* 'smallbladige vorm'. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Le Testu* 3384 (BR). B: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Le Testu* 3384 (BR).

Habitat:

Nemum angolense 'smallbladige vorm' groeit op vochtige plaatsten op plateaus met een laterietbodem. Alle specimens werden ingezameld in de Centraal-Afrikaanse Republiek.

Duidelijk specimen:

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Le Testu* 3384 (BR/P).

RESULTATEN

5.3.1.3.3. *Nemum angolense* 'breedbladige vorm'

Macroscopisch:

De specimens die tot deze vorm gerekend worden, zijn éénjarige tot kort doorlevende planten met een beperkt wortelstelsel (Figuur 39). De stengels groeien eveneens bijeen in pollen. De planten groeien tot maximaal 65 cm hoogte. De stengels zijn redelijk dik (0,5-1,0 mm). De bladeren staan basaal spiralig ingeplant. Hun aantal en hun lengte zijn gelijkaardig als bij *Nemum angolense* 'smalbladige vorm', maar de bladeren zijn veel breder. Ze worden maximaal 25 cm lang en zijn 0,4-1,0 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat en goed ontwikkeld. De anthela telt 1-6 aartjes. De aartjes zijn min of meer ovaat en dragen vele donker roodbruine tot zwarte, spiralig geplaatste glumes (Figuur 40 A). De glumes zijn 3,0-3,5 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, min of meer obovaat, stomp en gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De nootjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,7 mm) en volkomen glad (Figuur 40 D).

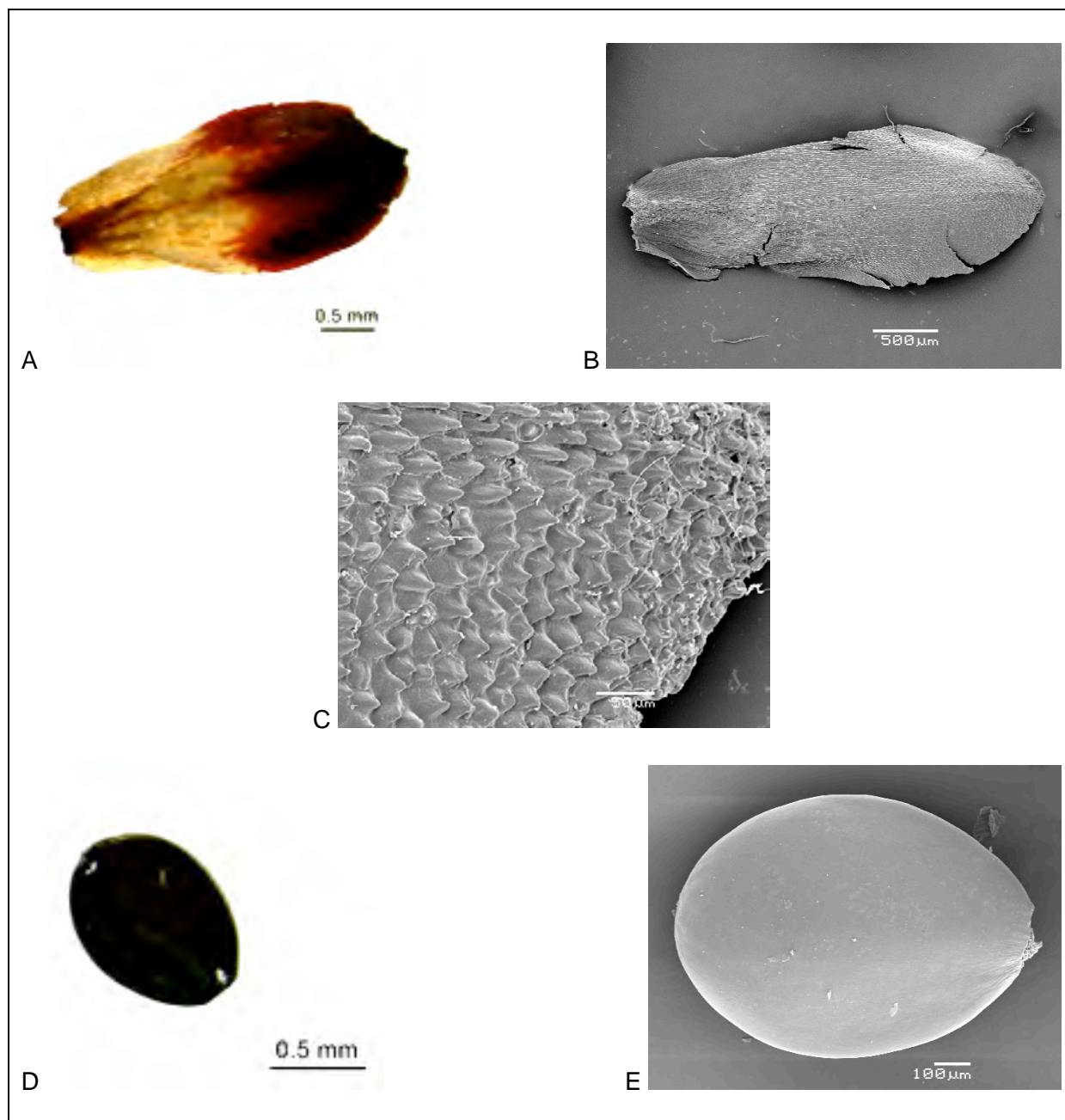


Figuur 39: *Nemum angolense* 'breedbladige vorm'. *Le Testu* 4113 (P).

RESULTATEN

Microscopisch:

Men treft hier relatief veel silica bodies aan. Er werden geen satellietjes waargenomen. De cellen bij de top van de glumes dragen papillen (Figuur 40 C). Men vindt relatief weinig silica bodies terug. De rijpe nootjes zijn volkomen glad (Figuur 40 E).



Figuur 40: Glumes en vruchtjes van *Nemum angolense* 'breedbladige vorm'. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Hooper & Townsend 262* (K). B: SEM beeld van een glume. *Richards 12626* (K). C: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Richards 12626* (K). D: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *Richards 12626* (K). E: SEM beeld van een vruchtje *Richards 12626* (K).

RESULTATEN

Habitat:

Nemum angolense 'breedbladige vorm' wordt aangetroffen in vochtige graslanden, in moerassen, nabij bronnen of langsheen rivieren op 580-1350 m hoogte. Ze groeien op zandig-venige bodems, vaak in de nabijheid van dagzomende granietrotsen of laterietlagen. De specimens werden ingezameld in de Centraal-Afrikaanse Republiek en in Zambia.

Duidelijke specimens:

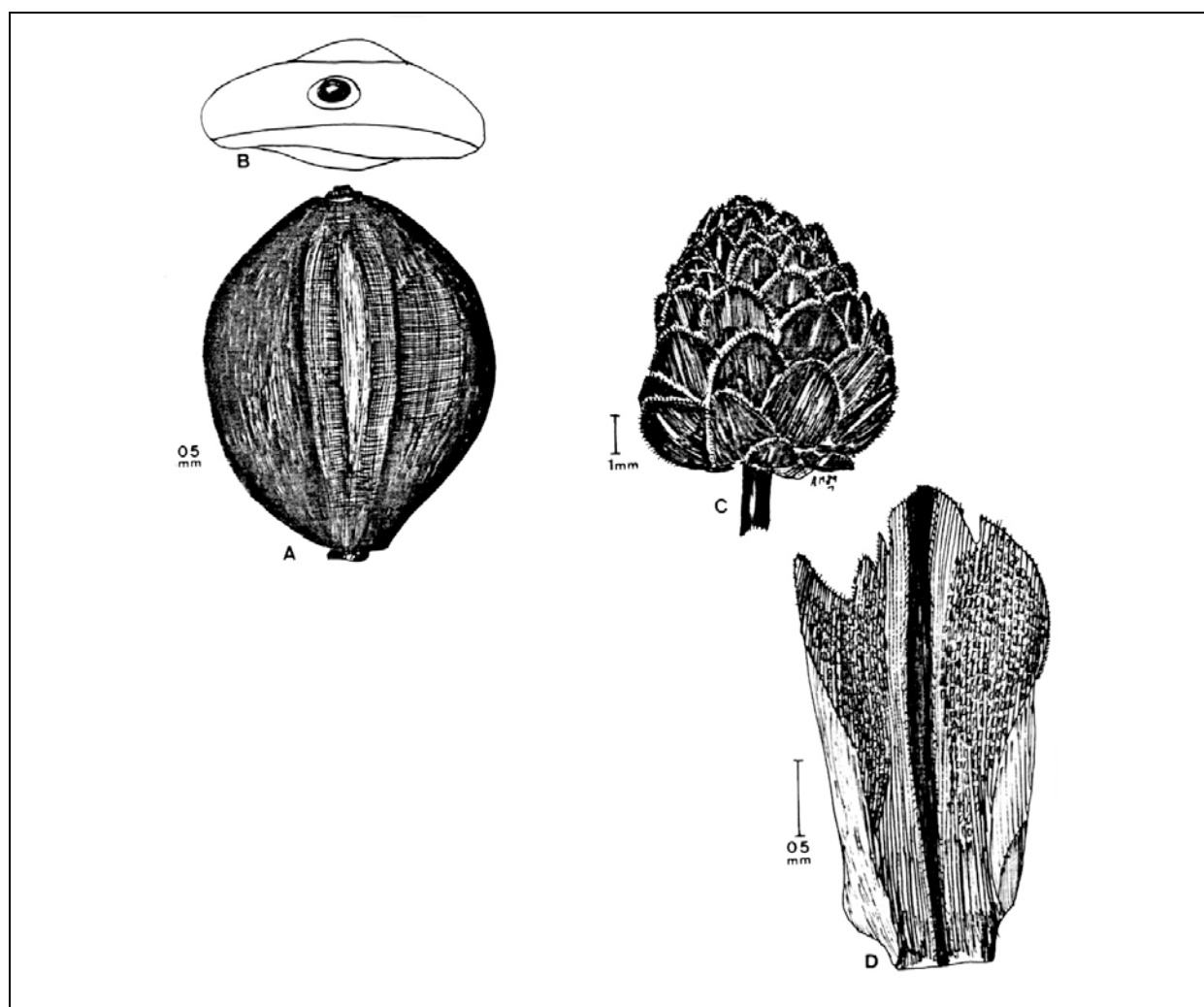
Centraal-Afrikaanse Republiek: *Chevalier* 6856 (P). *Fay* 2950 (K). *Le Testu* 4113 (P).

RESULTATEN

5.3.1.3.4. *Nemum angolense* 'caespitosum'

Macroscopisch:

Deze gespecialiseerde vorm is een (kort) doorlevende plant met beperkt wortelstelsel. De stengel is 30-45 cm hoog en ongeveer 1,0 mm breed. De zeer korte en brede bladeren staan in een rozet onderaan de stengel. Ze zijn 2-6 cm lang, gemiddeld 0,8 mm breed en diep gegroefd. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is een anthela met 1 à 2, soms meer aartjes. De aartjes zijn ovaat en dragen vele donkerbruine tot bijna zwarte, spiralig geplaatste glumes (Figuur 41 & 42 A). De glumes zijn ongeveer 3 mm lang, 1,5-2,0 mm breed, elliptisch-ovovaat, stomp en gecilieerd (Figuur 41 C). Er zijn drie meeldraden en de stijl is 2-takkig. De nootjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,8 mm) en volkomen glad (Figuur 41 A & B & 42 D).

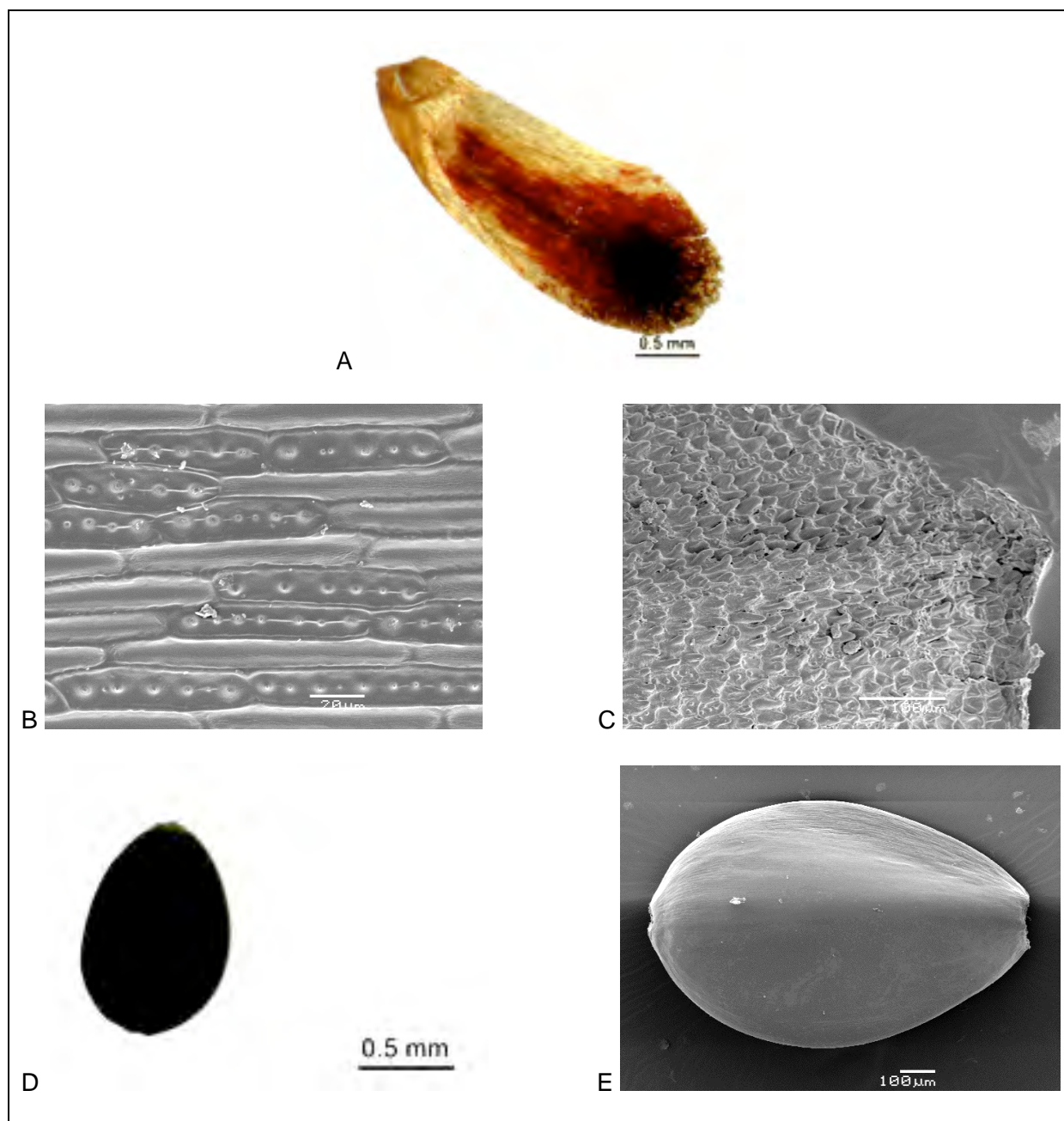


Figuur 40: *Nemum angolense* 'caespitosum'. A: Vruchtje, zijzicht. B: Vruchtje, bovenzicht. C: Aartje. D: Glume, buitenzijde. A – C Hess-Wyss 52/522 (GENT). D: Hess-Wyss 53/2100 (GENT). (MINCIER 1984).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes treft men terug \pm rechthoekige cellen aan met min of meer kegelvormige silica bodies (Figuur 42 B). Er werden geen satellietjes rond de silica bodies waargenomen. Aan de top treft men papillen aan en enkele groepjes cellen met silica bodies (Figuur 42 C). De rijpe nootjes zijn volkomen glad (Figuur 42 E).



Figuur 42: Glumes en vruchtjes van *Nemum angolense* 'caespitosum'. A: Glume met stereoscopische microscoop. Hess-Wyss 52/522 (GENT). B: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). Hess-Wyss 52/639 (GENT). C: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Hess-Wyss 52/639 (GENT). D: Vruchtje met stereoscopische microscoop. Hess-Wyss 52/639 (GENT). E: SEM beeld van een vruchtje. Hess-Wyss 52/639 (GENT).

RESULTATEN

Habitat:

Men treft *Nemum angolense* 'caespitosum' aan op drassige plaatsen (rivieroeveren, moerassen, vochtige graslanden) met een zandig-venige bodem of op grind. Ze groeien op 1100-1400 m hoogte in Angola, Zambia en Tanzania.

Duidelijke specimens:

Angola: *Hess-Wyss* 52/522 (GENT). *Hess-Wyss* 52/639 (GENT).

Tanzania: *Milne-Redhead & Taylor* 8296 (GENT/K).

RESULTATEN

5.3.1.3.5. *Nemum angolense* 'rotundatum'

Macroscopisch:

De planten zijn éénjarig en hebben weerom een beperkt wortelstelsel (Figuur 43). De stengels groeien bijeen in pollen. Ze reiken maximaal 55 cm hoog en zijn ongeveer 0,4 mm dik. De bladeren staan basaal spiralig ingeplant, met maximum een 10-tal min of meer ingerolde bladeren per stengel. De bladeren hebben een maximum lengte van 20 cm lang en zijn $\pm 0,3$ mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 1-3 aartjes. De aartjes zijn (cilindrisch-)ovaat en dragen vele donker roodbruine tot bijna zwarte, spiralig geplaatste glumes (Figuur 44 A). De glumes zijn 1,5-3,5 mm lang, 1,0-1,5 mm breed, min of meer obovaat en stomp. Ze zijn hier, in tegenstelling tot de eerder besproken vormen, niet gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De nootjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (0,85 x 0,65 mm) en volkomen glad (Figuur 44 D).

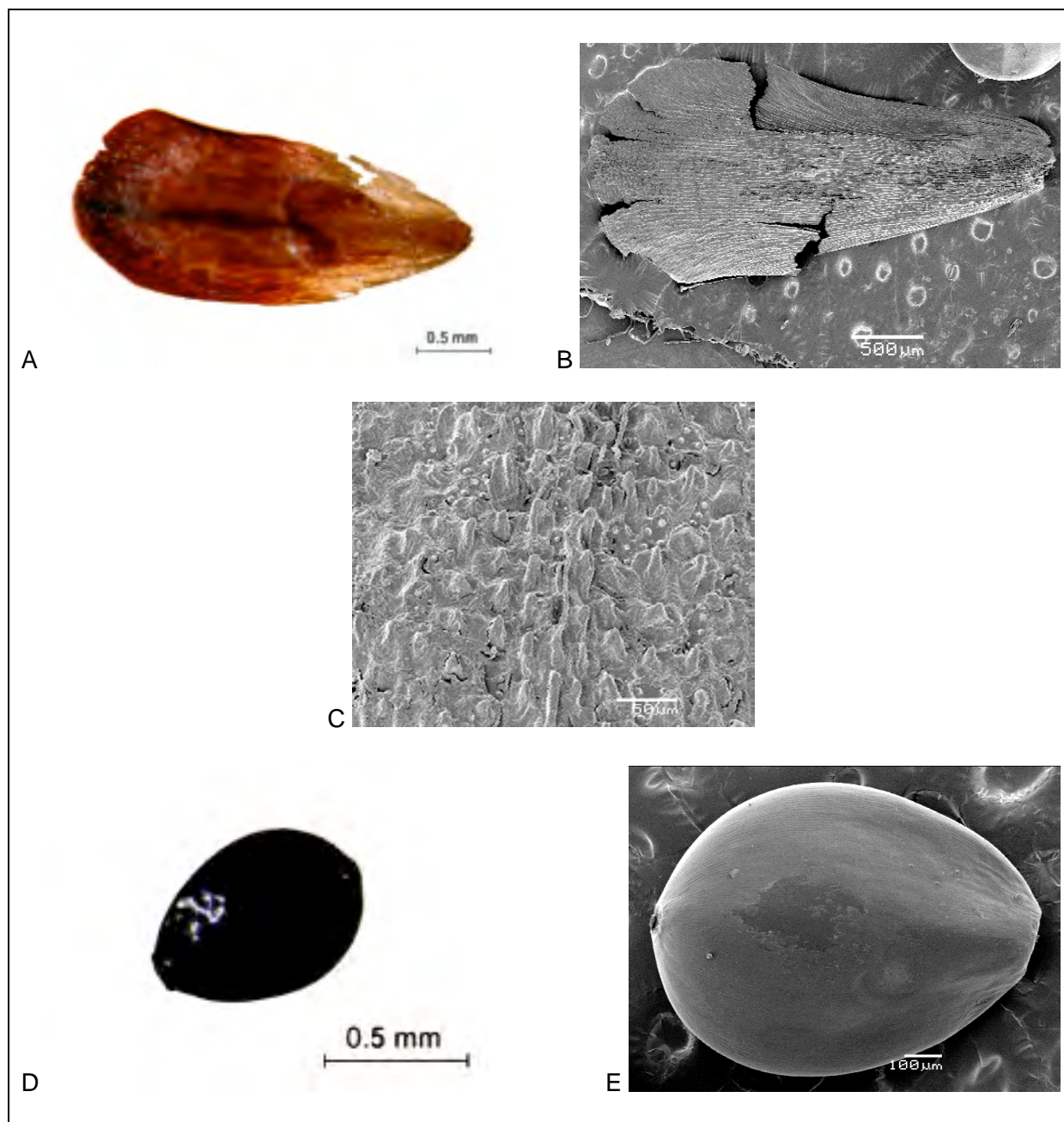


Figuur 43: *Nemum angolense* 'rotundatum'. Robinson 4676 (MT).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes treft men terug \pm rechthoekige cellen aan met kegelvormige silica bodies zonder satellietjes. De cellen bij de top dragen weinig papillen. Ertussen bevinden zich enkele silica bodies (Figuur 44 C). De rijpe nootjes zijn glad (Figuur 44 E).



Figuur 44: Glumes en vruchtjes van *Nemum angolense* 'rotundatum'. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Louis 4544* (BR). B: SEM beeld van een glume. *Louis 4544* (BR). C: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Louis 4544* (BR). D: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *Robinson 4676* (MT). E: SEM beeld van een vruchtje. *Louis 4544* (BR).

RESULTATEN

Habitat:

Nemum angolense 'rotundatum' treft men aan in (seizoenaal) vochtige plaatsen (moerassen, rivieroeveren, depressies). Vaak groeien ze op een ondiepe, zandige bodem in de nabijheid van dagzomende granietrotsen en laterietlagen. De specimina werden ingezameld in de Democratische Republiek Congo en in Zambia.

Duidelijke specimina:

Zambia: *Robinson* 4676 (BR/K/MO/MT). *Robinson* 5165 (BR/MO/MT/SRGH). *Richards* 10059 (BRVU/K).

RESULTATEN

5.3.1.3.6. *Nemum angolense* 'subacutum'

Macroscopisch:

De planten zijn éénjarig en hebben een beperkt wortelstelsel (Figuur 45). De stengels groeien bijeen in pollen. Ze reiken maximaal 50 cm hoog en zijn ongeveer 0,4 mm dik. De bladeren staan basaal spiralig ingeplant, met maximum een 10-tal min of meer ingerolde bladeren per stengel. Deze worden niet langer dan 15 cm en zijn $\pm 0,3$ mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren, ze hebben geen ligula. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 1-5 aartjes. De aartjes zijn (cilindrisch-)ovaat en dragen vele donker roodbruine, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 1,5-3,0 mm lang, 1,0-2,5 mm breed, min of meer obovaat, toegespitst en zeer licht gecilieerd (Figuur 46 A). Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De nootjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (0,85 x 0,6 mm) en volkomen glad (Figuur 46 E).

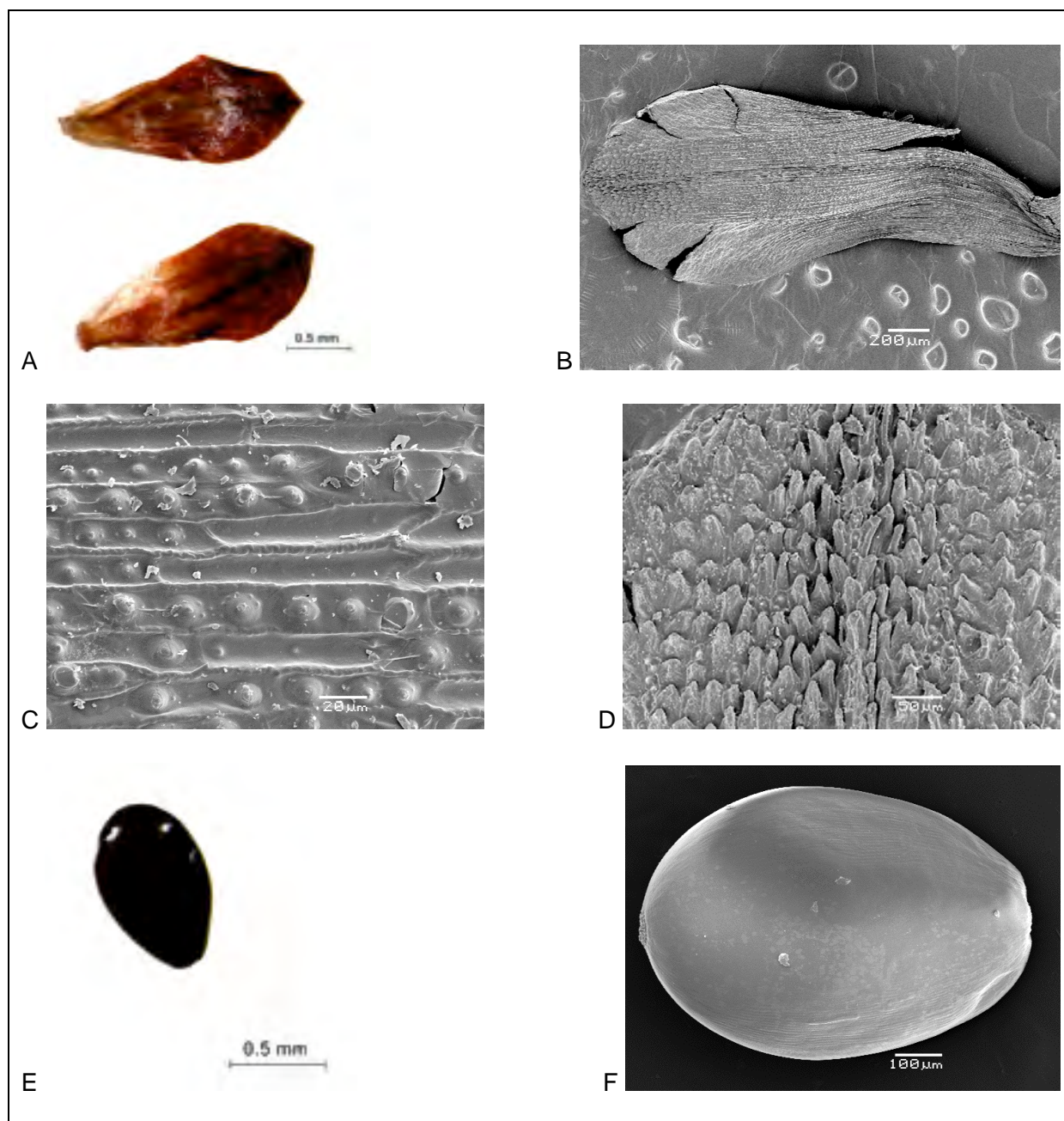


Figuur 45: *Nemum angolense* 'subacutum'. Tisserant 808 (BR).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes (Figuur 46 B) treft men terug min of meer rechthoekige cellen aan met silica bodies. Bij deze vorm werden satellietjes waargenomen (Figuur 46 C). De cellen bij de top dragen ofwel papillen ofwel bevatten ze groepjes silica bodies (Figuur 46 C). De rijpe nootjes zijn volkomen glad (Figuur 46 F).



Figuur 46: Glumes en vruchtjes van *Nemum angolense* 'subacutum'. A: Glume met stereoscopische microscoop. *de Wilde* 4319 (WAG). B: SEM beeld van de buitenzijde van een glume. *Tisserant* 3593 (BR/P). C: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies met satellietjes. *Tisserant* 3593 (BR/P). D: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Tisserant* 3593 (BR/P). E: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *de Wilde* 4319 (WAG). F: SEM beeld van een vruchtje. *Tisserant* 3593 (BR/P).

RESULTATEN

Habitat:

Nemum angolense 'subacutum' treft men aan op vochtige plaatsen in steppes, savannes en open bossen. Ze komen voor op ijzerhoudende bodems, op lateriet of op een dunne bodemlaag over granietgesteente. Men vindt ze terug op 1100-1400 m hoogte. De specimens werden ingezameld in de Centraal-Afrikaanse Republiek, in de Democratische Republiek Congo, in Kameroen en in Nigeria.

Duidelijke specimens:

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Le Testu* 3420 (BR/P). *Tisserant* 808 (BR/P). *Tisserant* 3595 (BR/P).

RESULTATEN

5.3.1.4. Bestudeerde specimens

Angola: *da Silva* 2485 (LISC). *da Silva* 3676 (LISC). *Hess-Wyss* 52/522 (GENT). *Hess-Wyss* 52/639 (GENT). *Hess-Wyss* 52/1370 (GENT). *Hess-Wyss* 52/2100 (GENT). *Teixeira & Andrade* 8207 (LISC).

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Chevalier* 5980 (BR/P). *Chevalier* 6549 (P). *Chevalier* 6856 (P). *Fay* 2950 (K). *Le Testu* 3384 (BR/P). *Le Testu* 3420 (BR/P). *Le Testu* 4113 (P). *Mazade* 1612 (P). *Tisserant* 670 (P). *Tisserant* 808 (BR/P). *Tisserant* 3593 (BR/P). *Trochain* 10561 (P).

Democratische Republiek Congo: *Lisowski* 11058 (BR/K). *Louis* 4544 (BR). *Sapin* s.n. (BR). *Mullenders* 3296 (BR).

Kameroen: *de Wilde* 4319 (WAG). *Letouzey* 2601 (BR). *Letouzey* 3427 (BR).

Mozambique: *Jansen, de Koning & de Wilde* 97 (K).

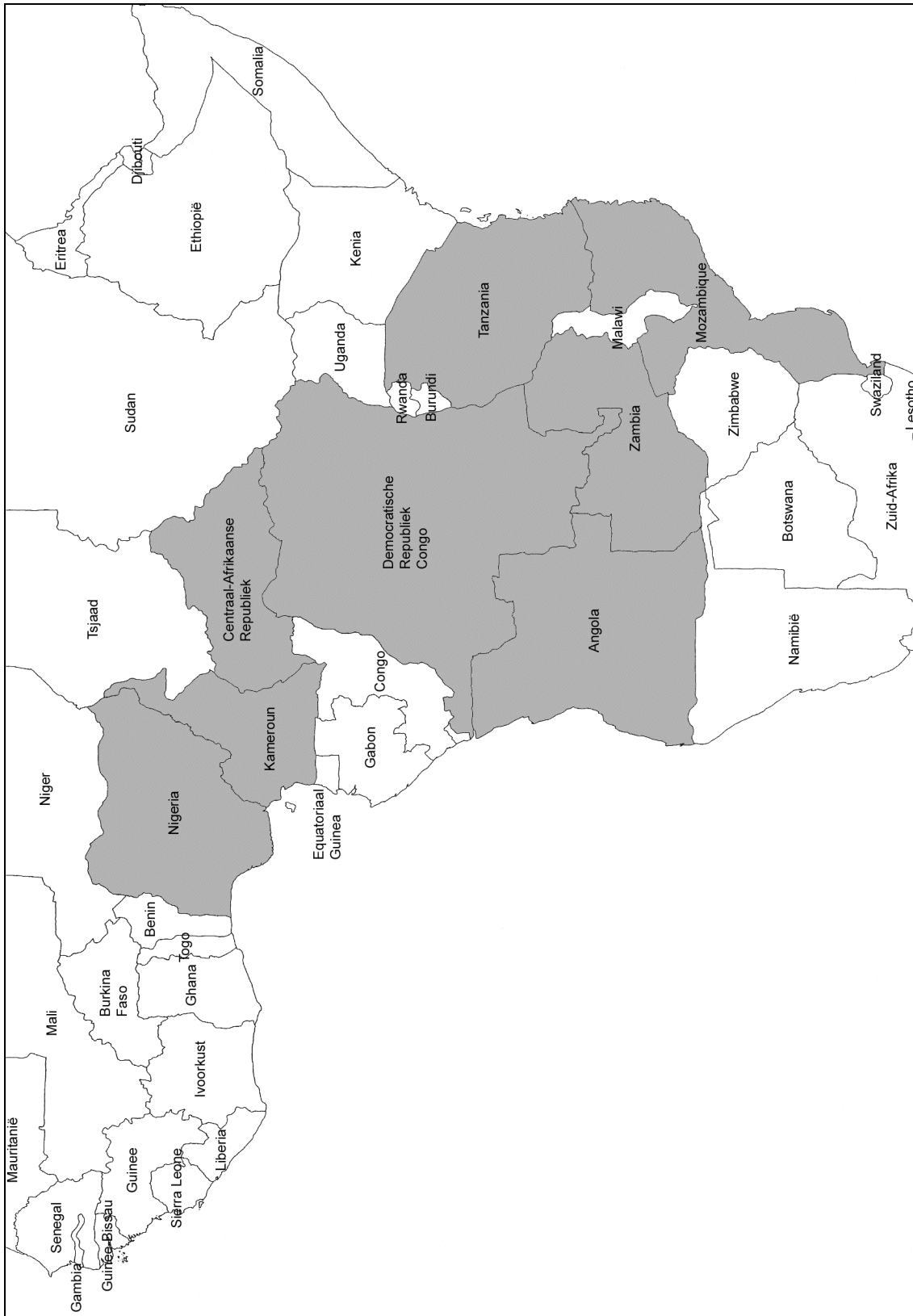
Nigeria: *Hall* 808 (K).

Tanzania: *Bidgood, Leliyo & Vollesen* 4519 (K). *Milne-Redhead & Taylor* 8297 (GENT/K).

Zambia: *Exell & Mendonça & Wild* 1384 (LISC). *Drummond & Rutherford-Smith* 7437 (SRGH). *Hooper & Townsend* 262 (K). *Kornas* 3030 (K). *Milne-Redhead* 2657 (BR/K). *Mutimushi* 3296 (SRGH). *Richards* 10059 (BRVU/K). *Richards* 12626 (K/SRGH). *Richards & Robinson* 12665 (MO/SRGH). *Robinson* 2323 (GENT/K/MT/P/SRGH). *Robinson* 4676 (BR/K/MO/MT). *Robinson* 5165 (BR/MO/MT/SRGH). *Robinson* 5204 (K/MT/SRGH). *Richards* 5250 (P). *Robinson* 6655 (K/SRGH).

RESULTATEN

5.3.1.5. Verspreiding



Figuur 47: Het areaal van *Nemum angolense* (Clarke) comb. nov. provis.

RESULTATEN

5.3.2. *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis.

5.3.2.1. Nomenclatuur

***Nemum atracuminatum* spec. nov. provis.**

Holotype:

Zambia: *Robinson* 5166 (K).

Isotype:

Zambia: *Robinson* 5166 (MO).

Paratypes:

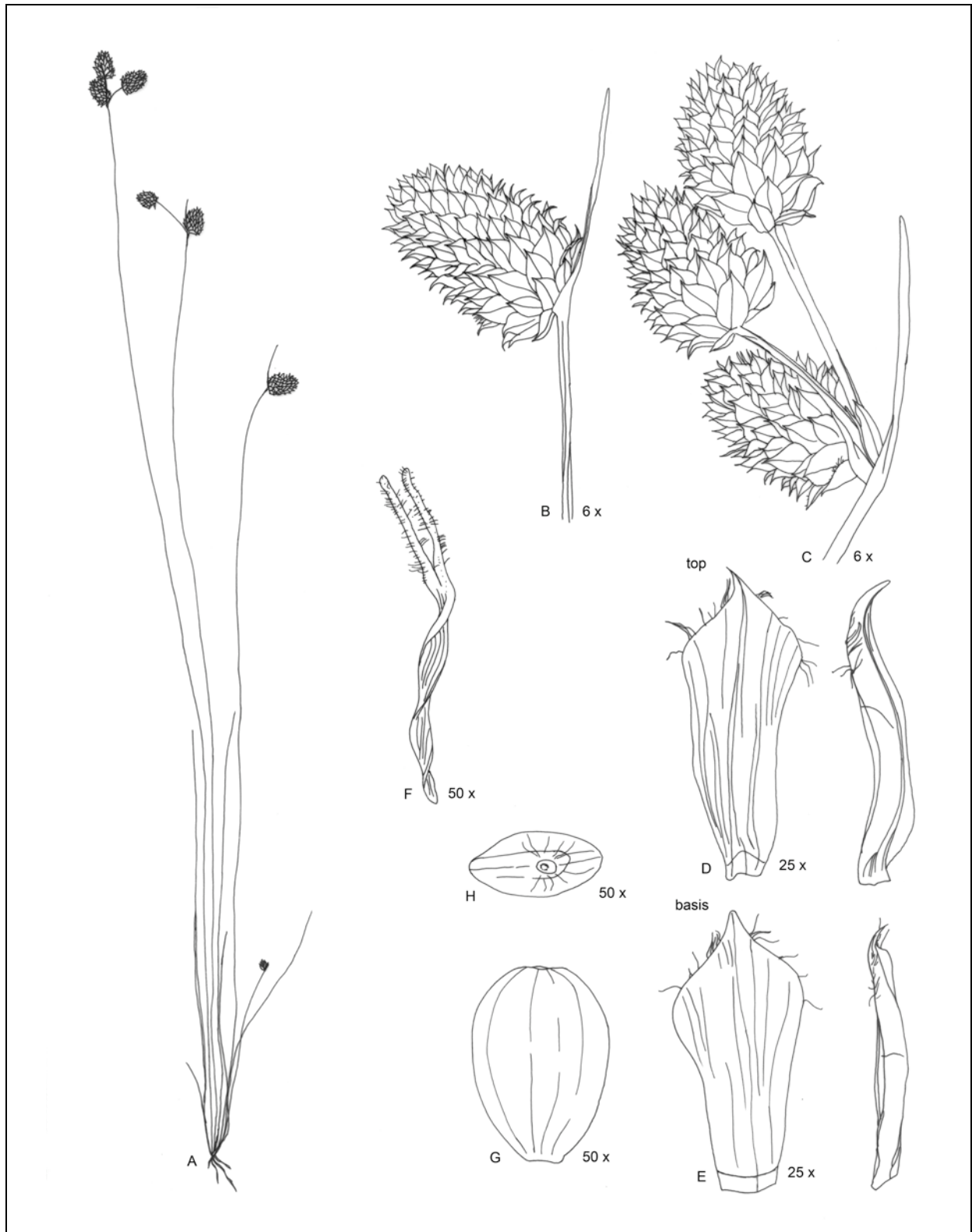
Democratische Republiek Congo: *Lisowski* 458 (BR/K/P/SRGH). *Lisowski, Malaisse & Symoens* 11471 (BR/K). *Lisowski, Malaisse & Symoens* 11474 (BR).

5.3.2.2. Beschrijving

Macroscopisch:

De vertegenwoordigers van deze nieuwe soort zijn éénjarige planten met een beperkt wortelstelsel (Figuur 48). De stengels groeien min of meer bijeen in pollen. Ze reiken maximaal 50 cm hoog en zijn ongeveer 0,5 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met enkele min of meer V-vormige tot ingerolde bladeren per stengel. Deze worden maximaal 40 cm lang en zijn $\pm 0,5$ mm dik. Aan de mond van de bladschede staan geen lange witte haren, wat ongewoon is binnen het genus *Nemum*. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 1 à 2 aartjes, soms meer. De aartjes zijn ovaat, relatief groot en dik. Ze dragen vele bijna zwarte, spiralig geplaatste glumes (Figuur 49 A). De glumes zijn 1,0-3,5 mm lang, 0,5-2,5 mm breed, duidelijk obovaat en kort mucronaat (tot 1,2 mm). Ze dragen, vooral aan hun top, opvallende fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,6 mm) en volkomen glad (Figuur 49 E). De vaak blijvende vruchtbasis is opvallend.

RESULTATEN

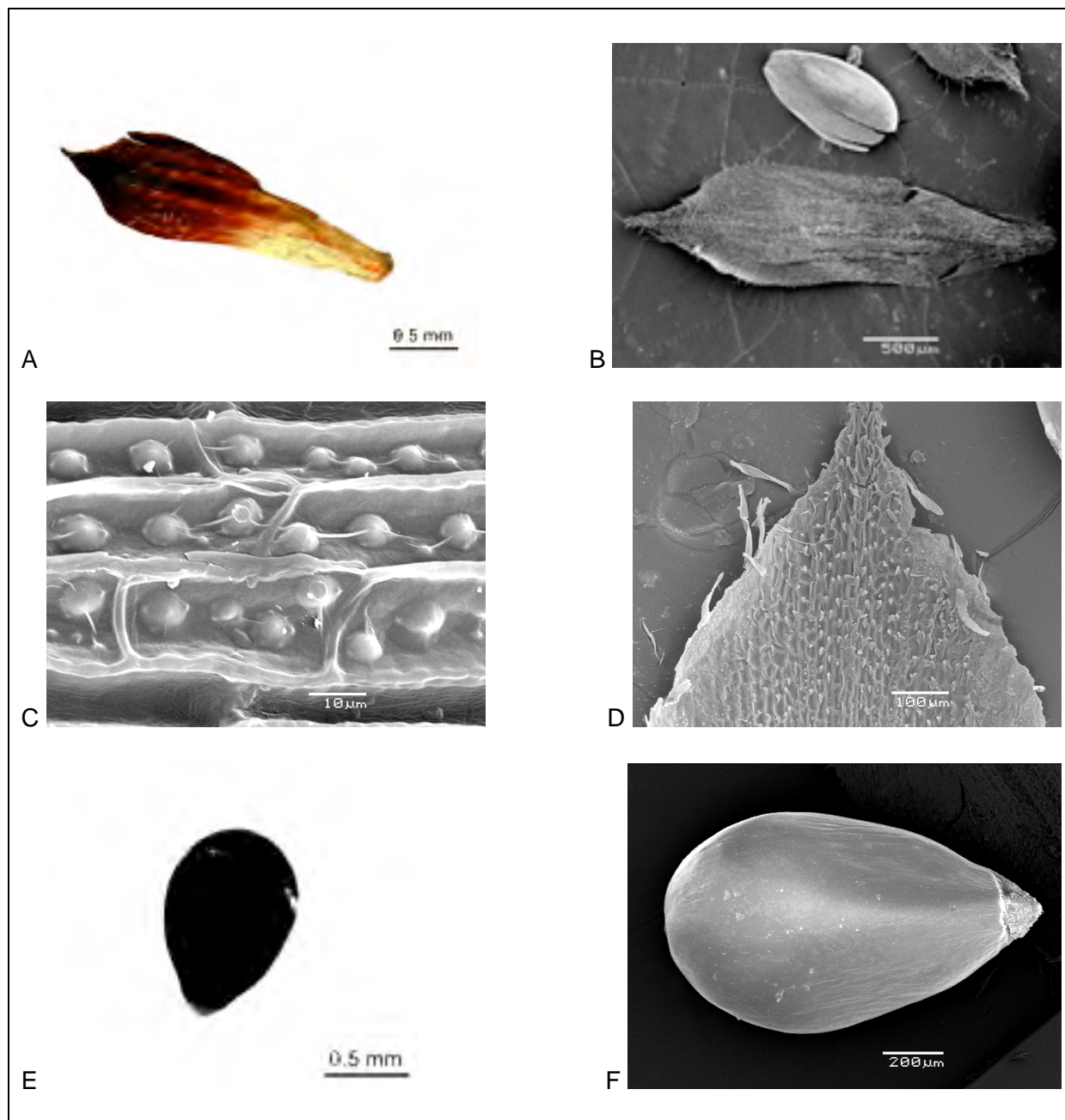


Figuur 48: *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. Robinson 6564 (BR). A: Habitus. B: Anthela met 3 aartjes. C: Gereduceerde anthela met 1 enkel aartje. D: Glume aan de top van een aartje (buitenzijde en lateraal). E: Glume aan de basis van een aartje (buitenzijde en lateraal). F: 2-takkige stijl. G: Nootje, zijzicht. H: Nootje, bovenzicht. Naar HDP (ongepubliceerde data; 1984).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes (Figuur 49 B) treft men min of meer rechthoekige cellen aan met silica bodies. Er komen vaak satellietjes voor (Figuur 49 C). De cellen bij de top dragen papillen (Figuur 49 D). De rijpe nootjes zijn volkomen glad (Figuur 49 F).



Figuur 49: Glumes en vruchtjes van *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Lisowski, Malaisse & Symoens* 5003 (BR). B: SEM beeld van de buitenzijde van een glume. *Lisowski, Malaisse & Symoens* 5003 (BR). C: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies met satellietjes. *Lisowski, Malaisse & Symoens* 4768 (BRVU). D: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Lisowski, Malaisse & Symoens* 4768 (BRVU). E: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *Duvigneaud* 3259 (BRLU). F: SEM beeld van een vruchtje. *Duvigneaud* 3259 (BRLU).

RESULTATEN

Habitat:

Nemum atracuminatum spec. nov. provis. wordt aangetroffen op temporeel vochtige plaatsen (moerassen, rivieroeveren) met een ondiepe bodem (op lateriet, zandsteen, graniet, ...) en dit van de vochtige steppes tot aan de rand van galerijbossen. De planten groeien op 1400-1800 m hoogte in de Democratische Republiek Congo en in Zambia.

5.3.2.3. Bespreking

Deze nieuwe soort heeft als nauwste verwant *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal.

Net als zijn nauwste verwant bezitten de specimens van *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. distiche bladeren wat ongewoon is voor de éénjarige vertegenwoordigers van het genus *Nemum*. Tevens staan bij beide soorten geen lange witte haren aan de mond van de bladschede. Dit is in tegenstelling tot alle andere soorten uit het genus *Nemum*. Een ander gemeenschappelijk kenmerk zijn de relatief grote en dikke ovate aartjes. Ook de glumes vertonen sterke overeenkomsten: ze dragen namelijk opvallende fimbriae, hun breedste punt is duidelijk subterminaal gelegen en ze zijn mucronaat.

Opvallende verschillen zijn echter:

- de kleur van de glumes: roodbruin bij *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal en zwart bij *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis,
- de afmetingen van alle plantendelen zijn duidelijk groter bij *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal (goed merkbaar bij vergelijking van de aartjes, de glumes en hun mucro en de nootjes),
- de vaak opvallend blijvende vruchtbasis ontbreekt bij *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal.

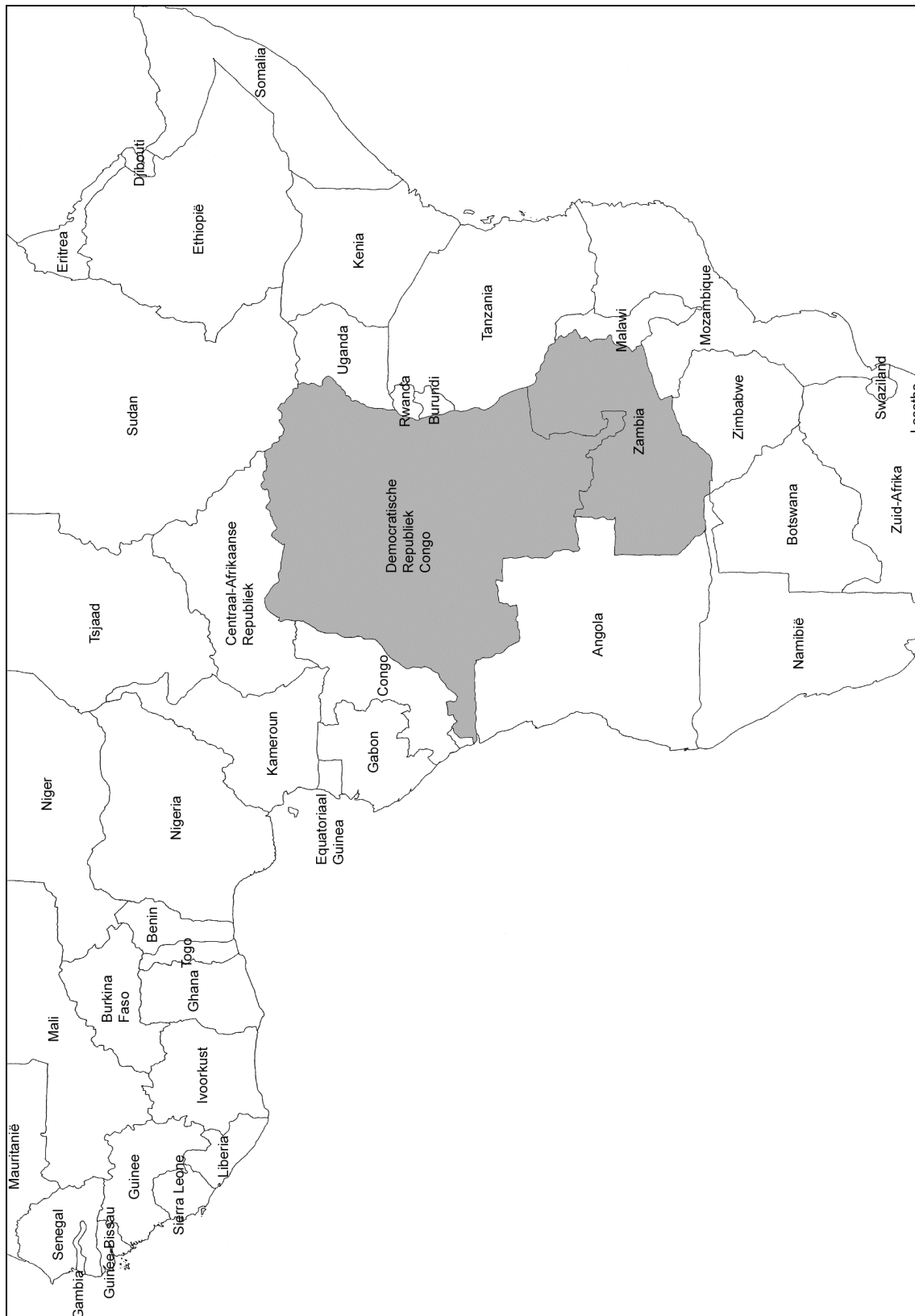
5.3.2.4. Bestudeerde specimens

Democratische Republiek Congo: *Duvigneaud* 3259 (BRLU). *Lisowski* 458 (BR/K/P/SRGH). *Lisowski* 459 (BR). *Lisowski, Malaisse, & Symoens* 3366 (BR/BRVU). *Lisowski, Malaisse & Symoens* 4768 (BR/BRVU/GENT). *Lisowski Malaisse & Symoens* 5003 (BR/P/SRGH). *Lisowski, Malaisse & Symoens* 11471 (BR/K). *Lisowski, Malaisse & Symoens* 11474 (BR). *Lisowski, Malaisse & Symoens* 13139 (BR). *Schmitz* 4696 (BR/SRGH). *Schmitz* 4852 (BR). *Schmitz* 8305 (BR).

Zambia: *Astle* 648 (BRVU). *Robinson* 3600 (K/MT). *Robinson* 4677 (SRGH). *Robinson* 5166 (K/MO). *Robinson* 6564 (K).

RESULTATEN

5.3.2.5. Verspreiding



Figuur 50: Het areaal van *Nemum atracuminatum spec. nov. provis.*

RESULTATEN

5.3.3. *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal

5.3.3.1. Nomenclatuur

Basioniem:

***Scirpus bulbostylidoides* Hooper**

HOOPER, S. Kew. Bul. 26 (3): p. 581 (1972): 'bulbostyloides'.

HOOPER, S. Fl. W. Trop. Afr. Ed. 2, 3 (2): p. 309 (1972). orth. mut.

Holotype:

Ivoorkust: *Boughey* 18165 (K).

Isotypes:

Ivoorkust: *Boughey* X165/18165 (BR/GC).

Synoniem:

***Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal**

RAYNAL, J. Adansonia. Ser. 2, 13 (2) : p. 150 (1973).

Holotype:

Ivoorkust: *Boughey* 18165 (K).

Isotypes:

Ivoorkust: *Boughey* X165/18165 (BR/GC).

5.3.3.2. Gepubliceerde beschrijvingen

HOOPER (1972A) als *Scirpus bulbostyloides* Hooper:

Scirpus bulbostyloides Hooper, sp. nov. ad sectionem *Nemum* (Desvaux ex Hamilton) Clarke pertinens sed speciebus huius sectionis habitu rhizomatosa perenni differt; habitu *Bulbostylem equitantem* simulans sed ab eo achenio obovato complanto mutico differt.

This is a distinctive species of damp hollows on exposed rocks and similar places in plateau grassland at 1-2000 m altitude.

RESULTATEN

HOOPER (1972B) als *Scirpus bulbostylidoides* Hooper:

A tufted or shortly rhizomatous perennial with flattened orange-red shoots, sharp needle-like leaves bearing long hairs at the top of the sheath and a small number of large spikelets similar to those of *S. angolensis* var. *brizaeformis* with black or red-black papery glumes; marshy montane grassland.

Guin.: Nzo, Nimba Mts. (July) *Schnell* 1494! Nzérékoré (Oct.) *Jac.-Fél.* 1922 Nimba Mts. (Feb.) *Schnell* 482 & 933 Bereguizi, Macenta (Aug.) *Adam* 6126

S. L.: Loma Mt. *Jaeger* 395 & 1043 *T. S. Jones* 106 Kponkpono to Waia, 2,000 ft. (July) *Marmo* 208 Tingi Mts. 4,000 ft. (Dec.) *Morton & Gledhill* SL 2953

Iv. C.: Nimba Mts. 4,500 ft. (Aug.) *Boughey* GC 18165 Mt. Tonkoui (Oct.) *Aké Assi* 5760 (Aug.) *Boughey* X279

RAYNAL (1973) als *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal:

Hauts plateaux et montagnes d' Afrique occidentale: Guinée, Sierra Leone, Côte d' Ivoire.

5.3.3.3. Bespreking

Nemum bulbostylidoides (Hooper) Raynal behoort, samen met *Nemum capitatum* spec. nov. provis., *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal en *Nemum raynalii* spec. nov. provis. tot de groep van meerjarige, rhizoomvormende soorten. Al deze soorten worden gekenmerkt enerzijds door het bezit van distich geplaatste bladeren waarvan de toppen eindigen in een scherpe (bijna) rolronde punt en anderzijds door de aanwezigheid van een ligula. Een ligula is een centrale uitgroei van de membraneuze vleugels van de bladschede. De lange haren aan de mond van de bladschede staan hier niet marginaal, zoals gewoonlijk het geval is, maar opvallend submariginaal.

Enkele kenmerken zorgen ervoor dat men *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal duidelijk kan onderscheiden van de andere meerjarige rhizoomvormende soorten. *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal heeft een fijner, meer stolonachtig rhizoom (1-2 mm dik) dat bedekt is met zilvergrijze, dicht imbricate schubjes. In vergelijking met *Nemum raynalii* spec. nov. provis. is *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal meer pollenvormend. Ook zijn de glumes van *Nemum raynalii* spec. nov. provis. kleiner en meer behaard. *Nemum capitatum* spec. nov. provis. is duidelijk te onderscheiden van de andere hier genoemde soorten doordat het bloemgestel van deze soort capitaat is in plaats van anthelaat.

RESULTATEN

Aan de hand van de bestudeerde specimens werd een meer volledige beschrijving van deze soort opgesteld.

Macroscopisch:

Nemum bulbostylidoides (Hooper) Raynal is een doorlevende soort. De planten (Figuur 51 1) vormen pollen en/of bezitten een kort kruipend rhizoom. Het rhizoom is bedekt met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes. De stengels van deze planten reiken maximaal 75 cm hoog en zijn ongeveer 1,0 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met 3-10 ingerolde bladeren per stengel. De toppen van de bladeren eindigen in een scherpe (bijna) rolronde punt. Ze worden maximaal 25 cm lang en zijn \pm 0,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. De bladscheden zijn vaak rood aangelopen. Het bloemgestel is, vaak samengesteld, anthelaat. De anthela telt 2-13 aartjes. De aartjes zijn elliptisch-ovaat (Figuur 51 2) en dragen vele donker roodbruine, spiralig geplaatste glumes (Figuur 51 3 & 52 A). De glumes zijn 3,5-5,0 mm lang, 1,0-2,5 mm breed, min of meer obovaat en stomp. Ze dragen, vooral aan hun top, duidelijke fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig (Figuur 51 5). Bij rijpheid zijn de vruchtjes zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,8 mm) en volkomen glad (Figuur 51 4 & 52 D).

RESULTATEN

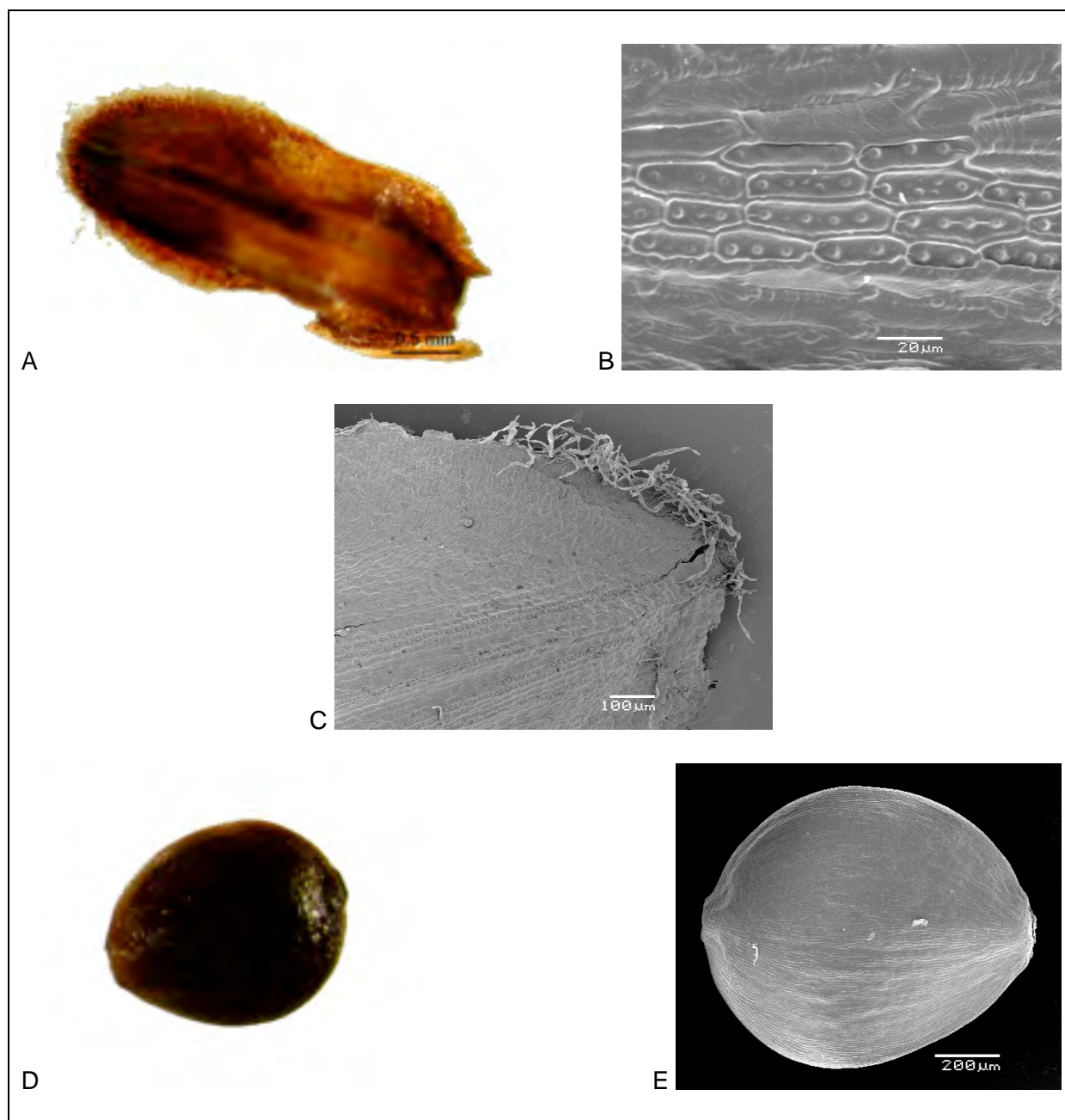


Figuur 51: *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal. 1: Algemeen beeld x 1/3. 2: Enkele aartjes x 3. 3: Glume x 15. 4: Nootje x 30. 5: Stijl en stempel x 30. Jaques-Félix 1922 (P). (RAYNAL 1973).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes treft men ± rechthoekige cellen aan. Bij deze soort komen silica bodies slechts voor in enkele longitudinale zones (Figuur 52 B). De cellen bij de top dragen geen papillen (Figuur 52 C). De getoonde nootjes zijn niet volledig rijp, vandaar de bruine kleur en de doorschemerende cellen van de vruchtwand (Figuur 52 D & E).



Figuur 52: Glumes en vruchtjes van *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Adam* 28701 (MO). B: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. *Adam* 29628 (MO). C: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Adam* 28701 (MO). D: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *Adam* 29628 (MO). E: SEM beeld van een vruchtje. *Adam* 29628 (MO).

RESULTATEN

Habitat:

Nemum bulbostylidoides (Hooper) Raynal treft men aan op de plateaus en in de gebergten van West-Afrika. Ze komen voor in savanne of bos, vaak op vochtige of ijzerhoudende bodems. Men vindt ze terug op 450-1470 m hoogte. De specimens werden ingezameld in Guinee, Ivoorkust en Liberia.

5.3.3.4. Bestudeerde specimens

Guinee: *Adam* 3190 (P). *Adam* 6126 (P). *Adam* 26475 (P). *Jaques-Félix* 1922 (P). *Schnell* 482 (P). *Schnell* 1494 (P). *Schnell* 3563 (P). *Schnell* 3675 (P). *Schnell* 3711 (P).

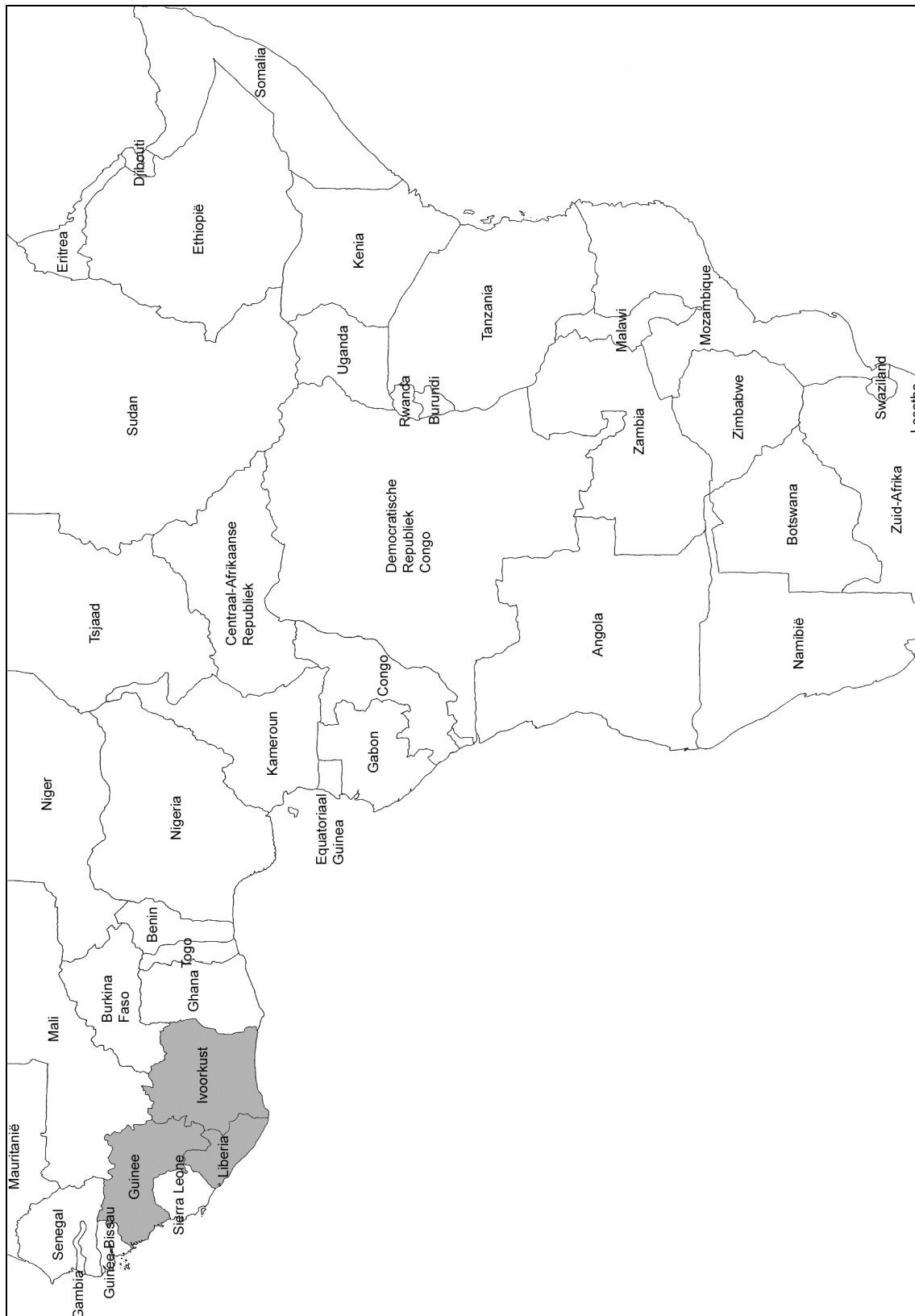
Ivoorkust: *Bouhey* X165/18165 (BR/K). *Scaetta* 3296 (P).

Liberia: *Adam* 16472 (MT/P). *Adam* 24691 (P). *Adam* 28701 (MO/P). *Adam* 29628 (MO).

Vindplaats onbekend: *Adam* 5404 (P).

RESULTATEN

5.3.3.5. Verspreiding



Figuur 53: Het areaal van *Nemum bulbostylidiodes* (Hooper) Raynal.

RESULTATEN

5.3.4. *Nemum capitatum* spec. nov. provis.

5.3.4.1. Nomenclatuur

***Nemum capitatum* spec. nov. provis.**

Holotype:

Sierra Leone: *Adam* 22456bis (P).

Isotype:

Sierra Leone: *Adam* 22456bis (WAG).

5.3.4.2. Beschrijvingen

HOOPER (ongepubliceerde data):

Herba perennis, rhizomatibus curvatis cataphyllis indutis, usque ad 5 mm crassis, partibus usque ad 2 cm longis. Culmi 60-70 cm alti, solitarii, erecti, teretes vel leviter compressi, glabri laevesque. Folia disticha, 5-6 pro culmi; vaginae usque ad 10 cm longae, late culmes amplectentes, aurantiacae vel vinaceae, marginibus membranaceis; orificium pilis longis numerosis; ligula membranacea truncata usque ad 0.8 mm longa; laminae quam culmi breviores, incurvatae, usque ad 1 mm latae, glabrae laevesque. Inflorescentia capituliformis, 3-5 spiculata. Spiculae 9-10 x 7-8 mm, late ovatae. Glumae 4.5-5.5 x 2-2.5 mm, ovatae, apice obtuso, atrofuscae basis aurantiacae, nervis saepe vinaceis, 3(-5)-nerviae, margine fimbriolata, ± persistentes. Stamina 3. Stigmata 2. Fructus 1.4 x 0.8 mm, obovatus, ± crasse lenticularis, atrofuscus, lucens, stylopodio haud incrassato nec persistenti.

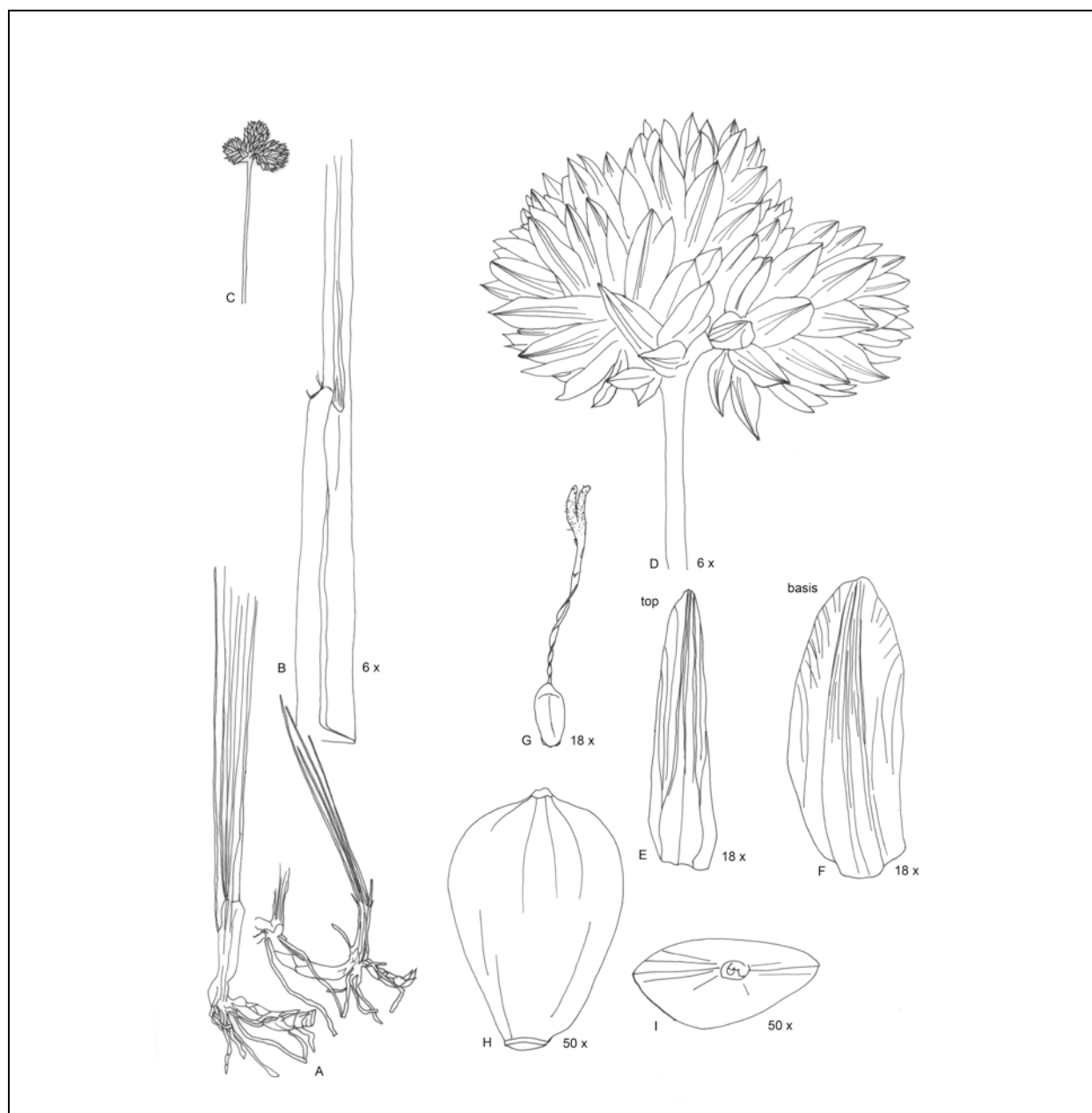
This remarkable and well-defined species combines the rhizomatous habit of *N. equitans* (Kükenthal) Raynal with the dark, obtuse glumes and biconvex fruit of *N. bulbostylidoides* (Hooper) Raynal. It certainly belongs to this group of perennial species, who have in common the presence of a ligule, a central outgrowth of the membranous leaf sheath wings. The long oral hairs are not really marginal, as usual, but emerge conspicuously submarginal. The annual species of *Nemum* all do lack this ligule, and their oral hairs are clearly marginal.

Macroscopisch:

Doorlevende plant met relatief korte, dikke (5 mm) kruipende rhizomen die bedekt zijn met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes (Figuur 54). De stengels reiken maximaal 60 cm hoog en zijn ongeveer 1 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant (5-6 bladeren per stengel). Ze zijn ingerold en sluiten bijna aan de top. Ze worden zowat 30 cm lang en 0,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. De

RESULTATEN

bladscheden zijn vaak rood aangelopen. Het bloemgestel is capitaat en telt 2-12 aartjes. De aartjes zijn min of meer ovaat en dragen vele roodbruine, bijna zwarte, spiralig geplaatste glumes (Figuur 55 A). De glumes zijn 3,5-5,0 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, min of meer elliptisch en toegespitst. Ze dragen, vooral aan de top, duidelijke fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,4 x 0,8 mm) en glad (Figuur 55 D). Hun vorm verschilt wat van de andere vruchtjes doordat ze wat spitsers toelopen aan de vruchtbasis en door het bezit van een apiculus.

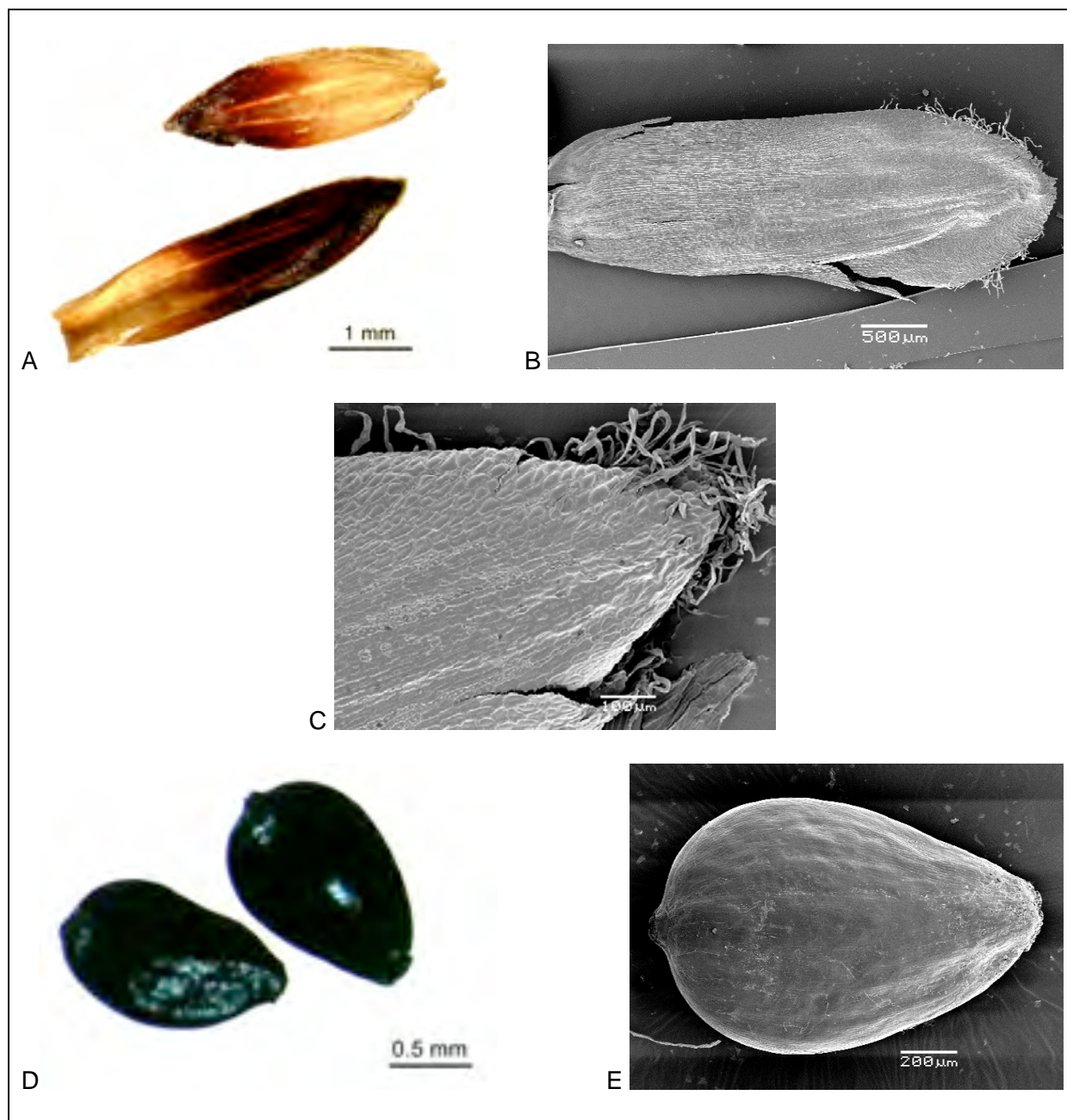


Figuur 54: *Nemum capitatum* spec. nov. provis. Adam 22456bis (P). A: Habitus, basis. B: Overgang bladschede bladschijf. C & D: Hoofdje van aartjes. E: Glume aan de top van een aartje. F: Glume aan de basis van een aartje. G: Nootje met 2-takkige stijl. H: Nootje, zijzicht. I: Nootje, bovenzicht. Naar HDP (ongepubliceerde data; 1984).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes treft men terug min of meer rechthoekige cellen aan. Men vindt weinig silica bodies terug. (Figuur 55 B). De cellen bij de top dragen geen papillen (Figuur 55 C). Slechts weinig van de bestudeerde specimens bezitten rijpe vruchtjes, het getoonde nootje is dan ook nog niet perfect glad (Figuur 55 E).



Figuur 55: Glumes en vruchtjes van *Nemum capitatum* spec. nov. provis. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Jaeger* 7056 (P). B: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. *Jaeger* 7056 (P). C: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Adam* 22456bis (P). D: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *Adam* 22456bis (P). E: SEM beeld van een vruchtje. *Adam* 22456bis (P).

RESULTATEN

Habitat:

Nemum capitatum spec. nov. provis. wordt aangetroffen in beschutte, vochtige graslanden in gebergtes. De planten groeien op 1350-1950m hoogte. Alle specimens werden ingezameld in Sierra Leone.

5.3.4.3. Bespreking

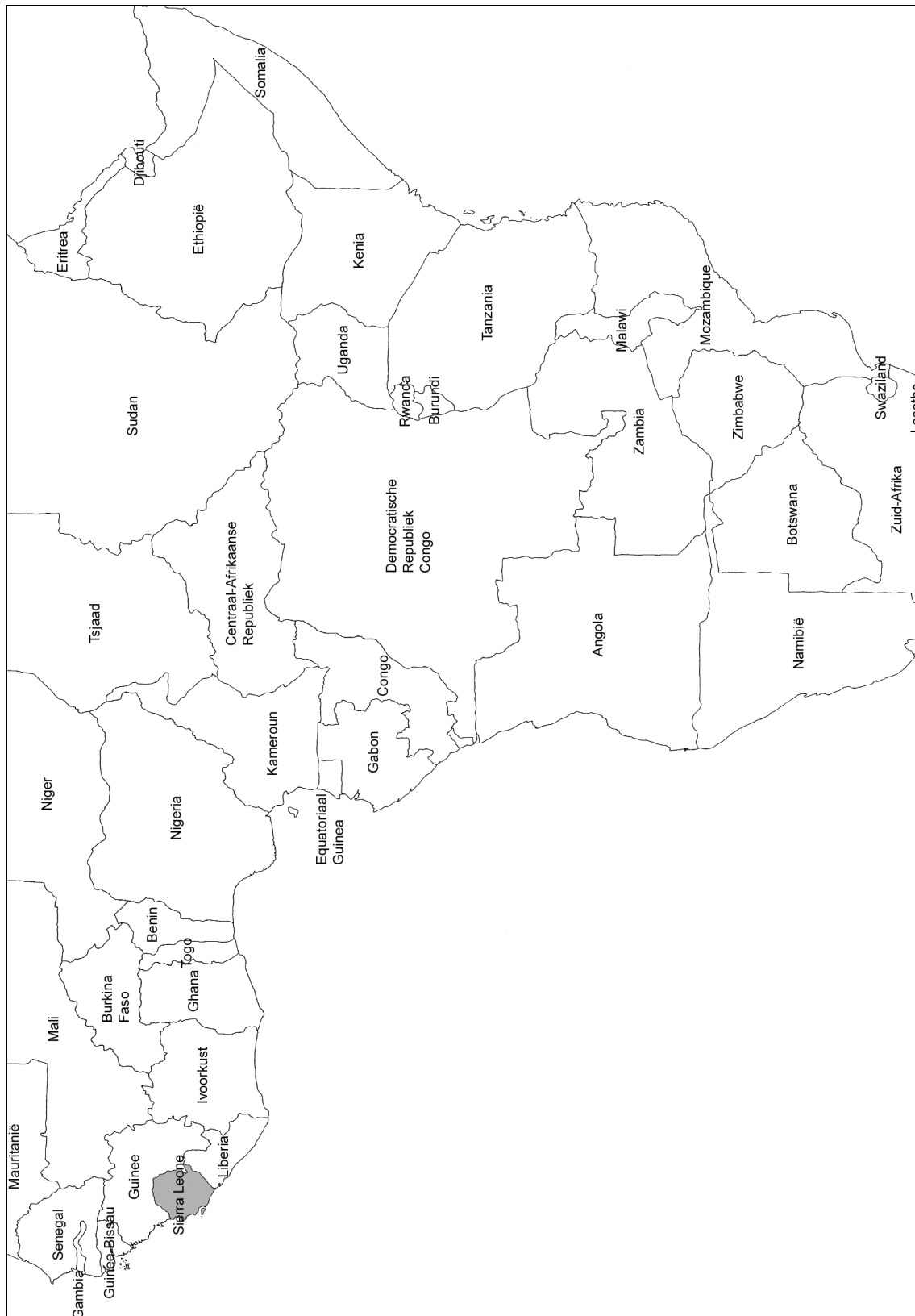
Nemum capitatum spec. nov. provis. is het nauwst verwant met *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal. De habitus van beide planten is sterk gelijkend. Het meest opmerkelijke verschil is het bloemgesteltype. *Nemum capitatum* spec. nov. provis. is de enige soort met een capitaat bloemgestel. Er zijn ook biogeografische verschillen. Terwijl *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal zowel in Guinee, in Ivoorkust als in Liberia voorkomt, wordt *Nemum capitatum* spec. nov. provis. enkel aangetroffen in Sierra Leone. De vertegenwoordigers van *Nemum capitatum* spec. nov. provis. groeien ook duidelijk hoger in de bergen. Dit kan een verklaring geven voor hun uiteenlopende speciatie.

5.3.4.4. Bestudeerde specimens

Sierra Leone: Adam 22085 (P). Adam 22456bis (P). Cole 132 (P). Jaeger 395 (K). Jaeger 1043 (K). Jaeger 6983 (P). Jaeger 7056 (P). Jones 106 (K). Morton SL 2663 (K).

RESULTATEN

5.3.4.5. Verspreiding



Figuur 56: Het areaal van *Nemum capitatum spec. nov. provis.*

RESULTATEN

5.3.5. *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal

5.3.5.1. Nomenclatuur

Basioniem:

***Scirpus equitans* Kükenthal**

KÜKENTHAL, G. Wiss. Ergebn. Schwed. Rhod. – Congo Exped. 1911-12. I: p. 7 (1921).

Holotype:

Democratische Republiek Congo: *Fries* 531.

***Scirpus equitans* Kükenthal**

PODLECH, D. Mitt. Bot. Staatssamml. München 4: p. 117 (1961).

Isotypes:

Zambia: *Robinson* 2681 (P). *Robinson* 3223 (SRGH). *Robinson* 3912 (MO/SRGH).

Synoniemen:

***Bulbostylis equitans* (Kükenthal) Raymond**

RAYMOND, M. Mém. Jard. Bot. Montréal 55: p. 36-39. (1962).

Holotype:

Democratische Republiek Congo: *Fries* 531.

***Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal**

RAYNAL, J. Adansonia. Ser. 2, 13 (2) : p. 150 (1973).

Holotype:

Democratische Republiek Congo: *Fries* 531.

RESULTATEN

5.3.5.2. Gepubliceerde beschrijvingen

KÜKENTHAL (1921) als *Scirpus equitans* Kükenthal:

Stolones duros squamis rigidis brunneis obtectos agens. Culmus singulus 35-60 cm altus gracilis sed firmus obtusangulus laevis nonnisi basi foliatus. Folia equitantia 2/3 culmi aequantia filiformi-convoluta rigida, vaginae marginibus brunneae ore longe barbato-pilosae. Anthela corymbosa, radii inaequaliter longi laeves. Spiculae 4-20 singulae pedunculatae erectae vel fasciculatim dispositae subsessiles ellipticae 8 mm longae subacutae. Squamae ovatae obtusae rufae marginibus albo-hyalinae ciliato-pilosae e dorso trinervi aristatae. Nux (immatura) obovato-oblonga albida laevis. Styli longus basi aequalis. Stigmata 3. Setae hypogynae deficiunt.

Katanga: am Bulelo-Flüsschen auf feuchter Wiese mit *Xyris* u. a. wachsend (n. 531).

Vom Habitus einer *Bulbostylis*, aber durch die Nuss zweifellos zu *Scirpus* gewiesen. Inhalb dieser Gattung dürfte sie ihre Stellung bei den Lacustres finden, wenn man nicht vorzieht, sie zum Typus einer eigenen Section zu erheben.

PODLECH (1961) als *Scirpus equitans* Kükenthal:

Nord-Rhodesien: Kasama Distrikt (*Robinson* 3912). Shiwa Ngandu (*Robinson* 3223). Fiwila, Mkushi (*Robinson* 2681). Neu für Rhodensien.

RAYMOND (1962) als *Bulbostylis equitans* (Kükenthal) Raymond:

Stolones duros 3 mm diam. squamis rigidis brunneis obtectos agens; culmos 30-85 cm. altus singulus gracilis sed firmus obtusangulus laevis nonnisi basi foliatus; folia equitantia 2/3 culmi aequantia filiformi-convoluta rigida, vaginae ad 8 cm. longae marginibus brunneae ore longe barbato-pilosae; anthela corymbosa, radii anaequaliter longi, laeves; spiculae (1)-4-20 singulae pedunculatae erectae, vel fasciculatim dispositae subsessiles ellipticae 8-11 mm longae subacutae; squamae ovatae 4-5 mm longae obtusae marginibus albohyalinae ciliato-pilosae e dorso trinervi aristatae; stamina 3; achaenium 1 mm. longum (paulum immaturum) trigonum, obovatum-oblongum, album, laeve, stylobasi minutissima coronatum; stigmata 3.

RAYNAL (1973) als *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal:

Hauts plateaux d' Angola, Zaïre méridional et Zambie.

RESULTATEN

5.3.5.3. Bespreking

Nemum equitans (Kükenthal) Raynal behoort ook tot de groep van meerjarige, rhizoomvormde soorten. Deze soort staat samen met *Nemum raynalii* spec. nov. provis. basaal aan het genus *Nemum*. *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal verschilt opmerkelijk van alle andere soorten door het bezit van 3 karpellen, wat tot uiting komt in 3-takkige stijlen en 3-kantige nootjes. Net als *Nemum raynalii* spec. nov. provis. zijn de anders kenmerkende lijntjes op stengels en bladeren, die gevormd worden door de aanwezigheid van silica bodies, hier slechts zeer summier waarneembaar.

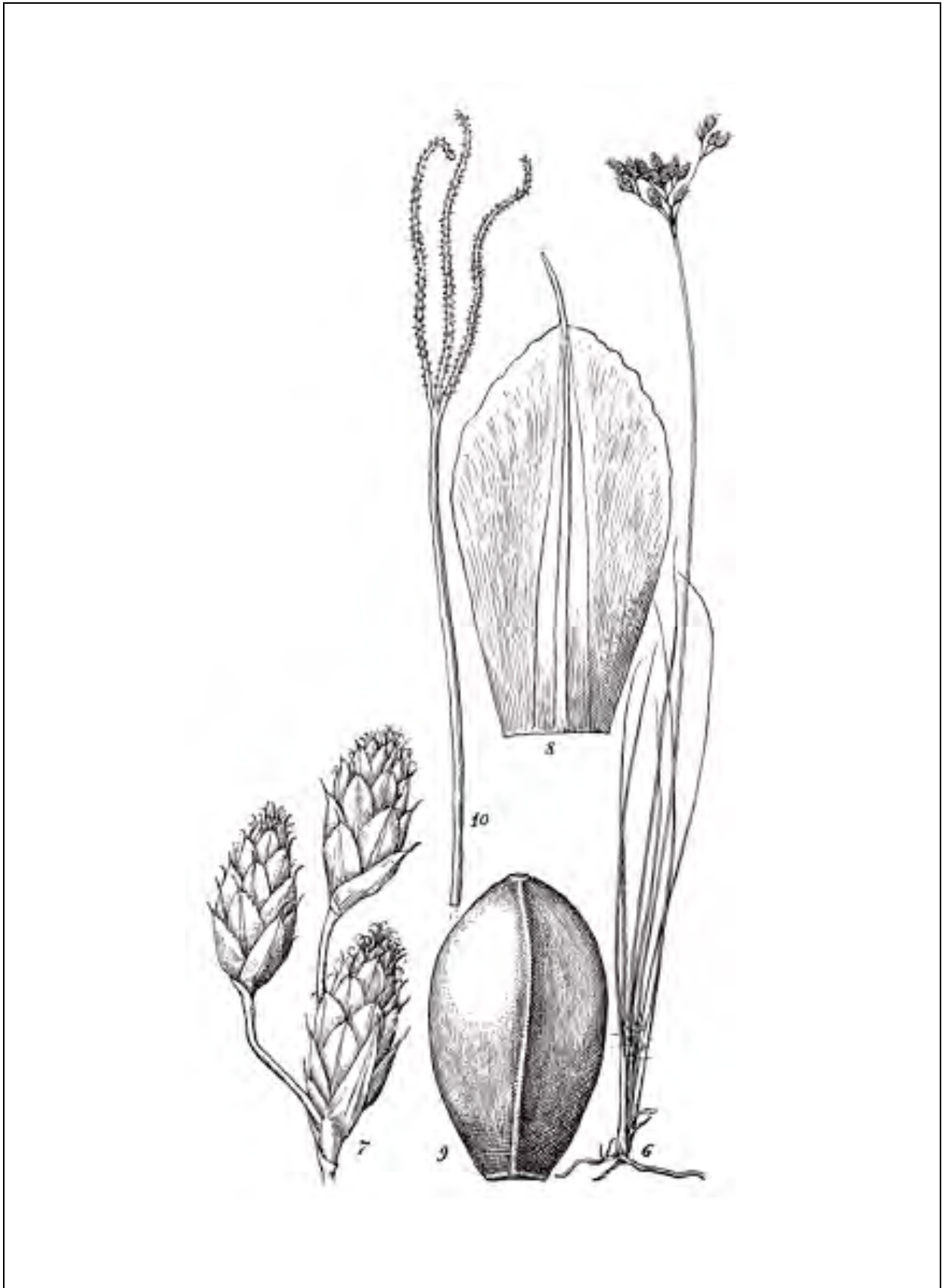
Nemum equitans (Kükenthal) Raynal verschilt duidelijk van alle andere meerjarige, rhizoomvormde soorten door het bezit van een veel dunner (1-2 mm), meer stolonachtig rhizoom dat bedekt is met zilvergrijze, dicht imbricate schubjes. *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, *Nemum capitatum* spec. nov. provis. en *Nemum raynalii* spec. nov. provis. bezitten allen dikkere (3-4 mm) rhizomen die bedekt zijn met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes.

Hierna volgt een grondige beschrijving van deze soort.

Macroscopisch:

Nemum equitans (Kükenthal) Raynal heeft een duidelijk doorlevende habitus (Figuur 57 6). Ze bezit een dun (1-2 mm dik), stolonachtig rhizoom dat bedekt is met zilvergrijze, dicht imbricate schubjes. De stengels reiken maximaal 1 m hoog. Ze zijn gemiddeld iets meer dan 1 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met 2-11 bladeren per stengel. Ze zijn sterk ingerold, de top is (bijna) rolrond en puntig. Ze worden maximaal 70 cm lang en zijn $\pm 0,6$ mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat met maximaal 20 aartjes. De aartjes zijn ovaat (Figuur 57 7) en lopen spits toe aan de top. Ze dragen vele bleek (rood)bruine, spiralig geplaatste glumes (Figuur 57 8 & 58 A). De glumes zijn 2,5-7,0 mm lang, 1,0-3,0 mm breed, min of meer elliptisch-ovaat, mucronaat (tot 1,6 mm) en zeer licht gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 3-takkig (Figuur 57 10). De vruchtjes (1,4 x 0,8 mm) hebben een donker bruine tot grijzige kleur en zijn driekantig (Figuur 57 9 & 58 E). Vaak blijft een restje van de stijlbasis aanwezig.

RESULTATEN

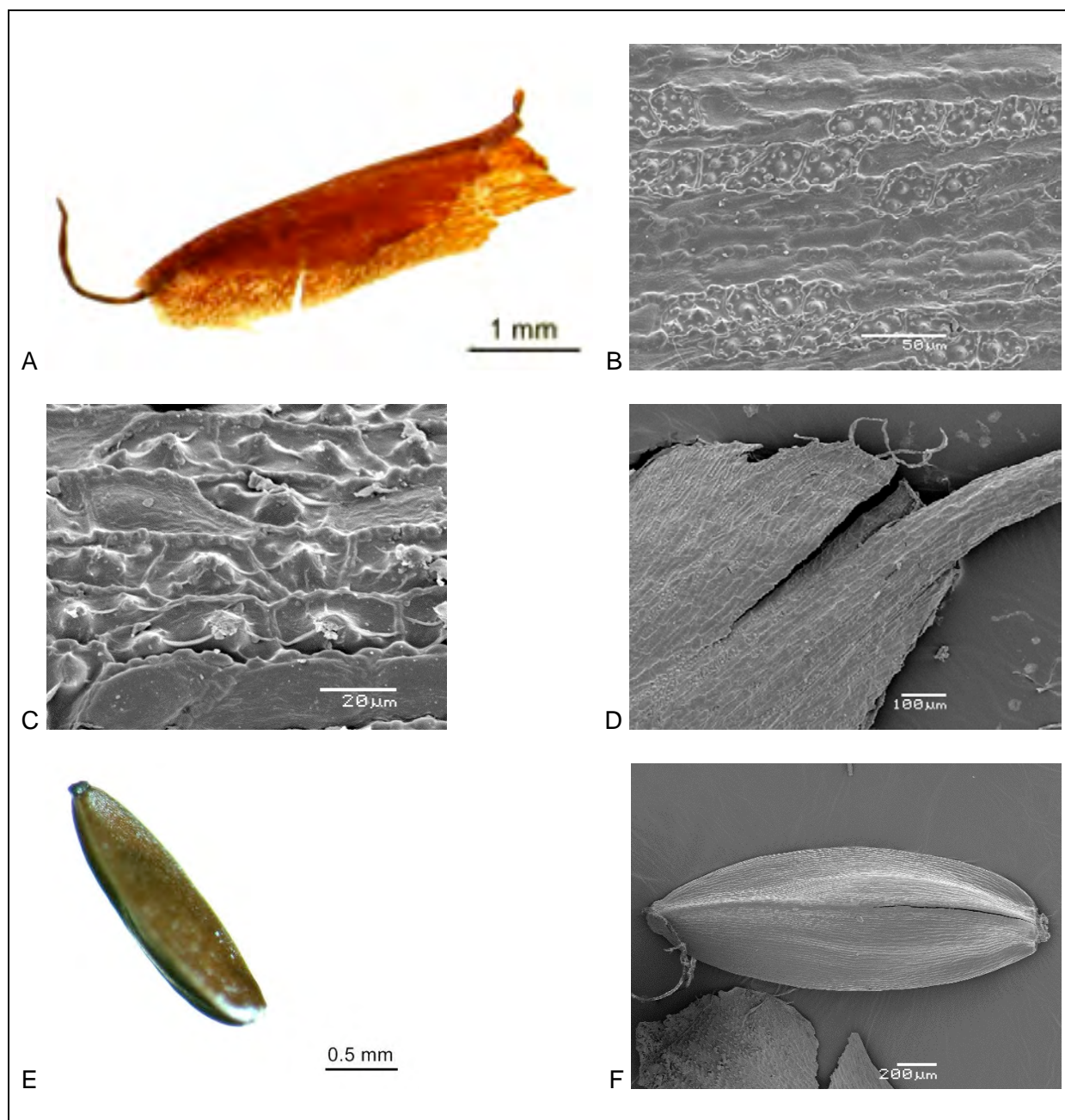


Figuur 57: *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal. 6: Algemeen beeld x 1/3. 7: Enkele aartjes x 3. 8: Glume x 15. 9: Nootje x 30. 10: Stijl en stempel x 30. 6 – 8: *Robinson* 5712. 9 – 10: *Robinson* 2681. (RAYNAL 1973).

RESULTATEN

Microscopisch:

De cellen aan het oppervlak van de glumes hebben een onregelmatige vorm. Cellen met silica bodies komen verspreid voor (Figuur 58 B). Men vindt geen papillen terug aan de top (Figuur 58 D). Per cel komen enkele grote silica bodies voor, omringd door vele onregelmatig gepositioneerde satellietjes (Figuur 58 B & C). De vruchtjes zijn mooi glad (Figuur 58 F).



Figuur 58: Glumes en vruchtjes van *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Callens* 3165 (BR). B: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. *Robinson* 5712 (SRGH). C: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies met veel satellietjes. *Cebumac* 2301 (BRLU). D: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Robinson* 5712 (SRGH). E: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *Robinson* 6027 (SRGH). F: SEM beeld van een vruchtje. *Robinson* 6027 (SRGH).

RESULTATEN

Habitat:

Nemum equitans (Kükenthal) Raynal treft men aan op (permanent) vochtige plaatsen (drassige graslanden, rivieroevers, straatkanten, (veen)moerassen, ...). Ze groeien op 1100-1700 m hoogte in de hoogplateaus van Angola, de Democratische Republiek Congo & Zambia.

5.3.5.4. Bestudeerde specimens

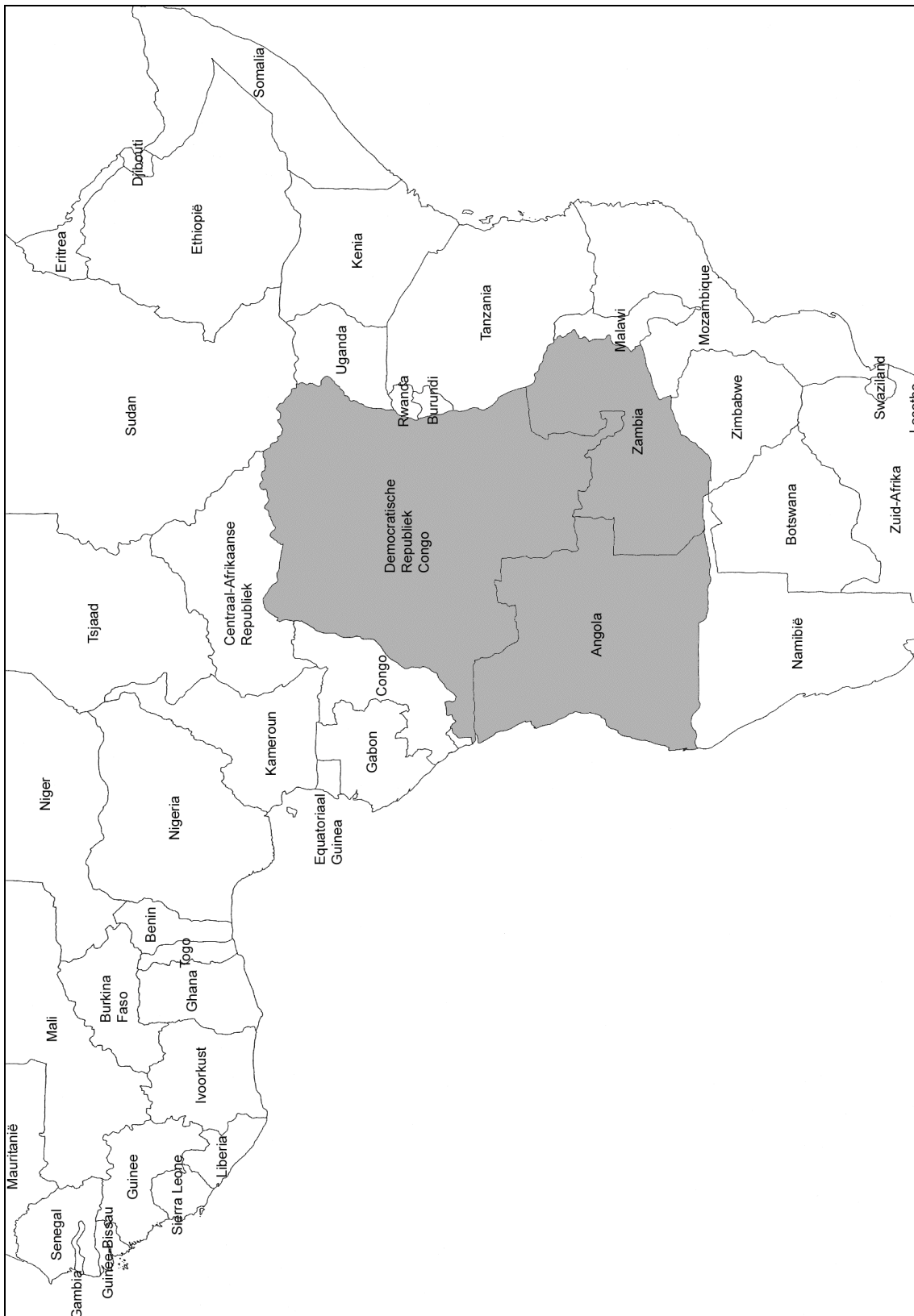
Angola: *Exell & Mendonça* 872 (COI). *Gassweiler* 3044 (COI/LISJC). *Hess-Wyss* 52/617 (GENT). *Hess-Wyss* 52/686 (GENT). *Teixeira et al.* 8846 (COI/LISC).

Democratische Republiek Congo: *Callens* 3165 (BR). *Cebumac* 2301 (BRLU). *Cemubac* 2460 (BRLU). *Desenfans* 3636 (BR/BRLU). *Hooper & Townsend* 513 (K). *Lisowski* 10749 (BR/K). *Malaisse* 4914 (BR). *Overlaet* 631 (BR). *Robinson* 6027 (BRVU/K/SRGH).

Zambia: *Greenway* 5576 (K). *Hooper & Townsend* 97 (K). *Robinson* 2681 (P). *Robinson* 3223 (SRGH). *Robinson* 3912 (MO/SRGH). *Robinson* 4065 (K). *Robinson* 5712 (BR/SRGH). *Trapnell* 1642 (BR).

RESULTATEN

5.3.5.5. Verspreiding



Figuur 59: Het areaal van *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal.

RESULTATEN

5.3.6. *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal

5.3.6.1. Nomenclatuur

Basioniem:

***Scirpus angolensis* var. *megastachyum* Chermezon**

CHERMEZON, H. Archives de Botanique. T. 4 Mém. 7 : p. 24-25 (1931).

Syntypes:

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Tisserant* 156 (P). *Tisserant* 169 (P). *Tisserant* 1709. (BR/P).
Tisserant 1979 (P). *Tisserant* 2360 (BR).

Lectotype:

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Tisserant* 2360 (P).

Synoniem:

***Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal**

RAYNAL, J. Adansonia. Ser. 2, 13 (2): p. 150 (1973).

Syntypes:

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Tisserant* 156 (P). *Tisserant* 169 (P). *Tisserant* 1709. (BR/P).
Tisserant 1979 (P). *Tisserant* 2360 (BR).

Lectotype:

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Tisserant* 2360 (P).

5.3.6.2. Gepubliceerde beschrijvingen

CHERMEZON 1931 als *Scirpus angolensis* var. *megastachyum* Chermezon:

Scirpus angolensis Clarke

Cette espèce, très voisine de *S. spadiceus* Boeck., s' en distingue par son inflorescence généralement plurispiculée , ses épillets globuleux ou ovoïdes, et ses glumes oblongues-cunéiformes, subspatulées, brièvement ciliées à la marge, au moins dans le jeune âge. Certains exemplaires (*Le Testu* 3387) sont uniformément unispiculés, bien qu' indentiques par ailleurs aux formes habituelles; ce sont ceux qui se rapprochent le plus de *S. spadiceus*, mais les caractères de glumes, et notamment les cils, les en séparent; de plus, l' épillet y est nettement horizontal, à angle droits sur la tige, et nullement dressé-cylindrique.

RESULTATEN

La plante est assez variable comme taille (20-75 cm long., 1/2-1 1/4 mm diam.), dimension des feuilles (8-20 cm long., 1/4-3/4 mm larg.), nombre des épillets (d'ordinaire 3-5 à pédicelles de 1/2-3 cm, parfois jusqu' à 12 ou au contraire un seul et alors sessile), longueur des glumes (2 1/2-3 1/2 mm), et enfin couleur des glumes, qui sont d'abord d'un rouge presque noir, puis brun rouge plus clair, dans la partie supérieure.

Dans les formes typiques, les épillets ont 4-12 mm long. sur 4-7 mm larg. et sont dressés dans le jeune âge; par la suite, ils peuvent être plus ou moins étalés.

Yalinga, novembre 1921 (*Le Testu* 3420); - entre Zaeo et Mbari, 65 km. S. de Yalinga, plateaux de latérite humides en saison des pluies, octobre 1921 (*Le Testu* 3384, 3387); - marais du Brini, août 1922 (*Le Testu* 4113); - pied du Kaga Ndokpwa, 30 km. N. de Bambari, marais sur grès, mai 1922 (*Tisserant* 670); - rivière Kpombo, 22 km. E. de Grimari, latérite humide, octobre 1922 (*Tisserant* 808); - bassin de la Haute-Ombella, sentiers humides Diouma à la Yabéré, novembre 1902 (*Chevalier* 5980).

Haut-Chari, Angola.

var. megastachyus

A typo differt caule robustiore 1 1/2-2 mm diam., foliis longioribus 25-35 cm latioribusque 3/4-1 mm vaginis latioribus, spiculis majoribus 8-15 mm long. 8-10 mm lat. in juventute deflexis, glumis 3 1/2-4 mm apice apiculatis longe ciliatis.

Plus robuste que le type dans toutes ses parties, à gros épillets d'abord fortement réfléchis, et à glumes bien plus longuement ciliées; les épillets sont d'ordinaire au nombre de 2-7, exceptionnellement d'un seul.

Kaga Gumbiya, 45 km N. de Bambari, mare sur latérite, novembre 1924 (*Tisserant* 1709); - Yanguya, 50 km S.-E. de Bambari, latérite humide, novembre 1927 (*Tisserant* 2360); - sommet du Kaga Latimi, 60 km de Bambari, cailloutis, juillet 1925 (*Tisserant* 1979); - rivière Pandi, 40 km N. de Bessou, trou d'eau dans les pierres, plateau ferrugineux, août 1914 (*Tisserant* 156); - plateau de Dounou, 30 km N. de Bessou, trou d'eau dans les pierres, septembre 1914 (*Tisserant* 196).

RAYNAL 1973 als *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal:

Plateaux latéritiques humides de la République Centrafricaine et du Zaïre septentrional.

RESULTATEN

5.3.6.3. Bespreking

De nauwste verwant van *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal is, zoals reeds vermeld, *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. Beide soorten bezitten distiche bladeren, wat ongewoon is voor de éénjarige soorten van het genus *Nemum*. Bovendien missen beide soorten de lange witte haren aan de mond van de bladschede, wat uniek is binnen dit genus. Hun relatief grote en dikke aartjes zijn eveneens opmerkelijk.

Men kan de voornoemde soorten echter gemakkelijk van elkaar onderscheiden doordat alle plantendelen van *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal groter zijn. Ook de kleur van de aartjes is verschillend: roodbruin bij *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal en zwart bij *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis.

Aan de hand van het beschikbaar herbariummateriaal werd een grondige beschrijving gemaakt van deze soort.

Macroscopisch:

Het zijn relatief grote en robuuste éénjarige planten met beperkt wortelstelsel (Figuur 60 1). De stengels groeien min of meer bijeen in pollen. Ze reiken maximaal 65 cm hoog en zijn ongeveer 0,5 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met een 5-tal min of meer V-vormige bladeren per stengel. Ze worden maximaal 50 cm lang en zijn makkelijk 1,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan geen lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 3-5 aartjes, soms meer of omgekeerd slechts 1 enkel aartje. De aartjes zijn ovaat en relatief groot en dik (Figuur 60 2). Ze dragen vele roodbruine, spiralig geplaatste glumes (Figuur 60 3 & 61 A). De glumes zijn 2,5-6,0 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, duidelijk obovaat en mucronaat (tot 2,5 mm). Ze dragen, vooral aan de top, opvallende fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,75 mm) en volkomen glad (Figuur 60 4 & 61 E).

RESULTATEN

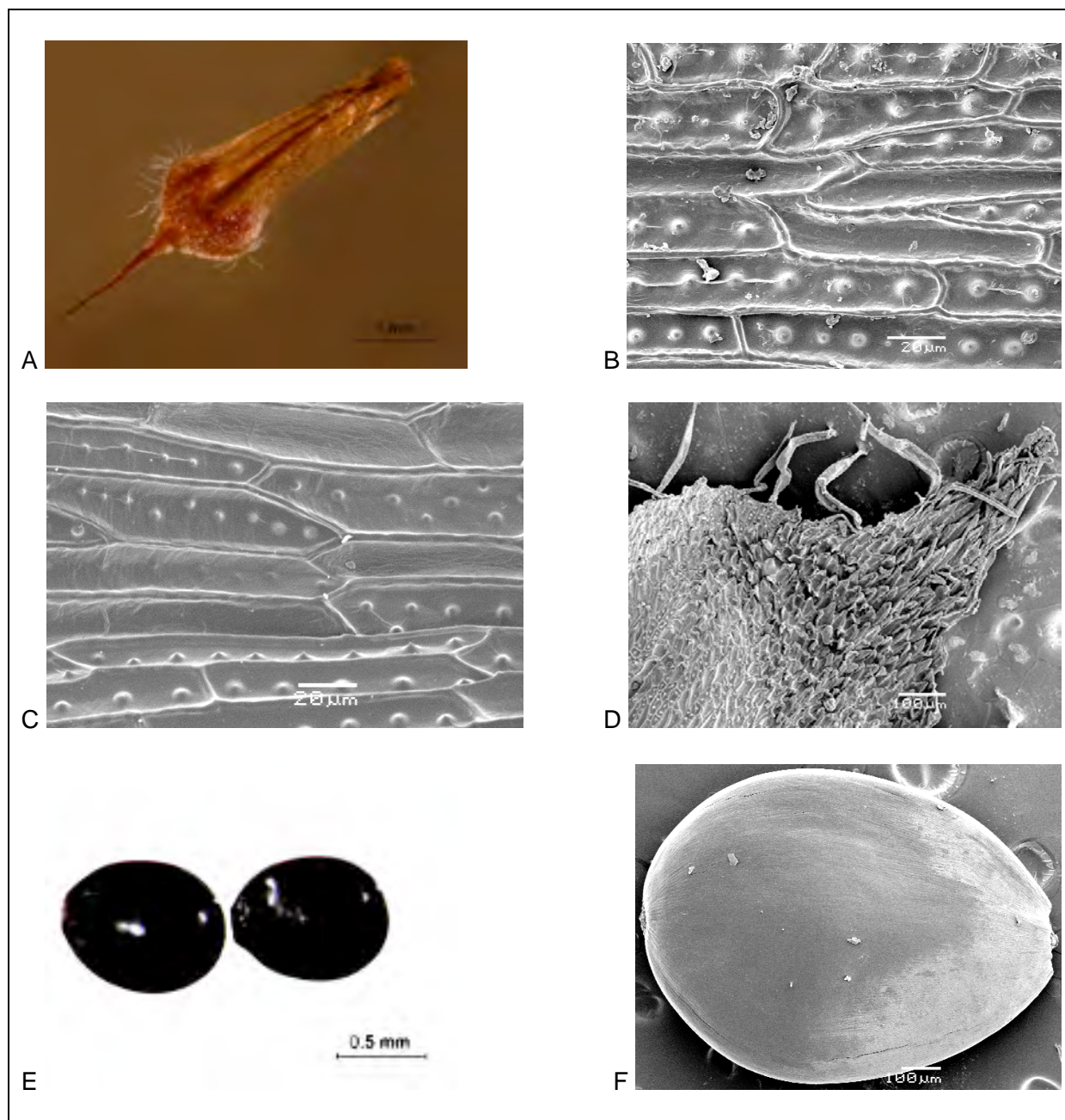


Figuur 60: *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal. 1: Algemeen beeld x $\frac{1}{4}$. 2: Bloemgestel x 3. 3: Glume, dorsaal x 15. 4: Nootje, stijl en stempel x 30. Tisserant 2360. (RAYNAL 1973).

RESULTATEN

Microscopisch:

De buitenzijde van de glumes vertoont min of meer rechthoekige cellen, waarvan de meeste silica bodies bevatten (Figuur 61 B & C). Er werden geen satellietjes waargenomen. De top draagt papillen (Figuur 61 D). De vruchtjes zijn duidelijk glad (Figuur 61 F).



Figuur 61: Glumes en vruchtjes van *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal. A: Glume met stereoscopische microscoop. Mazade 2025 (P). B: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies zonder satellietjes. Tisserant 2360 (BR). C: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies zonder satellietjes. Sapin s.n. (BR). D: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). Tisserant 2360 (BR). E: Vruchtjes met stereoscopische microscoop. Tisserant 1709 (BR). F: SEM beeld van een vruchtje Tisserant 2360 (BR).

RESULTATEN

Habitat:

Men treft *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal aan op vochtige plateaus in savannes, vaak op lateriet of op een rotsachtige, soms ijzerhoudende ondergrond. Ze komen voor op ± 750 hoogte. De specimens werden ingezameld in Congo en in de Centraal-Afrikaanse Republiek.

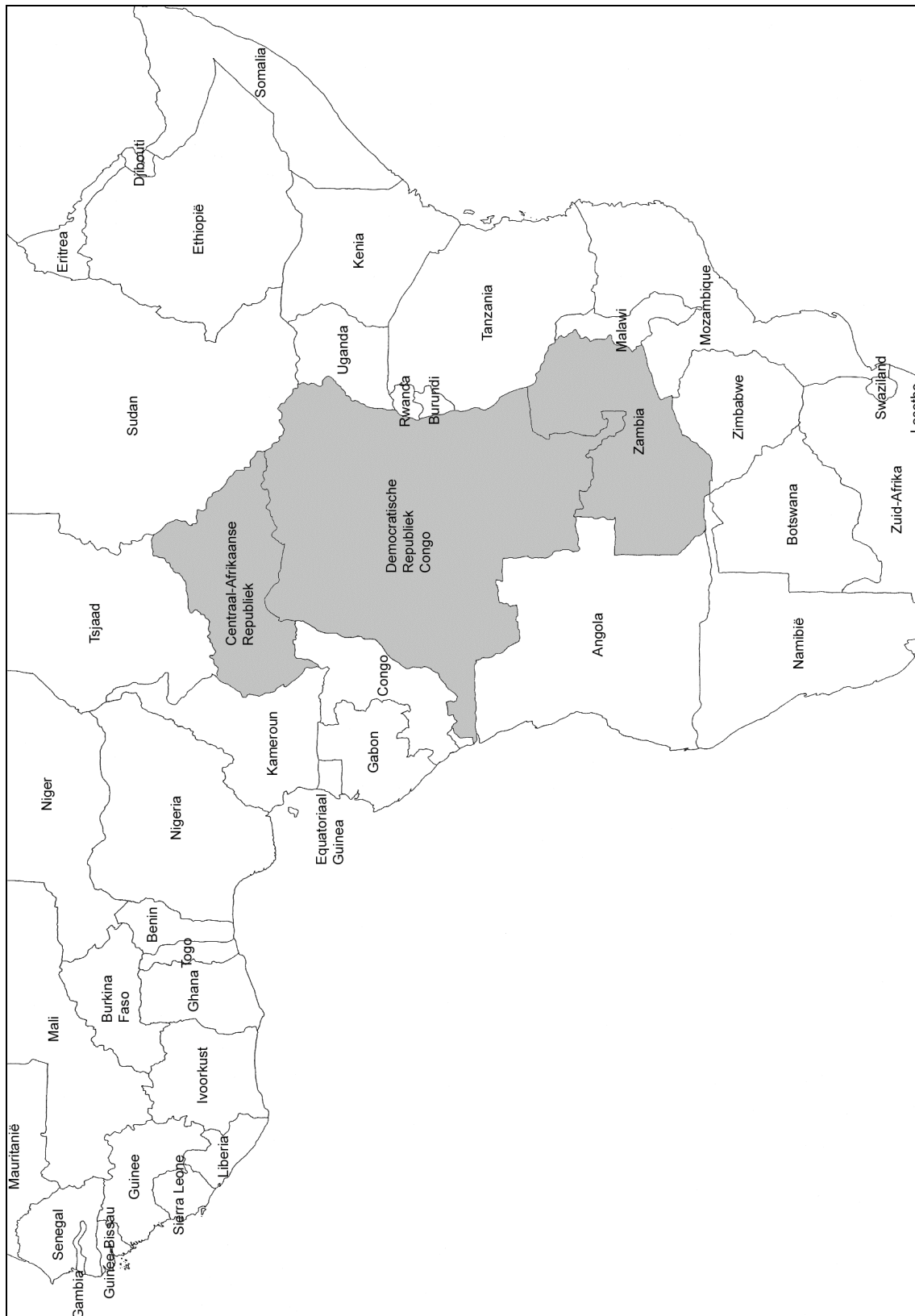
5.3.6.4. Bestudeerde specimens

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Clair* 22 (P). *Descoings* 12405 (P). *Tisserant* 156 (P). *Tisserant* 169 (P). *Tisserant* 1709 (BR/P). *Tisserant* 1979 (P). *Tisserant* 2360 (BR/P).

Democratische Republiek Congo: *Bequaert* 14 (BR). *Descoings* 12495 (P). *Dewulf* 170 (BR). *Germain* 4420 (BR/GENT/MO/MTJB). *Lebrun* 3140 (BR/P). *Mazade* 2014 (P). *Mazade* 2025 (P). *Sapin* s.n. (BR).

RESULTATEN

5.3.6.5. Verspreiding



Figuur 62: Het areaal van *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal

RESULTATEN

5.3.7. *Nemum raynalii* spec. nov. provis.

5.3.7.1. Nomenclatuur

***Nemum raynalii* spec. nov. provis.**

Holotype:

Zambia: *Milne-Redhead* 4290 (K).

5.3.7.2. Beschrijvingen

HOOPER (ongepubliceerde data):

The new species has almost the habit of *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal, that is a moderately stout, horizontal creeping rhizome producing solitary shoots. The leaf arrangement is not as clearly distichous as in *N. equitans* and the rhizome is different in appearance in the two species. In *N. equitans* it is 1-2 mm thick, wiry and covered with silvery-grey, closely imbricated acuminate scales. In the new species it is 3-4 mm thick with acute, brown, only slightly overlapping scales. A curious feature is the branching of the rhizome, not present in *N. equitans*. In the inflorescence the closest resemblance is to *N. bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, a west African species with similar dark brown spikelets and rounded glumes. That species is however caespitose or only shortly rhizomatous, and the glumes are somewhat longer (c. 4 mm long), 5-7 nerved and sparsely hairy only on the margin.

Herba perennis *N. bulbostylidoidi* (Hooper) Raynal affinis sed habitu robusto repente, rhizomis elongatis ramosis, surculis teretibus et vaginis longis viridibus differt. Herba perennis repens radicibus crassis. Rhizoma elongatum 4 mm latum, horizontale, ramosum, siccitate rubro-brunneum, squamis deltoideis papyraceis nervosis fusco-marginatis, quam internodia longioribus vel iis aequilongis obiecta. Caules usque 75 cm alti, crassi (diametro usque 2.5 mm lato), teretes, glabri, striati. Folia basalia semicylindrica, canaliculata, linearia, usque 40 cm longa, 2-3 mm lata, carina nulla; vaginae longae, dorsaliter herbaceae rontundatae, ventraliter membranaceae ferrugineae, in ore coma pilorum densa 10-15 mm longa praeditae. Bractee: infima erecta quam inflorescentia 0.5-3-plo longior, apice folioso acuminato, in margine basin amplectentem versus brunnea, membranacea, striata, densa hirsuta; ceterae lanceolatae apiculatae, brunneae, striatae, ciliatae. Inflorescentia bisumbellata, radiis primariis paucis (3-5) erectis vel patentibus usque 4 cm longis (? vel maturite longioribus). Spiculae 13-20, late ellipticae, sessilis, ceterae pedicellatae. Glumae late ovatae, obtusae, 2.5-2.75 x 2-2.5 mm longae et latae, atro-rubidae vel atrae, convexae, prominenter trinervosae, dimidio apicali et marginibus albo-pilosae. Stamina tria; antherae c. 1.5 mm longae, connectivo apice breviter rotundato. Stylus compressus 1.5-2 mm longus; rami stigmatici 2, c. 2 mm longi, papillis longis annulatis ornati. Ovarium applanato-ellipsoideum, 1.5 mm longum. Achaenium ignotum.

RESULTATEN

Macroscopisch:

Het zijn doorlevende planten met kruipende rhizomen (3-4 mm dik) die bedekt zijn met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes (Figuur 63). De stengels worden ongeveer 65 cm hoog en 2,5 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant (5-6 bladeren per stengel). Ze zijn ingerold en de toppen eindigen in een scherpe (bijna) rolronde punt. Ze worden maximaal 40 cm lang en zijn \pm 1 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. Het bloemgestel is samengesteld anthelaat. De anthela telt 13-22 aartjes. De aartjes zijn elliptisch-ovaat en dragen vele roodbruine, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 2,5-2,75 mm lang, 2,0-2,5 mm breed, min of meer ovaat en stomp. De glumes en bracteeën zijn sterk behaard. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn onbekend.



Figuur 63: *Nemum raynalii* spec. nov. provis. Milne-Redhead 4290 (K).

RESULTATEN

Microscopisch:

Wegens de laattijdige aankomst van het enige gekende specimen van deze soort uit het herbarium van de Royal Botanical Gardens Kew was het onmogelijk om een microscopische studie van dit exemplaar uit te voeren.

Habitat:

Nemum raynalii spec. nov. provis. treft men aan op vochtige plaatsen met een laterietbodem. Het enige gekende specimen is afkomstig uit Zambia.

5.3.7.3. Bespreking

Net zoals bij *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal zijn de silica bodies van de stengels en van de bladeren weinig opvallend. De ovate aartjes met hun donker roodbruine en stompe glumes lijken dan weer sterk op deze van *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal.

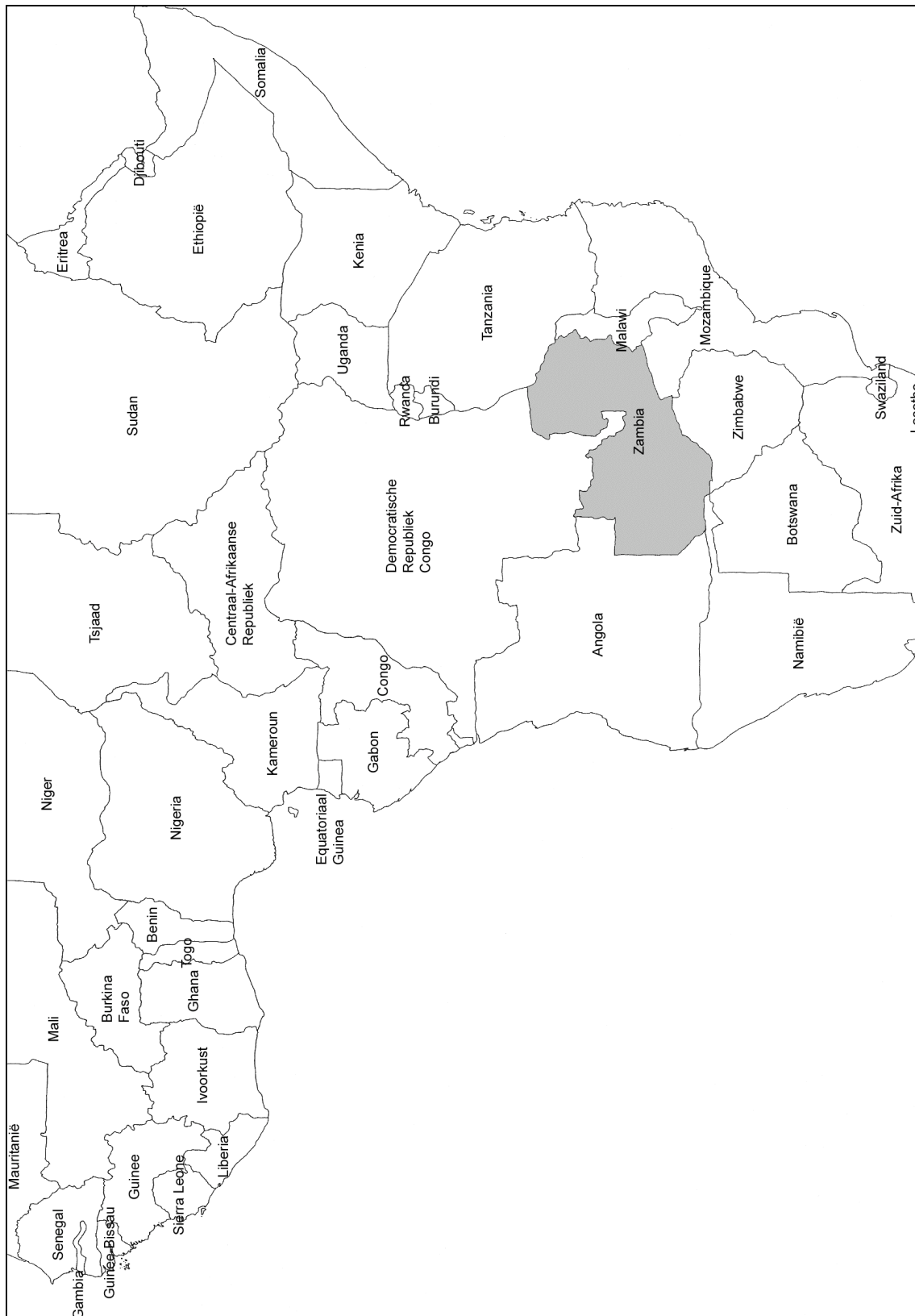
Nemum raynalii spec. nov. provis. onderscheidt zich echter van alle andere meerjarige rhizoomvormende soorten door zijn veel sterker ontwikkelde rhizomen en door de afmetingen van zijn plantdelen. De dikte van de stengels, bijvoorbeeld, is opvallend.

5.3.7.4. Bestudeerde specimens

Zambia: *Milne-Redhead* 4290 (K).

RESULTATEN

5.3.7.5. Verspreiding



Figuur 62: Het areaal van *Nemum raynalli* spec. nov. provis.

RESULTATEN

5.3.8. *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton

5.3.8.1. Nomenclatuur

Basioniem:

***Eriocaulon spadiceum* Lamarck**

LAMARCK, J. B. DE. Ill. Gen. 1: p. 214 (1792).

Isotypes:

Sierra Leone: *Smeathmann* s.n. (P/LA).

Synoniemen:

***Schoenus spadiceus* (Lamarck) Vahl**

VAHL, M. Enum. 2: p. 210 (1805).

Isotypes:

Sierra Leone: *Smeathmann* s.n. (P/LA).

***Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton**

HAMILTON, W. Prod. Ind. Occ.: p. 13 (1825), *excl. pl. Humboldt*.

Isotypes:

Sierra Leone: *Smeathmann* s.n. (P/LA).

***Scirpus spadiceus* (Lamarck) Bockeler nom. illeg., non L.**

BÖCKELER, J. O. Linnaea 36: p. 493 (1870).

Holotype:

Sierra Leone: *Willden.* hb. n. 1099.

***Scirpus spadiceus* (Lamarck) Bockeler nom. illeg., non L.**

CLARKE, C. B. Fl. Trop. Afr. Vol. 8: p. 448 (1901).

Isotypes:

Sierra Leone: *Scott-Elliot*, 4034. *Afzelius. Smeathmann* (ex Lamarck). *Morson*.

RESULTATEN

***Scirpus briziformis* Hutchinson**

HUTCHINSON, J. Fl. W. Trop. Afr. Ed. 1, 2: p. 466 (1936).

Isotypes:

Sierra Leone: *Afzelius* s.n. *Deighton* 999 (K). *Deighton* 2140 (K). *Glanville* 8. *Lane-Poole* 400. *Morson* s.n. *Scott-Elliot* 4034 (K).

***Scirpus angolensis* Clarke var. *briziformis* (Hutchinson) Hooper**

HOOPER, S. Kew. Bul. 26 (3): p. 580-581.

HOOPER, S. Fl. W. Trop. Afr. Ed. 2, 3 (2): p. 309.

Isotypes:

Burkina Faso: *Adam* 15103 (P). *Jaeger* 6584 (P).

Ghana: *Hall* 130 (K). *Morton* A 1065.

Guinee: *Adam* 12622 (K). *Baldwin* 9788 (K). *Chillou* 613 (P/WAG). *Pitot* s.n. *Schnell* 2405 (P).

Guinee-Bissau: *Viegas da Graça Espírito Santo* 2849 (K/LISC/LISJC).

Ivoorkust: *Porterés* s.n. *Aké Assi* 6610 (K). *Aké Assi* 9272 (P). *Aké Assi* 9694 (K/P/WAG).

Kameroen: *Guile* 122 (K).

Liberia: *Adam* 20145 (P). *Adames* 702 (BR/WAG). *Baldwin Jr.* 10149 (MO/K). *Baldwin Jr.* 10086 (MO/K).

Mali: *Jaeger* 92. *Jaeger* 5766. *Jaeger* 2976. *Jaeger* 5159. *Monod* s.n.

Nigeria: *Hepper* 1067. *Lawlor & Hall* 618 (WAG). *Keay* FHI 22598. *Brenan et al.* 8642. *Jackson & Etukudo* 1251069.

Senegal: *Adam* 20015. *Berhaut* 6496. *Fotius* K 493 (P). *Pitot* s.n. *Raynal* 6796 (SRGH).

Sierra Leone: *Cole* 140 (K). *Deighton* 999 (K). *Jordan* 168. *Morton* SL 8 (K). *Small* 308.

***Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton**

RAYNAL, J. *Adansonia*. Ser. 2, 13 (2) : p. 148-150 (1973).

Isotypes:

Sierra Leone: *Smeathmann* s.n. (P/LA).

RESULTATEN

5.3.8.2. Gepubliceerde beschrijvingen

LAMARCK (1792) als *Eriocaulon spadiceum* Lamarck:

Culmo tenuissimo longissimo substriato, foliis setaceis, capitulo ovato laevi.

Sierra Leone: *Smeathm.*

VAHL (1805) als *Schoenus spadiceus* (Lamarck) Vahl:

Spica ovato-oblonga obtusissima, involucro monophyllo spica brevior, squamis margine nudis.

Eriocaulon spadiceum Lamarck: Culmo tenuissimo longissimo substriato, foliis setaceis, capitulo ovato laevi.

Habitat in St. Domingo. *Ex herbario Lamarck.*

Culmi setacei. spica vix unguicularis, crassitie fere pennae anserinae, obtusissima, spadicea, basi bractea subulata, spica triplo brevior: squamas infimae subrotundae, superiores obovatae, basi albidae. Stamina tria. Semina subrotunda, nigra, nitida.

HAMILTON (1825) als *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton:

Nemum (Desvaux): Squam. horizontales apice latiores quadrifariam imbricatae. Styl. duo. Sem (minutissima) atro-nitentia.

spadiceum: Culm. aphylo subcompresso filiformi; capitul. oblongo; invol. uniseti; fol. semiteretibus filiformibus.

N. spadiceum. Herb. Prof. Desv. *Eriocaulon spadiceum*. Lam. III. 1. p. 214. *Schoenus spadiceus*. Vahl. an quoque Humb. Nov. Gen. 1. p. 227? Hispaniola. Descriptio nunc tradita, sedule ex specimine in Herbario Professoris Desvaux confecta, minime cum planta Humboldtii convenit. En descriptio plantae in monte Avilae (Silla de Caraccas) crescentis.

Schoenus spadiceus. « Culm. caespitosis quinquangulatis « nudis; fol. radicalibus setaceis angulatis rigidis glabris « basi membranaceis et ciliatis; spicul. solitaria nuda; « sem. obovato triquetro undulato lineato. « Secedit, culmo quinquangulato, nec subcompresso, follis angulatis, nec semiteretibus, et inflorescentia nuda, nec involucreta.

RESULTATEN

BÖCKELER (1870) als *Scirpus spadiceus* (Lamarck) Bockeler:

Viridis; gracilis; radice fibrosa tenerrima; culmis pluribus laxe fasciculatis erectis setaceis 11 – 7 poll. altis obsolete trigonis tenuiter striatis, inter strias impresso-punctulatis, basi subdiphyllis; foliis culmo multo brevioribus (3 – 5 pll. long.) setaceo-rigidulis leviter canaliculatis dorso angulatis, laevibus glabrisve; spicula oblongo-cylindracea v. ovata rotundato-obtusa basi subtruncata, multiflora 3 – 5 lin. longa 2 – 2 1/2 lin. lata, bractea brevi setacea suffulta; squamis chartaceis obovatis v. obovato-cuneatis apice rotundatis obtusis v. breviss. acutatis, convexis obscure carinatis enerviis, ferrugineo-sanguinescentibus; caryopsi perminuta squama multo brevior suborbiculata lenticulari-complanata apice nuda, subtiliss. striata fuscescenti-straminea nitida; stylo (basi aequali) pertenui vix exserto apice bifido; stam. 2. Perigon. nullum.

Willden. hb. n. 1099, Sierra Leone (Afzelius), S. Domingo.

Spiculae solitariae v. saepius plures terminales v. specie laterales fasciculos sessiles aut pedunculatos involucretos formantes. Involucrum 1 -2 phyllum.

Fasciculi solitarii sessiles (in *S. prolifero* interdum plures).

CLARKE (1901) als *Scirpus spadiceus* (Lamarck) Bockeler:

Glabrous. Roots fibrous, or rhizome hardly any. Stems tufted, 8-12 in. long, slender, bearing 1 spikelet. Leaves few, 1/2 as long as the stem, setaceous. Spikelet 1/3-1/2 by 1/5-1/4 in. cylindrical, dense, obtuse at the top and bottom, a full rich dark red-brown; bract 1, setaceous, 1/8-1/2 in. long. Glumes round-ovate, concave, scarious, rich-brown, hardly keeled or striate, very persistent after the nut has fallen. Hypogynous bristles 0. Style 2-fid. Nut scarcely 1/3 the length of the glume, obovoid, compressed, smooth, chestnut-black.

Upper Guinea: Sierra Leone: Regent, *Scott-Elliot*, 4034 and without precise locality, *Afzelius*, *Smeathmann* (ex *Lamarck*), *Morson*

Also in Hayti.

RESULTATEN

HUTCHINSON 1936 *Scirpus briziformis* Hutchinson:

A slender sedge up to 1 ft. high, with the appearance of a *Briza*; heads russet-brown.

French Guinea: Fouta Djallon.

French Sudan: Koulikoro (Oct.).

Sierra Leone: Regent (Dec.), Waterloo (Oct.), Foni flats, Brookfields (Oct.), Tombo (Jan.), Karina (Oct.).

Also in Ubangi-Chari Region and in Haiti, West-Indies.

HOOPER (1972A) als *Scirpus angolensis* Clarke var. *briziformis* (Hutchinson) Hooper:

S. angolensis from Angola, Zambia and the Congo and *S. brizaeformis* from West Africa share a number of characters, the most striking being the relatively large ovoid spikelets of dark red to black chaffy glumes persistent after the fall of the lenticular achene. They were thought to differ in spikelet number (3-5 in *angolensis*, 1-2 in *brizaeformis*) and glume apex and margin (acute or obtuse and apiculate, and conspicuously ciliate in *angolensis*, obtuse and glabrous in *brizaeformis*). However recent collections have shown that there is no complete correlation between spikelet number and glume characters. Although plants with *angolensis* characteristics predominate in Angola and Zambia and those with *brizaeformis* characters in W. Africa variants occur in both areas and are common in the centre of the range, that is in the Congo and Central African Republic.

HOOPER (1972B) als *Scirpus angolensis* Clarke var. *briziformis* (Hutchinson) Hooper:

Slender tufted annual with stems 5-35 cm high and reddish-black, papery-glumed spikelets; on damp rocks, in lateritic pans in damp, grassy places.

Sen.: Niokolo-Koba (Dec.) *J. & A. Raynal* 6796 Tambacounda to Gouloumbo (Oct.) *Pitot* Oussouye, Casamance (Nov.) *Berhaut* 6496 Kédougou (Nov.) *Adam* 20015 Kanéméré (Sept.) *Fotius* K 493

Mali: Kita Mts., 600 m (Sept.) *Jaeger* 92 5766 Niani d' Koulou Mts., Kita Country (Oct.) *Jaeger* 2976 Bamako to Koulouba (Dec.) *Monod* Sikasso to Bobo-Dioulasso (Sept.) *Jaeger* 5159

Port. G.: Madina de Boé, Gabu (Dec.) *Esp. Santo* 2849

Guin.: Friguiagbé (Aug.) *Chillou* 613 Conakry (Oct.) *Adam* 12622 Thianguel-Bori (Oct.) *Pitot* Mali (Dec.) *Schnell* 2405 Macenta (Oct.) *Baldwin* 9788

S.L.: Fourah Bay College, Freetown (Oct.) *Morton* SL8 Roboli, nr. Rokupr (Nov.) *Jordan* 168 Falaba (Sept.) *Small* 308 Tombo (Jan.) *Deighton* 999 Sankan Biriwa, 6,080 ft. (Jan.) *Cole* 140

Lib.: Genne-Loffa, Kolahun Dist. (Nov.) *Baldwin* 10086 Kailahun, Kolahun Dist. (Nov.) *Baldwin* 10149 Nimba Mts., 1,800 ft. (Oct., Dec.) *Adames* 702 & *Adam* 20145

RESULTATEN

Iv. C.: Man *Porterés* Séguélo, Odienné Region (Oct.) *Aké Assi* 6610 & 9694 Yérébodi to Sanlo (Nov.) *Aké Assi* 9272

U. Volta: Banfora (Sept.) *Jaeger* 6584 Sikasso to Bobo-Dioulasso (Sept.) *Adam* 15103

Ghana: Kwahu Tafo (Aug.) *Hall* CC 130 Sampa (Dec.) *Morton* A1065

N. Nig.: Kogigiri, Jos Plateau, 4,100 ft. (Oct.) *Hepper* 1067 Panshanu, Bauchi Prov. (Aug.) *Lawlor* & *Hall* 618 Agbaja, Kabba (Nov.) *J. Hall* 808

S. Nig.: Mt. Orosun, Idanre, Akure Dist. (Oct., Jan.) *Keay* FHI 22598 *Brenan et al.* 8642 Iseyin rocks (Oct.) *Jackson & Etukudo* 1251069

W. Cam.: Mamfe (Mar.) *Guile* 122

Also in East Cameroun, Central African Rep., Uganda, Congo & Zambia.

RAYNAL 1973 als *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton:

Plateaux latéritiques humides (*bowé*, *pengbélé*) du Sénégal méridional à l' Uganda et la Zambie. Indiqué à tort de Mauritanie.

Opmerking:

Scirpus ustulatus Podlech werd door Ranal (1973) als synoniem van *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton beschouwd. Het typemateriaal blijkt echter te behoren tot *Nemum angolense* comb. nov. provis. *Scirpus ustulatus* Podlech wordt nu dan ook met deze laatste soort in synonymie geplaatst.

5.3.8.3. Bespreking

Het basioniem van deze soort werd reeds door LAMARCK beschreven (LAMARCK 1792). *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton werd doorheen de eeuwen door vele auteurs onder diverse synoniemen beschreven. Er trad vaak verwarring op met specimens die nu tot *Nemum angolense* comb. nov. provis. worden gerekend. Beide soorten zijn echter van elkaar te onderscheiden doordat *Nemum spadiceum* Desvaux ex Hamilton steeds 1 enkel cilindrisch-ovaat aartje draagt met (bleek) roodbruine, zo goed als niet gecillieerde en toegespitste tot stompe glumes. *Nemum angolense* comb. nov. provis. daarentegen bezit een anthelaat bloemgestel met ovate tot ronde aartjes die donker roodbruine tot zwarte, gecillieerde en stompe glumes dragen.

Nemum spadiceum Desvaux ex Hamilton wordt hier opgesplitst in 2 subspecies. Als argumenten gelden enkele subtiele, maar toch duidelijke morfologische en morfometrische verschillen, die ondersteund worden door biogeografische verschillen. Beide ondersoorten worden hierna kort beschreven.

Als derde vorm wordt *Nemum* cf. *parviflorum* aangehaald. Zie aldaar voor meer uitleg.

RESULTATEN

5.3.8.3.1. *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.

Macroscopisch:

Het zijn éénjarige planten met beperkt wortelstelsel (Figuur 65). De stengels groeien bijeen in pollen. Ze worden ± 20 cm hoog en zijn 0,2-0,6 mm dik. De bladeren staan basaal spiralig ingeplant en zijn min of meer ingerold. Ze worden maximaal 20 cm lang en zijn ongeveer 0,25 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Elke stengel draagt 1 enkel aartje. De aartjes zijn cilindrisch-ovaaat en dragen vele roodbruine, spiralig geplaatste glumes (Figuur 66 A). De glumes zijn 1,5-3,5 mm lang, 0,5-2,0 mm breed, min of meer obovaat en toegespitst. Zelden kan men enkele ciliën terugvinden op de onderste glumes. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (0,8 x 0,65 mm) en volkomen glad (Figuur 66 E).

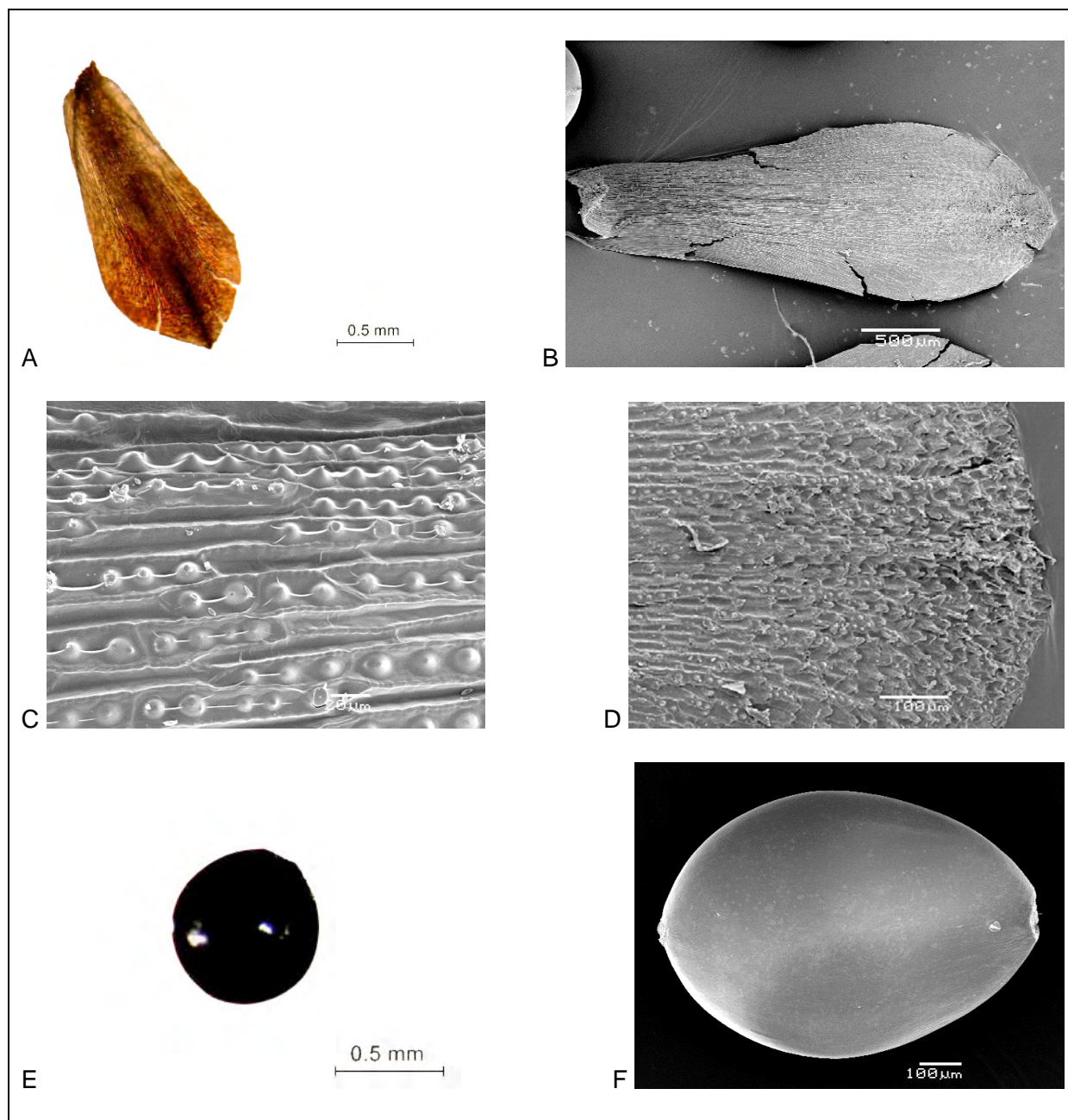


Figuur 65: *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. Seine 353 (GENT).

RESULTATEN

Microscopisch:

Aan de buitenzijde van de glumes (Figuur 66 B) komen langwerpige cellen met min of meer kegelvormige silica bodies voor (Figuur 66 C). De top draagt papillen en enkele silica bodies (Figuur 66 D). De vruchtjes zijn volmaakt glad (Figuur 66 F).



Figuur 66: Glumes en vruchtjes van *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. A: Glume met stereoscopische microscoop. *Viegas da Graça Espírito Santo* 3550 (LISC/LISJC). B: SEM beeld van de buitenzijde van een glume. *Aké Assi* 9272 (P). C: SEM detailbeeld van de buitenzijde van een glume. Silica bodies zonder satellietjes. *Lisowski* 57512 (BR). D: SEM detailbeeld van de top van een glume (buitenzijde). *Lisowski* 57512 (BR). E: Vruchtje met stereoscopische microscoop. *Adam* 6806 (P). F: SEM beeld van een vruchtje. *Raynal* 6796 (SRGH).

RESULTATEN

Habitat:

Men treft *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. aan op (temporeel) vochtige plaatsen (moerassen, overstroomde gebieden, natte graslanden, ...) met een zandige, rotsige of laterietbodem. Ze groeien op 350-850 m hoogte in de West-Afrikaanse savannes.

Duidelijke specimens:

Burkina Faso: *Laegaard* 21213 (GENT).

Guinee: *Lisowski* s.n. (BR).

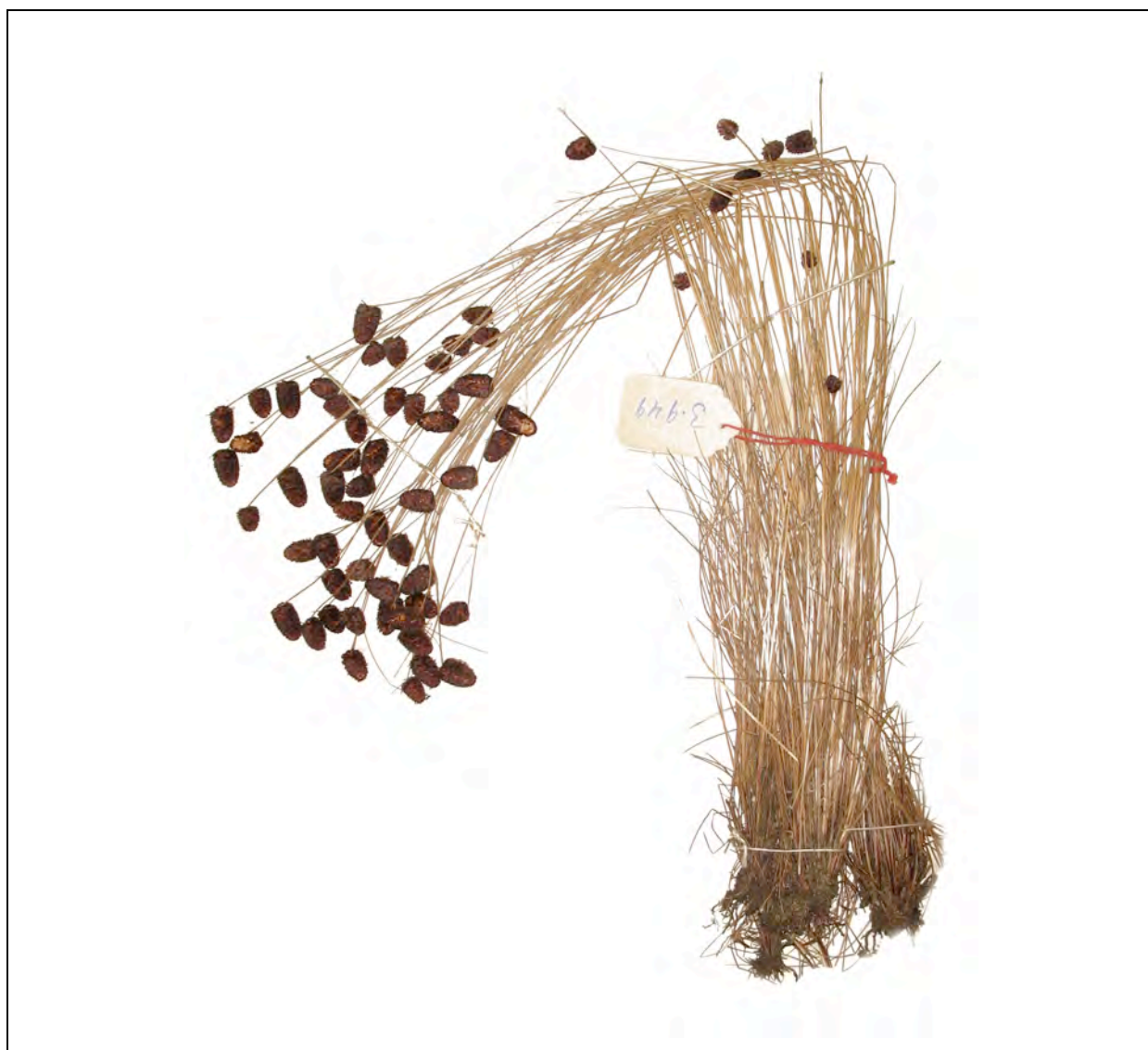
Ivoorkust: *Seine* 353 (GENT).

RESULTATEN

5.3.8.3.2. *Nemum spadiceum* subsp. *spadolense* subsp. nov. provis.

Macroscopisch:

Het zijn éénjarige planten met een beperkt wortelstelsel (Figuur 67). De stengels groeien bijeen in pollen. Ze reiken 50 cm hoog en zijn ongeveer 0,5 mm dik. De bladeren staan basaal spiralig ingeplant en zijn min of meer ingerold. Ze worden maximaal 30 cm lang en zijn $\pm 0,25$ mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren, ze hebben geen ligula. Elke stengel draagt 1 enkel aartje. De aartjes zijn (cilindrisch-)ovaat en dragen vele donker roodbruine, spiralig geplaatste glumes (Figuur 68 A). De glumes zijn 2,0-4,0 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, elliptisch-ovovaat en toegespitst of stomp. De glumes, vooral de onderste, zijn licht gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (0,9 x 0,7 mm) en volkomen glad (Figuur 68 B).

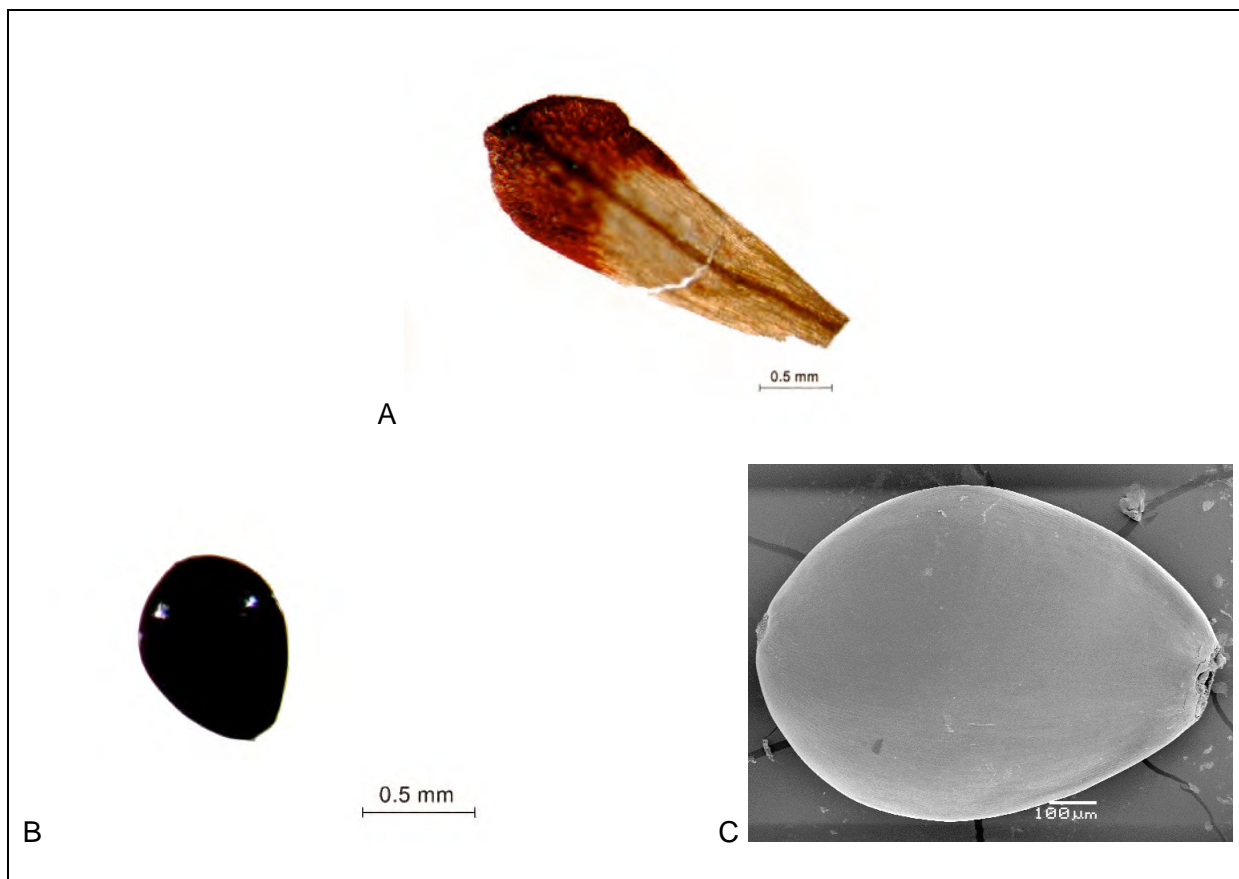


Figuur 67: *Nemum spadiceum* subsp. *spadolense* subsp. nov. provis. Gerard 3949 (BR).

RESULTATEN

Microscopisch:

Ook microscopisch lijkt deze ondersoort goed op *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum*. Het vruchtje is ook hier volkomen glad (Figuur 68 C).



Figuur 68: Glume en vruchtjes van *Nemum spadiceum* subsp. *spadolense* subsp. nov. provis. A: Glume met stereoscopische microscoop. Gerard 3949 (BR). B: Vruchtje met stereoscopische microscoop. Gerard 3949 (BR). C: SEM beeld van een vruchtje. Gerard 3949 (BR).

Habitat:

Nemum spadiceum subsp. *spadolense* subsp. nov. provis. wordt aangetroffen op vochtige plaatsen in de savanne of in moerassen. De specimens werden ingezameld in de Centraal-Afrikaanse Republiek en in de Democratische Republiek Congo.

Duidelijke specimens:

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Le Testu* 3387 (BR/P).

Democratische Republiek Congo: *Gerard* 3949 (BR/GENT/MO). *Gerard* 60 (BR/K).

RESULTATEN

5.3.8.3.3. *Nemum* cf. *parviflorum* Lye

Twee specimens uit het aanwezige herbariummateriaal vertonen grote overeenkomsten met *Nemum parviflorum* Lye. Er werd dan ook aangenomen dat ze tot deze soort behoren. Na een grondige studie en het doorlopen van de statistische en fylogenetische analyses, bleken deze specimens echter duidelijk samen te groeperen met *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. Volgens mij kunnen we *Nemum parviflorum* Lye dan ook niet als een aparte soort beschouwen. De twee bestudeerde specimens lijken mij eerder kleine, minder ontwikkelde exemplaren te zijn. Als bijkomend argument geldt dat hun areaal volledig wordt ingesloten door dat van *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. en dat op één van beide vindplaatsen ook andere specimens werden ingezameld die duidelijk behoren tot *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.

Nomenclatuur

***Nemum parviflorum* Lye**

Lye, K. A. Lidia 2: p. 33-36 (1989).

Holotype:

Guinee: *Lisowski* 83791 (POZ).

Isotype:

Guinee: *Lisowski* 83791 (NLH).

Gepubliceerde beschrijving

Lye 1989:

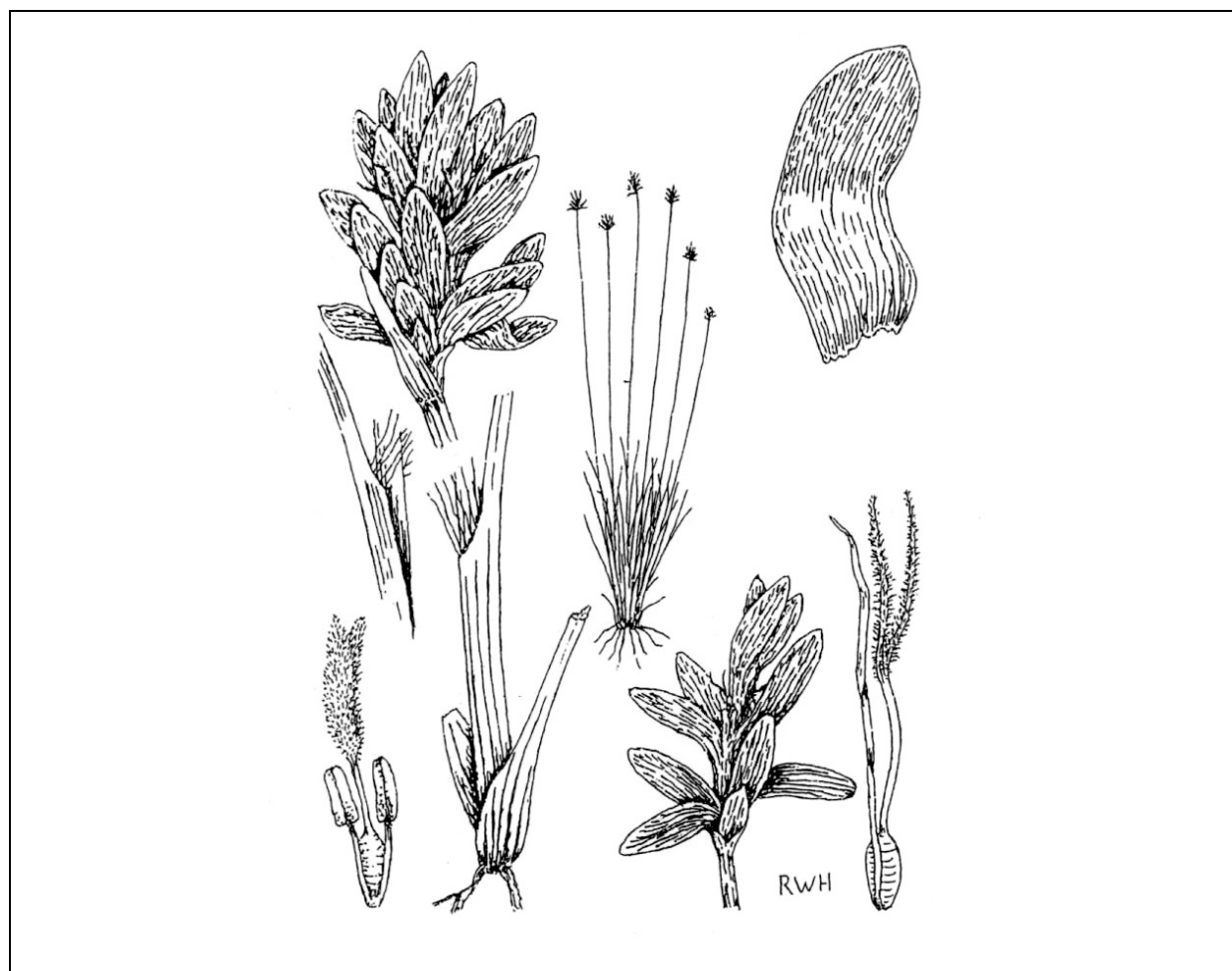
Herba annuae. Anthela 1-spiculosa. Squamae 1.5-3.0 mm longae.

A small slender annual with a minute root-system and 3-15 culms per plant. Culms 5-10 cm long and 0.2-0.5 mm thick, terete to angular with 4-5 rounded longitudinal ridges, glabrous or rarely minutely scabrid immediately below the inflorescence, mostly with one longitudinal row of uncoloured papillae between each two angles; the cells between the angles rectangular, about 40-80 µm long and 15-25 µm wide, prominent when viewed with a 50 x microscope. Leaves from the lower 2 cm only, usually 3-4 per culm, but new leaves developing intravaginally; sheaths pale reddish brown, without or with 1-2 weak ribs on each side of the green 3-5 nerved midrib; cells rectangular and prominent at least near the midrib, usually smaller and less prominent near margin and towards the orifice; leaves glabrous except for 2-3 mm long slender flexuose white or light reddish brown hairs at the oblique orifices, the uppermost orifice sometimes without hairs;

RESULTATEN

blades 0.5-2.5 cm long and 0.3-0.4 mm wide, flat or canaliculate, glabrous; lower surface with 3-5 longitudinal ridges; upper surface without ridges; rectangular surface cells prominent on upper surface only. Inflorescence a solitary spikelet. Involucral bract 1, green and leaf-blade like, 1.5-2.5 mm long, glabrous, always shorter than the inflorescence. Spikelets 2-5 mm long and to 5 mm wide with glumes spreading, 3-15 flowered; the 2-3 lowermost scales sterile, 0.7-1.5 mm long, reddish brown as the fertile glumes, but with more prominent midribs; rachilla winged by the decurrent glumebases. glumes 1.5-3.0 mm long and 0.5-0.8 mm wide, ovoid to ligulate, light to medium reddish brown (but pale where not exposed to light), only slightly concave, glabrous but scabrid on surface near the obtuse or somewhat acute tip; midrib narrow and of the same colour as the glume, ending well below the apex. Stamen 1 or 2; anthers (only seen before anthesis) 0.3-0.5 mm long and about 0.15 mm wide, elliptic-linear, pale reddish brown without a prominent connective. Style 1.0-1.5 mm long, pale reddish brown and ending in two 0.7-0.8 mm long prominently hairy pale stigmas. Achene only seen immature.

De onderstaande figuur (Figuur 69) werd samen met bovenstaande beschrijving gepubliceerd.



Figuur 69: *Nemum parviflorum* Lye. Lisowski 83791. (LYE 1989).

RESULTATEN

De overeenkomsten zijn duidelijk wanneer men de bovenstaande beschrijving en figuur vergelijkt met enerzijds de onderstaande beschrijving, opgesteld aan de hand van de bestudeerde herbariumspecimens, en anderzijds met de onderstaande foto van één van de herbariumspecimens.

Macroscopisch:

Het zijn kleine, licht gebouwde éénjarige planten met een zeer beperkt wortelstelsel. Ze bezitten 3-15 stengels per plantje (Figuur 70). De stengels zijn 5-10 cm lang en 0,2-0,5 mm dik. De bladeren staan basaal spiralig ingeplant, meestal met 3-4 bladeren per stengel. Ze worden maximaal 15 cm lang en \pm 0,25 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Elke stengel draagt 1 enkel aartje. De aartjes zijn ovaat, min of meer afgeplat en dragen relatief weinig roodbruine, spiralig geplaatste, uitstaande glumes. De glumes zijn 1,5-3,5 mm lang, 0,5-1,0 mm breed, elliptisch-ovovaat en stomp tot een weinig toegespitst. Ze zijn niet gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. Er zijn geen rijpe vruchtjes waargenomen.



Figuur 70: *Nemum* cf. *parviflorum* Lye. Chillou 613 (WAG).

RESULTATEN

Microscopisch:

De glumes van *Nemum cf. parviflorum* Lye lijken zeer sterk op deze van *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. en, zoals reeds aangehaald, werden er geen rijpe vruchtjes waargenomen.

Habitat:

Eén van beide specimens van *Nemum cf. parviflorum* Lye werd als pionier aangetroffen op een plaats waar recent een brand had gewoed. Het andere specimen groeide op een vochtige helling. De specimens werden ingezameld in Guinee.

De specimens die voldoen aan de beschrijving van *Nemum parviflorum* Lye:

Guinee: *Adam* 29331 (P). *Chillou* 613 (P/WAG).

RESULTATEN

5.3.8.4. Bestudeerde specimens

Burkina Faso: *Adam* 15103 (P). *Jaeger* 6584 (P). *Laegaard* 21213 (BR/P).

Centraal-Afrikaanse Republiek: *Le Testu* 3387 (BR/P).

Democratische Republiek Congo: *Blomme* 57 (BR). *Gerard* 60 (BR/K). *Gerard* 3358 (BR). *Gerard* 3949 (BR/GENT/MO). *Pittery* 301 (BR). *Pittery* 303 (BR). *Pittery* 309 (BR). *Pittery* 311 (BR). *Pittery* 312 (BR).

Ghana: *Hall* 130 (K).

Guinee: *Adam* 6264 (P). *Adam* 12622 (K). *Adam* 13936-39bis (P). *Adam* 13991-14 (P). *Adam* 29331 (P). *Baldwin* 9788 (K). *Chevalier* 18515 (P). *Chevalier* 20200 (P). *Chillou* 613 (P/WAG). *Chillou* 850 (P). *Chillou* 851 (K/SRGH/WAG). *Chillou* 3386 (P/WAG). *Chillou* 3393 (P). *Chillou & Mannoury* 74 (P). *Chillou & Mannoury* 99 (P). *Jacques-Félix* 468 (P). *Jacques-Félix* 7278 (K). *Lisowski* 51897 (BR). *Lisowski* 52104 (BR). *Lisowski* 57512 (BR). *Lisowski* s.n. (BR). *Pobéguin* 2154bis (P). *Pobéguin* 2183 (P). *Pobéguin* s.n. (P). *Pobéguin* s.n. (P). *Pobéguin* s.n. (P). *Scaetta* 3139 (P). *Schnell* 2144 (P). *Schnell* 2146 (P). *Schnell* 2157 (P). *Schnell* 2191 (P). *Schnell* 2353 (P). *Schnell* 2405 (P). *Traore* 10 (GENT).

Guinee-Bissau: *Alves Pereira* 2131 (MT). *Raimundo & Guerra* 943 (MT). *Viegas da Graça Espirito Santo* 2849 (K/LISC/LISJC). *Viegas da Graça Espirito Santo* 3251 (LISC/LISJC). *Viegas da Graça Espirito Santo* 3550 (LISC/LISJC). *Viegas da Graça Espirito Santo* 3588 (LISC/LISJC). *Viegas da Graça Espirito Santo* 3678 (LISJC).

Ivoorkust: *Aké Assi* 6610 (K). *Aké Assi* 9272 (P). *Aké Assi* 9694 (K/P/WAG). *Audru* 5637 (P). *Bonardi* 218 (P). *Bonardi* s.n. (P). *César* 124 (P). *Nozeran* s.n. (P). *Porembski* 621 (GENT). *Seine* 353 (GENT).

Kameroen: *Guile* 122 (K).

Liberia: *Adam* 20145 (P). *Adam* 26124 (P). *Adam* 29941 (MO). *Adames* 702 (BR/WAG). *Baldwin Jr.* 10149 (MO/K). *Baldwin Jr.* 10086 (MO/K).

Mali: *Raynal* 20994 (P). *S.n.* 2479 (P).

Nigeria: *Hambler* 747 (MO/K). *Lawlor & Hall* 618 (WAG). *Lowe* 2336 (K).

RESULTATEN

Senegal: *Adam* 8934 (MO). *Berhaut* 1373 (MT/P). *Berhaut* 4679 (MT/P). *Berhaut* 5641 (P). *Fotius* K-493 (P). *Raynal* 6796 (SRGH). *Vivant* 169 (P).

Sierra Leone: *Cole* 140 (K). *Deighton* 999 (K). *Deighton* 2140 (K). *Harvey* 152 (K). *Jaeger* 7619 (P). *Jaeger* 7827 (P). *Jones* 271 (K). *Jones* 382 (K). *Melville & Hooker* 299 (MO). *Morton* SL 8 (K). *Morton* SL 2712 (WAG). *Morton & Gledhill* SL 3038 (K). *Scott-Elliot* 4034 (K).

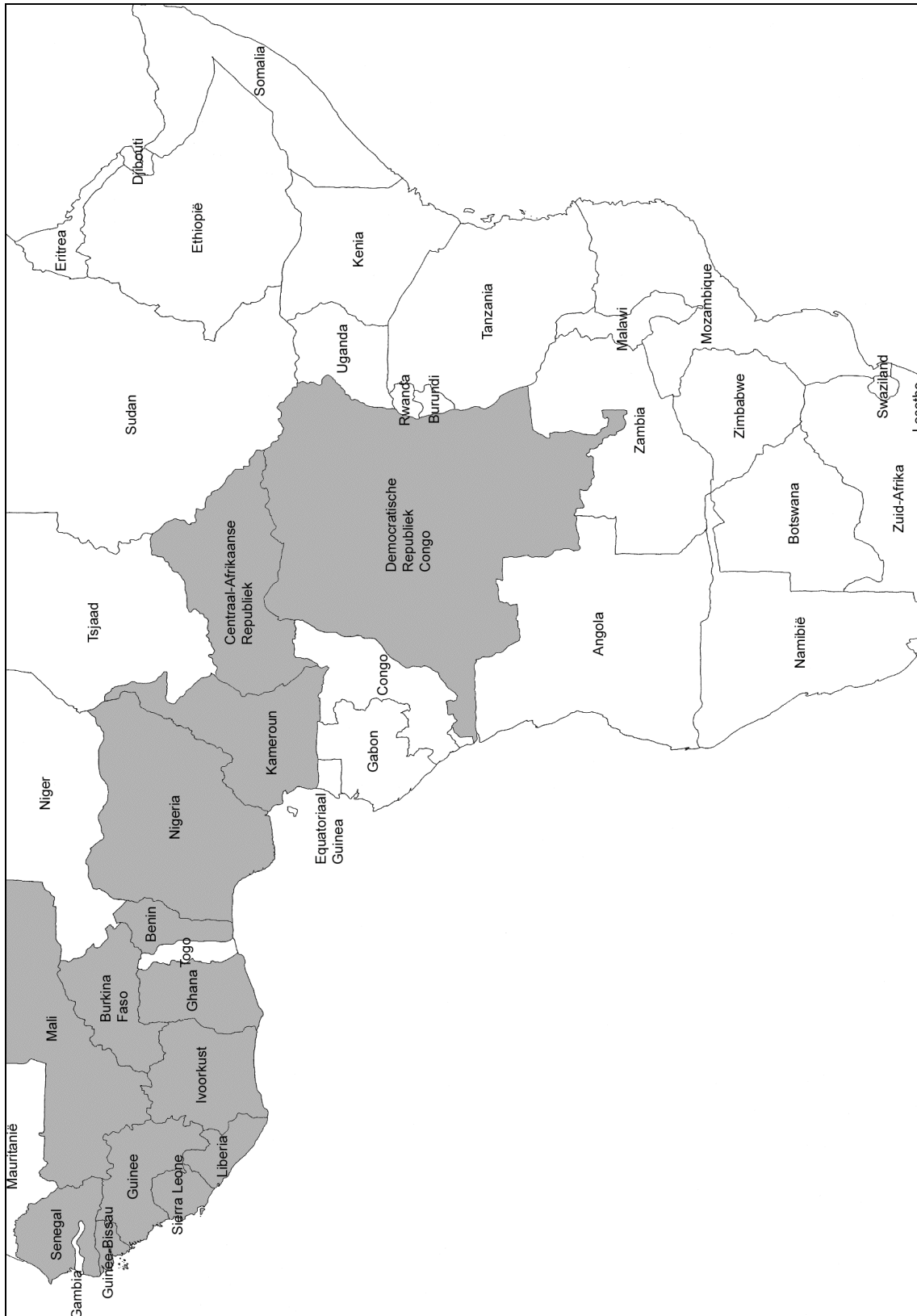
Vindplaats onbekend: *Adam* 6806 (P). *Jardin* 57 B (P). *Jardin* (2001) (P).

Opmerking:

Benin: Specimens niet gezien, maar vermeld in *Flore Analytique du Bénin* (SAMAIN & GOETGHEBEUR. In press.): *Oumorou* 99/1128 & 99/1183 (BRLU); *Kpéssou & Lisowski* D-624 (WAG).

RESULTATEN

5.3.8.5. Verspreiding



Figuur 71: Het areaal van *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton.

RESULTATEN

5.4. Sleutel tot het genus *Nemum* Desvaux ex Hamilton

1. a. Planten duidelijk doorlevend, pollenvormend en/of met rhizoom. Bladeren distich. Ligula aanwezig. Lange haren aan de mond van de bladschede opvallend submarginiaal. 2.

1. b. Planten éénjarig of doorlevend met beperkt wortelstelsel. Bladeren meestal spiralig, soms distich. Ligula ontbreekt. Lange haren aan de mond van de bladschede, indien aanwezig, duidelijk marginaal. 5.

2. a. Planten met dun (1-2 mm dik) rhizoom bedekt met zilvergrijze, dicht imbricate schubjes. Glumes 2,5-7,0 mm lang, 1,0-3,0 mm breed, ± elliptisch-ovaat, mucronaat (0-1,6 mm) en quasi niet gecillieerd. 3 stijltakken; nootjes driekantig (vaak is er een restje van de stijlbasis aanwezig).

E. *Nemum equitans*.

2. b. Planten pollenvormend en/of met 3-5 mm dik rhizoom bedekt met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes. Glumes met aan de top duidelijke fimbriae. 2 stijltakken; nootjes lensvormig (vaak is er een restje van de stijlbasis aanwezig). 3.

3. a. Bloemgestel capitaat met bijna zwarte aartjes. Glumes 3,5-5,0 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, ± elliptisch en toegespitst. D. *Nemum capitatum*.

3. b. Bloemgestel anthelaat. 4.

4. a. Planten met een lang, horizontaal rhizoom. Glumes en bracteeën sterk behaard. Glumes 2,5-2,75 mm lang, 2,0-2,5 mm breed, ± ovaat en stomp. G. *Nemum raynalii*.

4. b. Planten pollenvormend of met kort rhizoom. Glumes vaak groter (3,5-5,0 mm lang en 1,0-2,5 mm breed), minder behaard, ± ovaat en stomp. C. *Nemum bulbostylidoides*.

5. a. Eénjarige planten. Bladeren distich. Aartjes ovaat, relatief groot en dik. Breedste punt glumes duidelijk subterminaal. Glumes mucronaat met opvallende fimbriae aan de top. 6.

5. b. Eénjarige tot (kort) doorlevende planten met relatief beperkt aantal spiralige bladeren of met een rozet van bladeren aan de basis van de stengels. 7.

6. a. Bloemgestel anthelaat (3-5 aartjes). Glumes roodbruin, 2,5-6,0 mm lang, 1,0-2,0 mm breed en mucronaat (tot 2,5 mm). F. *Nemum megastachyum*.

6. b. Bloemgestel anthelaat (vaak slechts 1-2 aartjes). Glumes bijna zwart, 1,0-3,5 mm lang, 0,5-2,5 mm breed en mucronaat (tot 1,2 mm). B. *Nemum atracuminatum*.

7. a. Steeds 1 enkel cilindrisch-ovaat aartje per stengel. Glumes (bleek) roodbruin, quasi niet gecillieerd en toegespitst tot stomp. H. *Nemum spadiceum*.

7. b. Bloemgestel anthelaat. Aartjes ovaat tot rond. Glumes donker roodbruin tot zwart, meestal duidelijk gecillieerd en stomp. A. *Nemum angolense*.

RESULTATEN

A. *Nemum angolense* comb. nov. provis.

Eénjarige tot (kort) doorlevende planten met een beperkt wortelstelsel. De stengels groeien bijeen in pollen, reiken maximaal 65 cm hoog en zijn 0,4-1,0 mm dik. Ofwel staan basaal maximaal een 10-tal bladeren spiralig ingeplant, ofwel staan er veel bladeren basaal in een rozet. De bladeren zijn min of meer ingerold en vaak opvallend kort in vergelijking met de stengels. Ze worden maximaal 25 cm lang en zijn 0,3-1,0 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 1-6 aartjes. De aartjes zijn min of meer ovaat tot rond en dragen vele donker roodbruine tot zwarte, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 1,5-3,5 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, ± obovaat, stomp of wat toegespitst en (licht) gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De nootjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (0,85-1,0 x 0,65-0,7 mm) en volkomen glad.

B. *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis.

Eénjarige planten met een beperkt wortelstelsel. De stengels groeien min of meer bijeen in pollen, reiken maximaal 50 cm hoog en zijn ongeveer 0,5 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met enkele min of meer V-vormige tot ingerolde bladeren per stengel. Ze worden maximaal 40 cm lang en zijn ± 0,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan geen lange witte haren, wat ongewoon is binnen het genus *Nemum*. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 1 à 2 aartjes, soms meer. De aartjes zijn ovaat, relatief groot en dik. Ze dragen vele bijna zwarte, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 1,0-3,5 mm lang, 0,5-2,5 mm breed, duidelijk obovaat en kort mucronaat (tot 1,2 mm). Ze dragen, vooral aan hun top, opvallende fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,6 mm) en volkomen glad. De vaak blijvende vruchtbasis is opvallend.

C. *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal

Doorlevende planten met pollen en/of een kort kruipend rhizoom. Het rhizoom is bedekt met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes. De stengels reiken maximaal 75 cm hoog en zijn ongeveer 1,0 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met 3-10 ingerolde bladeren per stengel. De toppen van de bladeren eindigen in een scherpe (bijna) rolronde punt. Ze worden maximaal 25 cm lang en zijn ± 0,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. De bladscheden zijn vaak rood aangelopen.

RESULTATEN

Het bloemgestel is, vaak samengesteld, anthelaat. De anthela telt 2-13 aartjes. De aartjes zijn elliptisch-ovaat en dragen vele donker roodbruine, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 3,5-5,0 mm lang, 1,0-2,5 mm breed, ± obovaat en stomp. Ze dragen, vooral aan hun top, duidelijke fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. Bij rijpheid zijn de vruchtjes zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,8 mm) en volkomen glad.

D. *Nemum capitatum* spec. nov. provis.

Doorlevende plant met relatief korte, dikke (5 mm) kruipende rhizomen die bedekt zijn met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes. De stengels reiken maximaal 60 cm hoog en zijn ongeveer 1 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant. Ze zijn ingerold en sluiten bijna aan de top. Ze worden 30 cm lang en zijn ± 0,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. De bladscheden zijn vaak rood aangelopen. Het bloemgestel is capitaat en telt 2-12 aartjes. De aartjes zijn min of meer ovaat en dragen vele roodbruine, bijna zwarte, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 3,5-5,0 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, ± elliptisch en toegespitst. Ze dragen, vooral aan de top, duidelijke fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,4 x 0,8 mm) en glad. Hun vorm verschilt wat van de andere vruchtjes doordat ze wat spits toelopen aan de vruchtbasis en door het bezit van een apiculus.

E. *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal

Deze doorlevende soort bezit een dun (1-2 mm dik), stolonachtig rhizoom dat bedekt is met zilvergrijze, dicht imbricate schubjes. De stengels reiken maximaal 1 m hoog. Ze zijn gemiddeld iets meer dan 1 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met 2-11 bladeren per stengel. Ze zijn sterk ingerold, de top is (bijna) rolrond en puntig. Ze worden maximaal 70 cm lang en zijn ± 0,6 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat met maximaal een 20-tal aartjes. De aartjes zijn ovaat en lopen spits toe aan de top. Ze dragen vele bleek (rood)bruine, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 2,5-7,0 mm lang, 1,0-3,0 mm breed, ± elliptisch-ovaat, mucronaat (tot 1,6 mm) en zeer licht gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 3-takkig. De vruchtjes (1,4 x 0,8 mm) zijn donker bruin tot grijsig en driekantig. Vaak blijft een restje van de stijlbasis aanwezig.

RESULTATEN

F. *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal

Relatief grote en robuuste éénjarige planten met beperkt wortelstelsel. De stengels groeien min of meer bijeen in pollen, reiken maximaal 65 cm hoog en zijn ongeveer 0,5 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant, met een 5-tal min of meer V-vormige bladeren per stengel. Ze worden maximaal 50 cm lang en zijn \pm 1,5 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan geen lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Het bloemgestel is anthelaat. De anthela telt meestal 3-5 aartjes, soms meer of omgekeerd slechts 1 enkel aartje. De aartjes zijn ovaat, relatief groot en dik. Ze dragen vele roodbruine, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 2,5-6,0 mm lang, 1,0-2,0 mm breed, duidelijk obovaat en mucronaat (tot 2,5 mm). Ze dragen, vooral aan de top, opvallende fimbriae. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (1,0 x 0,75 mm) en volkomen glad.

G. *Nemum raynalii* spec. nov. provis.

Doorlevende planten met kruipende rhizomen (3-4 mm dik) die bedekt zijn met redelijk grote, weinig overlappende bruine schubjes. De stengels reiken 65 cm hoog en zijn ongeveer 2,5 mm dik. De bladeren staan basaal distich ingeplant (5-6 bladeren per stengel). Ze zijn ingerold en de toppen eindigen in een scherpe (bijna) rolronde punt. Ze worden maximaal 40 cm lang en zijn \pm 1 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is een ligula aanwezig. Het bloemgestel is samengesteld anthelaat. De anthela telt 13-22 aartjes. De aartjes zijn elliptisch-ovaat en dragen vele roodbruine, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 2,5-2,75 mm lang, 2,0-2,5 mm breed, \pm ovaat en stomp. De glumes en bracteeën zijn sterk behaard. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. Vruchtjes onbekend.

H. *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton

Eénjarige planten met beperkt wortelstelsel. De stengels groeien bijeen in pollen, reiken maximaal 50 cm hoog en zijn 0,2-0,6 mm dik. De bladeren staan basaal spiralig ingeplant en zijn min of meer ingerold. Ze worden maximaal 30 cm lang en zijn \pm 0,25 mm dik. Aan de mond van de bladschede staan lange witte haren. Er is geen ligula aanwezig. Elke stengel draagt 1 enkel aartje. De aartjes zijn (cilindrisch-)ovaat en dragen veel roodbruine, spiralig geplaatste glumes. De glumes zijn 1,5-4,0 mm lang, 0,5-2,0 mm breed, \pm obovaat, toegespitst of stomp en zelden licht gecilieerd. Er zijn 3 meeldraden aanwezig en de stempels zijn 2-takkig. De vruchtjes zijn zwart glanzend, obovaat lensvormig (0,8-0,9 x 0,65-0,7 mm) en volkomen glad.

6. Discussie

6.1. Literatuurstudie

Uit de literatuurstudie kwam *Nemum* Desvaux ex Hamilton duidelijk naar voor als een klein natuurlijk genus binnen de tribus Abildgaardieae. Dit zowel qua morfologie van de vegetatieve en generatieve delen als op ecologisch vlak (zie 3.3. Het genus *Nemum*).

De studie van de beschrijvingen van de taxa die nu tot dit genus worden gerekend (zie 5. Resultaten), leidde tot de conclusie dat vele van deze publicaties slechts een deel van de variatie binnen een bepaalde soort beschrijven of omgekeerd een te ruime omschrijving van een bepaald taxon geven. Dit is naar alle waarschijnlijkheid te wijten aan het gebrek aan een overzicht op de bestaande variatie binnen het genus. De relevante herbariumspecimens zijn namelijk wijd verspreid over verschillende herbaria en levend materiaal is enkel te vinden op de Afrikaanse tropische graslanden waar ze nooit globaal bestudeerd werden.

6.2. Morfologische en morfometrische studie

Er is een grondige studie van de uitwendige morfologie van de vegetatieve organen en van de bloemgestellen uitgevoerd, daarnaast zijn enkele kwantitatieve kenmerken opgemeten (zie Appendix 3). Met deze gegevens is een datamatrix opgesteld van 89 kenmerken per taxon.

6.3. Elektronenmicroscopische studie

De analyse van silica bodies en andere microscopische kenmerken van de glumes en de vruchtjes gebeurde aan de hand van rasterelektronenmicroscopische opnames. Vooral aan de buitenzijde van de glumes blijken er wat verschillen voor te komen tussen de diverse taxa (zie 5. Resultaten). De binnenzijde van de glumes en de vruchtwand zijn daarentegen zeer gelijkend bij alle soorten en leverden dus geen onderscheidende kenmerken op. Terwijl de vruchtwand bij vele Cyperaceae kenmerkende silica bodies vertoont, wordt het genus *Nemum* gekenmerkt door het opvallend ontbreken van deze siliciumafzettingen.

DISCUSSIE

6.4. Hypotheses

Naast het bestuderen van de macro- en microscopische morfologische en morfometrische kenmerken, is eveneens nota genomen van de verspreiding van de verschillende taxa. Al deze gegevens samen leiden tot het vormen van enkele hypotheses over hoe deze taxa ontstonden, evolueerden en zich verspreidden over de Afrikaanse tropische graslanden.

Er wordt gesteld dat *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal basaal staat aan het genus. Deze soort heeft als enige een gynoecium opgebouwd uit 3 karpellen, duidelijk te zien aan het driekantig nootje en de drietakke stijl. Dit kenmerk wordt als plesiomorf beschouwd.

Algemeen worden de meerjarige rhizoomvormende soorten (*Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, *Nemum capitatum* spec. nov. prov., *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal en *Nemum raynalii* spec. nov. provis.) gezien als meer primitief in vergelijking met de sneller evoluerende éénjarige soorten.

Het is opvallend dat de verspreiding van *Nemum capitatum* spec. nov. prov. zich beperkt tot enkele hoog gelegen gebieden in Sierra Leone. Aangezien deze soort nauw verwant lijkt met *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, die voorkomt in Guinee, Ivoorkust en Liberia, wijst dit erop dat biogeografische verschillen de aanleiding vormden voor een splitsende evolutionaire richting.

Onder de éénjarige soorten komen verschillende strekkingen duidelijk naar voor.

Nemum atracuminatum spec. nov. provis. en *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal zijn twee nauw verwante soorten die toch goed van elkaar te onderscheiden zijn (zie 5.3.2.3. Bespreking).

De taxa gegroepeerd en de speciesnaam *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton en *Nemum angolense* comb. nov. provis. verdienen in de verdere analyses bijzondere aandacht. Deze éénjarige soorten vertonen duidelijk een snelle radiërende evolutie waarbij verschillende vormen ontstaan. Het lijkt echter moeilijk om in een huidig stadium de twee soorten in duidelijke taxa op te splitsen. Wel opvallend is het samenvallen van morfologische en morfometrische verschillen met een verschuiving van areaal bij enkele specimens behorende tot *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton.

DISCUSSIE

6.5. Statistische en fylogenetische verwerking

De statistische en fylogenetische verwerking van de morfologische en morfometrische data dient om te komen tot een hernieuwde kritische soortafbakening. Vooral voor de éénjarige soorten, die op het eerste zicht moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn, gaf deze benadering meer objectieve argumenten.

Veel van het bestudeerde herbariummateriaal was reeds, op het een of andere tijdstip, op naam gebracht. De naamgeving was echter gebeurd zonder dat men toen een volledig overzicht kende van de variatie die voorkomt binnen het genus. De naamgeving bleek dan ook vaak foutief of verouderd.

Enkele van de bestudeerde specimens werden door vroegere onderzoekers van een nom. nov. provis. voorzien. Deze licentiaatscriptie kon, doordat het relevante herbariummateriaal zich nu in het herbarium van de Universiteit Gent bevindt, overgaan tot een beter onderbouwde soortafbakening.

Van enkele van de voorgestelde nom. nov. provis. bleken de specimens niet voldoende te verschillen van de andere specimens om een opdeling te ondersteunen. Men had een groep specimens voorzien van de naam *Nemum* 'micromucronatum'. Na grondig onderzoek bleken deze specimens overeen te stemmen met enkele zeer goed ontwikkelde exemplaren van *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. In de statistische analyses, nemen de kenmerken van specimens voorzien van de naam *Nemum* 'micromucronatum', dan ook mooi de ideale waarden aan van deze ondersoort (zie Appendix 4).

In het geval van enkele specimens die gegroepeerd waren onder de nom. nov. provis. *Nemum spadolense* bleken er subtiele maar niettemin duidelijke verschillen (zwaardere bouw, donkerdere kleur van de glumes, vaak wat kortere aartjes) voor te komen tussen deze specimens en de specimens die overeenkwamen met de oudere beschrijvingen voor *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton. Deze subtiele verschillen komen ook tot uiting in de statistische analyses (Figuur X). Als bijkomend argument bezitten deze wat afwijkende specimens een meer Centraal-Afrikaans areaal (zie 5.3.8. *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton).

Fytogeografische gegevens worden meestal gebruikt ter bevestiging van hypothesen. Op zichzelf kunnen ze moeilijk dienen om relaties te herkennen. Slechts wanneer bepaalde verwantschappen vermoed worden, kan de fytogeografie bepaalde mogelijkheden meer en andere minder waarschijnlijk maken. In andere gevallen kan een en ander afgeleid worden over de ouderdom van een bepaalde groep. Hier leidden biogeografische argumenten, samen met de subtiele maar duidelijke morfologische en morfometrische verschillen tussen de specimens

DISCUSSIE

behorende tot *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton, tot een opsplitsing van deze soort in twee subspecies.

De twee specimens uit het aanwezige herbariummateriaal, die grote overeenkomsten vertonen met *Nemum parviflorum* Lye en waarvan dan ook aangenomen is dat ze tot deze soort behoren, bleken na een grondige studie en het doorlopen van de statistische analyses (zie Appendix 4) echter duidelijk samen te groeperen met *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.

De vele specimens die gegroepeerd worden onder de naam *Nemum angolense* comb. nov. provis. kennen een grote morfologische en morfometrische variatie. Eerdere onderzoekers wezen reeds op deze variatie door het gebruiken van een hele reeks nom. nov. provis. voor de verschillende vormen. Deze namen werden alle aangewend bij het geven van een overzicht van deze variatie (zie 5.3.1. *Nemum angolense* comb. nov. provis.). Door het bestaan van alle mogelijke overgangsvormen tussen al deze vormen lijkt een opsplitsing echter niet mogelijk. Dit wordt ook weergegeven in de statistische analyses (zie Appendix 4).

Nemum capitatum spec. nov. provis. en *Nemum raynalii* spec. nov. provis. blijken duidelijk te verschillen van elkaar en van de andere, reeds beschreven, meerjarige rhizoomvormende soorten (zie Appendix 4).

Ook de soorten *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. en *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal zijn statistisch van elkaar te onderscheiden (zie Appendix 4).

6.6. Moleculair-genetische analyse

De moleculair-genetische analyse beperkt zich tot het testen van verschillende methodes voor het bekomen van bruikbaar DNA uit het voorhanden zijnde herbariummateriaal. Van het genus *Nemum* is er geen vers of silica gel gedroogd materiaal beschikbaar.

Uit het onderzoek van DRÁBKOVÁ ET AL. (2002) kwam naar voor dat er geen correlatie is tussen de ouderdom van het herbariummateriaal en de kwaliteit en kwantiteit van de bekomen amplificatieproducten als er gebruik wordt gemaakt van zeer specifieke primers die kleine productgroottes amplificeren. Amplificatie van ongeveer 300 bp (niet meer van > 400 bp) bleek het meest effectief.

De beste extractiemethodes voor herbariumstalen maken volgens DRÁBKOVÁ ET AL. (2002) gebruik van het fijnmalen van het materiaal en van lange precipitatietijden. De beste resultaten bekwam men gebruik makend van de DNeasy Plant Kit (Qiagen).

DISCUSSIE

DRÁBKOVÁ ET AL. (2002) besloten verder dat het effect van de preparatie van stalen en de onzuiverheid van de template groter is bij herbariummateriaal dan bij vers plantenmateriaal.

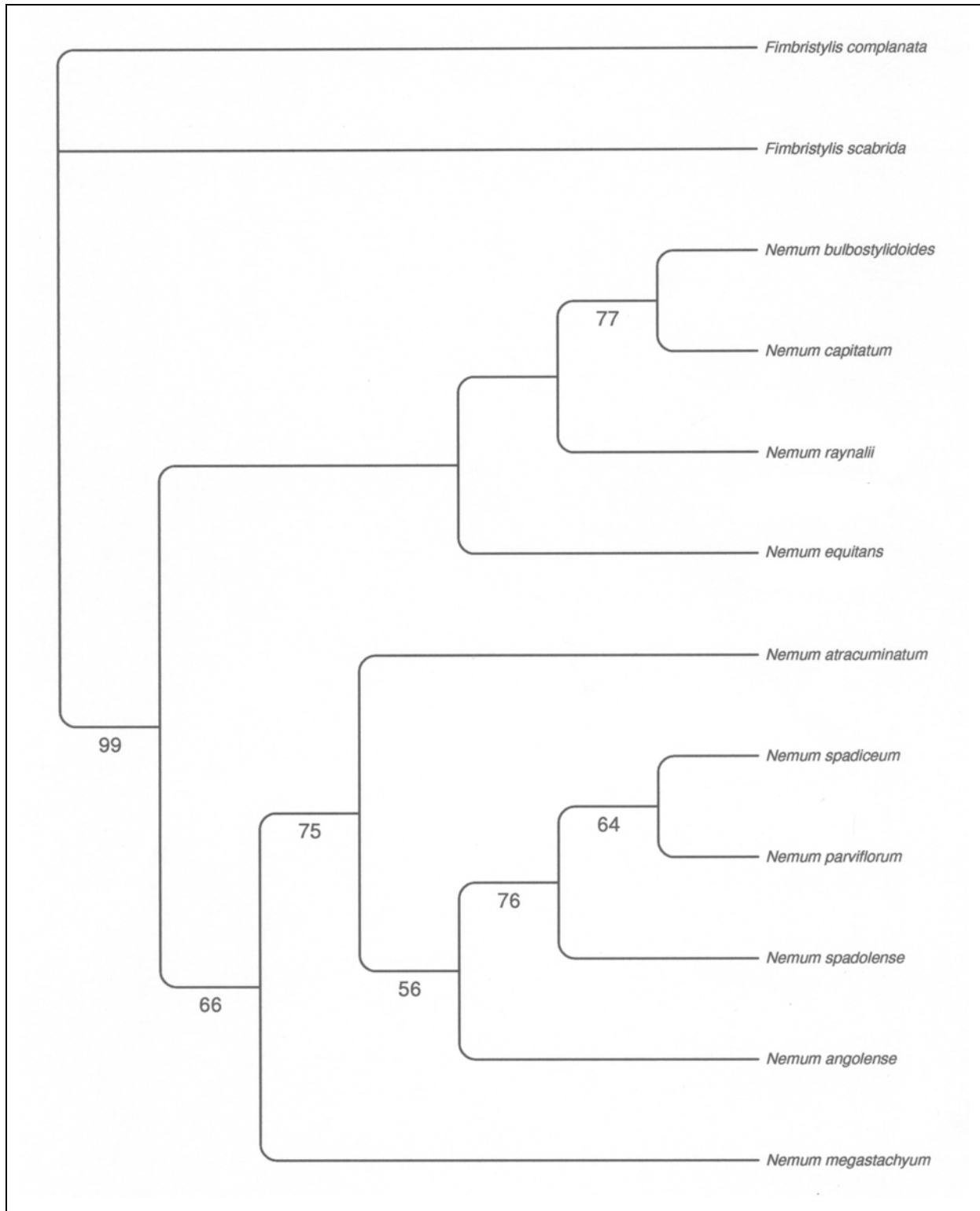
De extractie van DNA uit het herbariummateriaal blijkt zeker niet eenvoudig en het succes is species (bladmorfologie) en zelfs specimen (behandeling) afhankelijk. Hoewel de extractie van DNA uit de silica gel gedroogde specimens van enkele andere genera (zie Appendix 5A) geen problemen opleverde, werd tot nu toe geen kwaliteitsvol DNA bekomen uit de herbariumspecimens. Er dient dus verder gewerkt te worden aan betere extractiemethodes.

6.7. Testen van hypotheses

De bekomen fylogenetische verwantschaprelaties (Figuur 72) vormen het uitgangspunt voor het testen van de gestelde evolutionaire en biogeografische hypotheses (zie 6.4. Hypotheses).

De consensusboom bevestigt het monofyletisch karakter van het genus *Nemum*. De splitsing tussen de meerjarige rhizoomvormende soorten en de éénjarige tot (kort) doorlevende soorten met een beperkt wortelstelsel is duidelijk terug te vinden. Binnen de meerjarige rhizoomvormende soorten staan *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal en *Nemum raynalii* spec. nov. provis. het meest basaal en blijken *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal en *Nemum capitatum* spec. nov. provis. inderdaad nauw met elkaar verwant te zijn. Aan de basis van de éénjarige tot (kort) doorlevende soorten met een beperkt wortelstelsel treft met *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal en *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. aan. Dit lijkt logisch aangezien beide soorten de distiche bladstand delen met de meerjarige rhizoomvormende soorten. Alhoewel men onder de specimens behorend tot *Nemum angolense* comb. nov. provis. enkele exemplaren kan aantreffen met een min of meer doorlevende habitus, clustert deze soort samen met de steeds duidelijk éénjarige *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvoux ex Hamilton. Dit valt te verklaren doordat de min of meer doorlevende habitus van onder andere *Nemum angolense* 'caespitosum' (zie 5.3.1.3.5. *Nemum angolense* 'caespitosum') secundair ontstaan is. Het zijn rozetplantjes met een beperkt wortelstelsel in tegenstelling tot de meerjarige rhizoomvormende soorten. Binnen *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvoux ex Hamilton zijn *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. (zie *Nemum spadiceum* in Figuur 72) en *Nemum* cf. *parviflorum* Lye (zie *Nemum parviflorum* in Figuur 72) nauwer aan elkaar verwant dan aan *Nemum spadiceum* subsp. *spadolense* subsp. nov. provis. (zie *Nemum spadolense* in Figuur 72). Dit argumenteert de opslitsing van *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvoux ex Hamilton in twee ondersoorten en het opnemen van *Nemum* cf. *parviflorum* Lye in *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.

DISCUSSIE



Figuur 72: De bekomen (50% majority-rule) consensusboom na de fylogenetische analyse van de morfologische en morfometrische data.

DISCUSSIE

6.8. Toekomst

6.8.1. Moleculair-genetische analyse

Aangezien er tot nu toe geen kwaliteitsvol DNA bekomen werd uit de herbariumspecimens, dient verder gewerkt te worden aan betere extractiemethodes. Daarna kan men overgaan tot de moleculair-genetische analyse van de verwantschappen binnen dit genus.

6.8.2. Online database

Het is de bedoeling om de verzamelde gegevens naderhand op te nemen in een online database. Deze database zal een uitbreiding zijn van het NeMys-project van de Onderzoeksgroep Mariene Biologie (Vakgroep Biologie, UGent, ontwikkeld door Tim Deprez). De voordelen van een dergelijke database zijn onder andere duurzaamheid en constante aanpasbaarheid. Gegevens van specimens, literatuur, soortbeschrijvingen, fotomateriaal en sequentiegegevens kunnen alle in dit multidisciplinair biologisch informatiesysteem worden opgenomen.

6.8.3. Publicatie nieuwe soorten

De nieuwe combinatie (*Nemum angolense* comb. nov. provis.) en de drie nieuwe soorten (*Nemum atracuminatum* spec. nov. provis., *Nemum capitatum* spec. nov. provis en *Nemum raynalii* spec. nov. provis) moeten nog formeel beschreven worden.

DISCUSSIE

6.9. Besluiten

1. *Nemum* Desvaux ex Hamilton is een klein natuurlijk genus binnen de tribus Abildgaardieae.
2. Het genus wordt gekenmerkt door:
 - een bladanatomie van het fimbristylloïd type (samengaand met C4 fotosynthese), een embryo van het *Bulbostylis* type en een bloemgestel van het *Fimbristylis* type (GOETGHEBEUR 1986),
 - de distichie van de bladeren (bij de meeste meerjarige en enkele éénjarige soorten),
 - de aanwezigheid van lange wollige haren aan de mond van de bladscheden (een kenmerk dat ook frequent voorkomt bij *Bulbostylis*),
 - glumes die met hun kenmerkende roodbruine kleur lange tijd na de bloei en vruchtzetting de aartjes intact op de plant laten,
 - de glumes dragen vaak haartjes op de randen (een kenmerk dat eveneens frequent voorkomt bij *Bulbostylis*),
 - lange, geannelleerde en ééncellige papillen op de stempels, een kenmerk dat eigen lijkt aan de Fimbristylideae (Abildgaardieae en Eleocharideae).
3. In het genus worden 8 soorten onderscheiden:
 - *Nemum angolense* comb. nov. provis.
 - *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis.
 - *Nemum bulbostylidoïdes* (Hooper) Raynal
 - *Nemum capitatum* spec. nov. provis.
 - *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal
 - *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal
 - *Nemum raynalii* spec. nov. provis.
 - *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton
4. Alhoewel *Nemum angolense* comb. nov. provis. veel van de morfologische variatie omvat binnen het genus, kan in een huidig stadium niet worden overgegaan tot de opsplitsing van deze soort in meerdere taxa.
5. *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton wordt op basis van morfologische, morfometrische en biogeografische argumenten opgesplitst in twee subspecies, namelijk *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. en *Nemum spadiceum* subsp. *spadolense* subsp. nov. provis. *Nemum* cf. *parviflorum* Lye wordt hier in synonymie geplaatst met *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.

DISCUSSIE

6. De gestelde verwantschapsrelaties binnen het genus:
 - *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal staat basaal aan het genus.
 - De meerjarige rhizoomvormende soorten (*Nemum bulbostylidoïdes* (Hooper) Raynal, *Nemum capitatum* spec. nov. prov., *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal en *Nemum raynalii* spec. nov. provis.) worden gezien als meer primitief in vergelijking met de sneller evoluerende éénjarige soorten.
 - *Nemum capitatum* spec. nov. prov. lijkt nauw verwant met *Nemum bulbostylidoïdes* (Hooper) Raynal, maar beide soorten kunnen duidelijk van elkaar worden onderscheiden op basis van morfologische, morfometrische en biogeografische argumenten.
 - Onder de éénjarige soorten komen verschillende strekkingen duidelijk naar voor.
 - *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. en *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal zijn twee nauw verwante soorten die toch goed van elkaar te onderscheiden zijn.
 - De taxa gegroepeerd onder de speciesnaam *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton en *Nemum angolense* comb. nov. provis. zijn éénjarige soorten die duidelijk een snelle radiërende evolutie vertonen waarbij verschillende vormen zijn ontstaan.
7. Deze relaties worden redelijk ondersteund door de bekomen verwantschapboom (Figuur 72).
8. Vooraleer over te gaan tot de publicatie van de nieuwe combinatie en van de drie nieuwe soorten dient de moleculair-genetische analyse afgewerkt te worden om de verwantschappen binnen het genus *Nemum* ook op een moleculair-genetische basis te kunnen ondersteunen.

SAMENVATTING

7. Samenvatting

De revisie van het Afrikaanse genus *Nemum* Desvaux ex Hamilton (Cyperaceae) kadert binnen reeds lang lopend onderzoek aan de Onderzoeksgroep Zaadplanten (Vakgroep Biologie) van de Universiteit Gent. Het is een klein genus binnen de tribus Abildgaardieae.

Vooraleer met het echte werk van start te gaan kan een literatuurstudie van de familie Cyperaceae in het algemeen evenals van de publicaties rond de tribus Abildgaardieae en het onderzochte genus *Nemum* niet ontbreken.

Er is een grondige studie van de uitwendige morfologie van de vegetatieve organen en van de bloemgestellen uitgevoerd, daarnaast zijn enkele kwantitatieve kenmerken opgemeten. Met deze morfologische en morfometrische gegevens is een datamatrix opgesteld van 89 kenmerken per taxon.

De analyse van silica bodies en andere microscopische kenmerken van de glumes en de vruchtjes gebeurde met behulp van rasterelektronenmicroscopische opnames.

Naast het bestuderen van de macro- en microscopische morfologische en morfometrische kenmerken, is eveneens nota genomen van de verspreiding van de verschillende taxa. Al deze gegevens samen leiden tot het vormen van enkele hypothesen over hoe deze taxa ontstonden, evolueerden en zich verspreidden over de Afrikaanse tropische graslanden.

De statistische en fylogenetische verwerking van de morfologische en morfometrische data dient om te komen tot een hernieuwde kritische soortafbakening. Vooral voor de éénjarige soorten, die op het eerste zicht moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn, gaf deze benadering meer objectieve argumenten.

De moleculair-genetische analyse beperkt zich tot het testen van verschillende methodes voor het bekomen van bruikbaar DNA uit het voorhanden zijnde herbariummateriaal. Van het genus *Nemum* is er geen vers of silica gel gedroogd materiaal beschikbaar.

De bekomen fylogenetische verwantschaprelaties vormen het uitgangspunt voor het testen van de evolutionaire en biogeografische hypothesen.

In het genus worden 8 soorten onderscheiden:

- *Nemum angolense* comb. nov. provis.
- *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis.
- *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal

SAMENVATTING

- *Nemum capitatum* spec. nov. provis.
- *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal
- *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal
- *Nemum raynalii* spec. nov. provis.
- *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton

Alhoewel *Nemum angolense* comb. nov. provis. heel wat morfologische variatie omvat, kan in een huidig stadium niet worden overgegaan tot de opsplitsing van deze soort in meerdere taxa.

Nemum spadiceum (Lamarck) Desvaux ex Hamilton wordt op basis van morfologische, morfometrische en biogeografische argumenten opgesplitst in twee subspecies: *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis. en *Nemum spadiceum* subsp. *spadolense* subsp. nov. provis. *Nemum* cf. *parviflorum* Lye wordt hier in synonymie geplaatst met *Nemum spadiceum* subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.

Volgende verwantschaprelaties kunnen herkend worden binnen het genus *Nemum*:

- *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal staat basaal aan het genus.
- De meerjarige rhizoomvormende soorten (*Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, *Nemum capitatum* spec. nov. provis., *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal en *Nemum raynalii* spec. nov. provis.) zijn meer primitief in vergelijking met de sneller evoluerende éénjarige soorten.
- *Nemum capitatum* spec. nov. provis. is nauw verwant met *Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, maar beide soorten kunnen duidelijk van elkaar worden onderscheiden op basis van morfologische, morfometrische en biogeografische argumenten.
- Onder de éénjarige soorten komen duidelijk verschillende strekkingen naar voor.
- *Nemum atracuminatum* spec. nov. provis. en *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal zijn twee nauw verwante soorten die toch goed van elkaar te onderscheiden zijn.
- De taxa gegroepeerd onder de speciesnaam *Nemum spadiceum* (Lamarck) Desvaux ex Hamilton en *Nemum angolense* comb. nov. provis. zijn éénjarige soorten die duidelijk een snelle radiërende evolutie vertonen waarbij verschillende vormen zijn ontstaan.

Enkele toekomstperspectieven zijn:

- de moleculair-genetische analyse van de verwantschappen binnen dit genus,
- het opnemen van alle verzamelde gegevens in een online database, en
- het formeel beschrijven van de nieuwe combinatie en de drie nieuwe soorten.

LITERATUUR

8. Literatuur

APG II (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: p. 399-436.

ARCHER, C. (2005). National Herbarium Pretoria. <http://www.plantzafrica.com/plantcd/cyperaceae.htm>.

ARMSTRONG, W. P. (2006). Cyperaceae bloem. <http://www.waynes-word.com/>.

BANACK, A. RONDÓN, S. & DIAZ-HUAMANCHUMO, X. J. (2004). Indigenous Cultivation and Conservation of *Totora* (*Schoenoplectus Californicus*, Cyperaceae) in Peru. *Economic Botany* 58 (1): p. 11-20.

BENTHAM, G. (1883). Cyperaceae. In Bentham, G., Hooker, J. D. *Genera plantarum*. Volume 3. Part 2. Lovell Reeve & Co. London. p. 1037-1073.

BÖCKELER, J. O. (1870). Die Cyperaceen des königlichen Herbariums zu Berlin. *Linnaea* 36: p. 493.

BREMER, K. (1988). The limits of amino acid sequence data in angiosperm phylogenetic reconstructions. *Evolution* 42: p. 795-803.

BREMER, K. (1994). Branch support and tree stability. *Cladistics* 10: p. 295-304.

BRUHL, J. J. (1995). Sedge genera of the world: relationships and a new classification of the Cyperaceae. *Australian Systematic Botany* 8: p. 125-305.

CHASE, M. W., SOLTIS, D. E., OLMSTEAD, R. G., MORGAN, D., LES, D. H., MISHLER, B. D., DUVALL, M. R., PRICE, R. A., HILLS, H. G., QUI, Y.-L., KRON, K. A., RETTIG, J. H., CONTI, E., PALMER, J. D., MANHART, J. R., SYTSMA, K. J., MICHAELS, H. J., KRESS, W. J., KAROL, K. G., CLARK, W. D., HEDRÉN, M., GAUT, B. S., JANSEN, R. K., KIM, K.-J., WIMPEE, C. F., SMITH, J. F., FURNIER, G. R., STRAUSS, S. H., XIANG, Q.-Y., PLUNKETT, G. M., SOLTIS, P. S., SWENSON, S. M., WILLIAMS, S. E., GADEK, P. A., QUINN, C. J., EGUIARTE, L. E., GOLENBERG, E., LEARN JR., G. H., GRAHAM, S. W., BARRETT, S. C. H., DAYANANDAN, S., ALBERT, V. A. (1993). Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcl*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: p. 528-586.

LITERATUUR

- CHERMEZON, H. (1931). Archives de Botanique. Mémoires. 7 (4). p. 25.
- CHERMEZON, H. (1937). Cypéracées. In Humbert, H. (Ed.). Flore de Madagascar. 29^e fam. Imprimerie officielle. Tananarive.
- CLARKE, C. B. (1894). In Durand & Schinz (Eds). Consp. FL. Afr. 5: p. 617, 630.
- CLARKE, C. B. (1901). Cyperaceae 1. In Thiselton-Dyer, W. T. (Ed.). Flora of tropical Africa. Volume 8. Reeve. London. p. 266-384, p. 448-449.
- CLARKE, C. B. (1908). New genera and species of Cyperaceae. Bulletin of Miscellaneous Information. Additional Series 8: p. 1-196.
- CRONQUIST, A. (1988). The evolution and classification of flowering plants (2nd ed.). New York Botanical Garden. New York.
- DAHLGREN, R. M. T., CLIFFORD, H. T., YEO, P. F. (1985). The families of monocotyledons: structure, evolution, and taxonomy. Springer-Verlag. Berlin.
- DEPREZ, T. ET AL. (2005). NeMys. World Wide Web electronic publication. <http://www.nemys.ugent.be>. Version (1/2006).
- DE WERELDATLAS VOOR IEDEREEN (2004). The House of Books. Vianen. Antwerpen.
- DRÁBKOVÁ, L., KIRSCHNER, J. & VLCEK, C. (2002). Comparison of seven DNA Extraction and Amplification Protocols in Historical Herbarium Specimens of Juncaceae. Plant Molecular Biology Reporter 20: p. 161-175.
- DRUYTS-VOETS, E. (1970). Types van stengel- en bladstructuren in het genus *Cyperus* L. Natuurwet. Tijdschrift 52: p. 28-49.
- EDWARDS, K., JOHNSTONE, C. & THOMPSON, C. (1991). A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis. Nucleic Acids Research. Volume 19. No. 6: p. 1349.
- FALLING RAIN GENOMICS, INC. (1996-2006). The worldwide index of cities and towns. <http://www.fallingrain.com/world/>.

LITERATUUR

- GOETGHEBEUR, P. (1986). Genera Cyperacearum. Een bijdrage tot de kennis van de morfologie, systematiek en fylogenese van de Cyperaceae-genera. Doctoraatscriptie. UGent.
- GOETGHEBEUR, P. (1998). Cyperaceae. In Kubitzki, F., Huber, H., Rudall, P. J., Stevens, P. S., Stützel, T. (Eds). The Families and Genera of Vascular Plants. Vol. 4. Springer-Verlag. Berlin. p. 141-190.
- GOEGHEBEUR, P. & COUDIJZER, J. (1985). Studies in Cyperaceae 5. The genus *Bulbostylis* in Central Africa. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique - Bulletin van de Nationale Plantentuin 55: p. 207-259.
- GOETGHEBEUR, P. & VAN DEN BORRE, A. (1989) Studies in Cyperaceae 8. A revision of *Lipocarpa*, including *Hemicarpa* and *Rikliella*. Wageningen Agricultural University Papers 89: p. 1-87.
- GORDON-GRAY, K. D. (1971). *Fimbristylis* and *Bulbostylis*: generic limits as seen by a student of Southern African species. Mitteilungen aus dem Botanischen StaatsSammlung München 10: p. 549-574.
- GUAGLIANONE, E. R. & UENO, O. (1990). A disjunct species in *Eleocharis* (Cyperaceae). Darwiniana 30: p. 223–230.
- HAINES, R. W. & LYE, K. A. (1983). The sedges and rushes of East Africa. East African Natural History Society. Nairobi.
- HÅKANSSON, A. (1928). Die chromosomen einiger Scirpoideen. Hereditas 10: p. 277-292.
- HÅKANSSON, A. (1954). Meiosis and pollen mitosis in X-rayed and untreated spikelets of *Eleocharis palustris*. Hereditas 40: p. 325-345.
- HÅKANSSON, A. (1958). Holocentric chromosomes in *Eleocharis*. Hereditas 44: p. 531-540.
- HAMILTON, W. (1825). Prodrum plantarum Indiae Occidentalis. Treuttel & Würtz, Treuttel Jun. & Richter. London. p. 13. *pro parte excl. plantae Humboldtianae*.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm/.

LITERATUUR

- HEILBORN, O. (1939). Chromosome studies in Cyperaceae 3-4. *Hereditas* 25: p. 224-240.
- HEINLA, A. (2004). Peru & Bolivia. Totoro boat on Titicaca. <http://www.bluemoon.ee/~ahti/>.
- HICKS, G. C. (1928). Chromosome studies in the Cyperaceae, with special reference to *Scirpus*. *Botanical Gazette* 86: p. 295-317.
- HIESINGER, M. LÖFFERT, D., RITT, C. H. & OELMÜLLER, U. (2001). The effect of phenol on nucleic acid preparation and downstream applications. *Qiagen News* 5: p. 23-26.
- HOOPER, S. (1972A). New taxa, names and combinations in Cyperaceae for the 'Flora of West Tropical Africa'. *Kew Bulletin* 26 (3): p. 577-583.
- HOOPER, S. (1972B). In Hepper, F. N. (Ed.). *Flora of West Tropical Africa* (Hutchinson, J. & Dalziel, J. M.). 2nd Edition. Volume 3. Part 2. Crown Agents. London. p. 309.
- HUNTINGTON LIBRARY (2004). The Huntington Botanical Gardens. <http://www.huntingtonbotanical.org/Lily/about.htm>.
- HUTCHINSON, J. (1936). *Flora of West Tropical Africa*. Volume 2. Part 2. The Crown agents of the colonies. London. p. 466.
- INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX (2006). Plant Names Project. <http://www.ipni.org/>.
- JUSSIEU, A. L. DE (1789). *Genera plantarum secundum ordines naturalis disposita*, Herissant & Barrois, Paris.
- KÄLLERSJÖ, M. FARRIS, J. S., KLUGE, A. G. & BULL, C. (1992). Skewness and permutation. *Cladistics* 8: p. 275-287.
- KOYAMA, T. (1961). Classification of the family Cyperaceae 1. *Journal of Faculty of Science. University of Tokyo. Section 3. Bot.* 8: p. 37-148.
- KÜKENTHAL, G. (1921). *Wiss. Ergebn. Schwed. Rhod. – Congo Exped. 1911-12*, 1: p. 7.
- KUNTH, C. S. (1837). *Enumeratio plantarum*. Volume 2. *Cyperographia synoptica*. Stuttgart & Tübingen. Sumptibus G. Collae. p. 220.

LITERATUUR

- LABORATORY IMAGING (2006). EclipseNet. Multifunctional but user-friendly software for the capture, archiving or analyzing of images. <http://www.laboratory-imaging.com/>.
- LAMARCK, J.B. DE (1791-1797). Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature. Botanique 1. 'Illustration des genres'. Tome 1. Volume 1. Part 2. Pancoucke. Paris. p. 214.
- LERMAN, J.C. & RAYNAL, J. (1972). La teneur en isotopes stables du carbone chez les Cypéracées; sa valeur taxonomique. Comptes rendus de l'Académie des sciences Paris 275: p. 1391-1394.
- LYE, K. A. (1971). The generic concept of *Bulbostylis* Kunth ex C. B. Clarke. Mitteilungen aus dem Botanischen StaatsSammlung München 10: p. 539-547.
- LYE, K. A. (1973). Studies in African Cyperaceae. 8. The taxonomic position of *Abildgaardia* Vahl and *Nemum* Hamilton. Botanical Notiser 126: p. 325-329.
- LYE, K. A. (1974). Studies in African Cyperaceae. 11. New taxa and combinations in *Abildgaardia* Vahl. Botanical Notiser 127: p. 493-497.
- LYE, K. A. (1982). Studies in African Cyperaceae. 22. New taxa and combinations in *Abildgaardia* Vahl 2. Nordic Journal of Botany 1: p. 749-758.
- LYE, K. A. (1983). Studies in African Cyperaceae. 26. New taxa and combinations in *Abildgaardia* Vahl 3. Nordic Journal of Botany 3: p. 233-239.
- LYE, K. A. (1989). A new species of *Nemum* (Cyperaceae) from West Africa. Lidia 2: p. 33-36.
- MADDISON, D. R., SWOFFORD, D. & MADDISON, W. P. (1997). NEXUS: an extensible file format for systematic information. Systematic Biology 46: p. 590-621.
- MADDISON, W. P. & MADDISON, D. R. (2005). Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 1.06. <http://mesquiteproject.org>.
- MEERT, M. & GOETGHEBEUR, P. (1979). Comparative floral morphology of Bisboecklereae and Cariceae (Cyperaceae) on the basis of the anthoid concept. Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique 112: p. 128-143.

LITERATUUR

- METCALFE, C. R. (1971). *Anatomy of the Monocotyledons. V. Cyperaceae*. Clarendon Press, Oxford.
- MUASYA, A. M., D. A. SIMPSON, M. W. CHASE & A. CULHAM (1998). An assesment of the suprageneric phylogeny in Cyperaceae using *rbcL* DNA sequences. *Plant Systematics and Evolution* 211: p. 257-271.
- MUASYA, A. M., BRUHL, J. J., SIMPSON, D. A., CULHAM, A. & CHASE, M. W. (2000). Suprageneric phylogeny of Cyperaceae: a combined analysis. In Wilson, K. L. & Morrison, D. A. (Eds). *Monocots: Systematics and Evolution*. CSIRO, Melbourne. p. 593-601.
- MÜLLER, J. & MÜLLER, K. (2003). TREEGRAPH: generating complex postscript trees using an extensible tree description format. Program distributed by the authors. Botanical Institute, University of Bonn. Available from <http://www.botanik.uni-bonn.de/system/downloads/TreeGraph>.
- MÜLLER, K. (2004). PRAP: computation of Bremer support for large data sets. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: p. 780-782.
- NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR BIOLOGI OCH BIOTEKNIK (2006). *Schoenoplectus lacustris* L. <http://www.bioresurs.uu.se/>.
- NEES VON ESENBECK, C. G. (1835). Übersicht der Cyperaceengattungen. *Linnaea* 9: p. 273-306.
- NIXON, K. C. (1999). The Parsimony Ratchet, a new method for rapid parsimony analysis. *Cladistics* 15: p. 407-414.
- PAGE, R. D. M. (1996). TreeView: an application to display phylogenetic trees on personal computers. *Computer Applications in the Biosciences* 12: p. 357-358.
- PALLA, E. (1889). Zur Kenntnis der Gattung "Scirpus". *Botanisches Jahrbuch* 10: p. 293-301.
- PLANTENTUIN UNIVERSITEIT GENT (2005). *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl (2004-2161). *Cyperus involucratus* Rottb. Specimen 1900-1130.
- PLUNKETT, G. M., SOLTIS D. E., SOLTIS P. S., BROOKS, R. E. (1995). Phylogenetic relationships between Juncaceae and Cyperaceae based on *rbcL* sequence data. *American Journal of Botany* 82: p. 520-525.

LITERATUUR

PODLECH, D. (1961). Cyperaceae Africanae. Mitteilungen aus dem Botanischen StaatsSammlung München 4: p. 117-118.

RAVEN, P. H. (1975). The bases of Angiosperm phylogeny: cytology. Annals of the Missouri Botanical Garden 62: p. 724-764.

RAYMOND, M. (1962). An unusual African *Bulbostylis*. Mémoires du Jardin botanique de Montréal 55: p. 36-39.

RAYNAL, J. (1972). Répartition et évolution des modes de photosynthèse chez les Cypéacées. Comptes rendus de l'Académie des sciences Paris 275: p. 2231-2234.

RAYNAL, J. (1973). Notes Cypéologiques: Contribution à la classification de la sous-famille des Cyperoideae. Adansonia. Ser. 2, 13 (2) p. 145-171.

RENDLE, A. B. (1899). Catalogue of the African Plants collected by Dr. Friedrich Welwitsch in 1853-61. Volume II. Part I. London. p. 126.

REYNDERS, M. (2004). De Cyperaceae van Rwanda en Burundi, een bijdrage tot een nieuwe flora. Licentiaatscriptie. UGent.

RIDLEY (1884). Transactions of the Linnean Society of London. Botany 2: p. 156-157.

RIKLI, M. (1895). Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Cyperaceen mit besonderer Berücksichtigung der inneren Parenchymscheide. Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik 27: p. 485-580.

RISTAINO, J. B., GROVES, C. T. & PARRA, G. R. (2001). PCR amplification of the Irish potato famine pathogen from historic specimens. Nature 411 (6838): p. 695-697.

ROALSON, E. H. & FRIAR, E. A. (2000). Infrageneric classification of *Eleocharis* (Cyperaceae) revisited: evidence from the internal transcribed spacer (ITS) region of nuclear ribosomal DNA. Systematic Botany 25: p. 323-336.

ROGERS, S. O. (1994). Phylogenetic and taxonomic information from herbarium and mummified DNA. In: Adams, R. P. et al. (eds). Conservation of plant genes II: Utilization of ancient and modern DNA. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Volume 48.

LITERATUUR

SAMAIN, M.-S. & GOETGHEBEUR, P. (In press). In Akoègninou, A., van der Burg, W. J. & van der Maesen, L. J. G. (Eds). Flore Analytique du Bénin. Cyperaceae.

SCHMIDT, M. A. (1801-1805). Icones et descriptiones graminum Austriacorum. Volume 3 of 4. Wien.

SCHOLS, P., GEUTEN, K., MERCKX, V. & SMETS, E. (2003). The MorphoCode project: coding morphometric data for phylogenetic analyses. In Monocots III. Abstracts of the Third International Conference on the comparative biology of the Monocotyledons and the Fourth International Symposium on Grass systematics and evolution: 82. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont, California. MorphoCode is a product of the Laboratory of Plant Systematics. Headed by Prof. Dr. E. Smets. Katholieke Universiteit Leuven. <http://bio.kuleuven.be/sys/mc/>.

SHARMA, A. K. & BAL, A. K. (1956). A cytological investigation of some members of the family Cyperaceae. *Phyton* 6: p. 7-22.

SHARMA, A. K. & MEHRA, P. N. (1972). Systematic anatomy of *Fimbristylis* Vahl (Cyperaceae). *Botanical Gazette* 133: p. 87-95.

SIMPSON, D. A. (1995). Relationships within Cyperales. In Rudall, P. J., Cribb, P. J., Cutler, D. F., Humphries, C. J. (Eds). *Monocotyledons: systematics and evolution*. Royal Botanic Gardens. Kew. Richmond. p. 497-509.

SOROS, C. L. & BRUHL, J. J. (2000). Multiple evolutionary origins of C₄ photosynthesis in the Cyperaceae. In Wilson, K. L. & Morrison, D. A. (Eds). *Monocots: Systematics and Evolution*. CSIRO. Melbourne. p. 629-636.

STAFLEU, F. A. & COWAN, R. S. (1976-1988). *Taxonomic literature. A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types*. Second edition. Bohn, Scheltema & Holkema. Utrecht/ Antwerpen. dr. W. Junk b.v. Publishers. The Hague/ Boston. Volumes 1-7.

STACE, C. A. (1980). *Plant Taxonomy and Biosystematics*. Edward Arnold. London.

STARR, J. R., HARRIS, S. A., SIMPSON, D. A. (2003). Potential of the 5' and 3' ends of the intergenic spacer (IGS) of rDNA in the Cyperaceae: New sequences for lower-level phylogenies in sedges with an example from *Uncinia pers.* *International Journal of Plant Sciences* 164 (2): p. 213-227.

LITERATUUR

STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 6. May 2005 [and more or less continuously updated since]. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

SWOFFORD, D. L. (1998). PAUP*. Phylogenetic Analysis using Parsimony (* and other methods). Sinauer Associates. Sunderland.

TAKHTAJAN, A. L. (1980). Outline of the classification of flowering plants. Botanical Review 46: p. 225-359.

TANAKA, N. (1939). Chromosome studies in Cyperaceae 3. The maturation divisions in *Scirpus lacustris* L., with special reference to heteromorphic pairing. Cytologia 9: p. 533-556.

THE TIMES ATLAS OF THE WORLD (1967). Comprehensive edition. The Times. John Bartholomew & Son Ltd. Edinburgh.

THIELE, K. (1993). The holy grail of the perfect character: the cladistic treatment of morphometric data. Cladistics 9: p. 275-304.

UENO, O. & KOYAMA, T. (1987). Distribution and evolution of C₄ syndrome in *Rhynchospora* (Rhynchosporeae – Cyperaceae). Botanical Magazine Tokyo 100: p. 63-85.

UENO, O., SAMEJIMA, M. & KOYAMA, T. (1989). Distribution and evolution of C₄ syndrome in *Eleocharis*, a sedge group inhabiting wet and aquatic environments, based on culm anatomy and carbon isotope ratios. Annals of Botany 64: p. 425-438.

UNIVERSITY OF HEIDELBERG (2006). Institute of Pharmacy and Molecular Biotechnology. *Eriophorum vaginatum* L. <http://www.uni-heidelberg.de/>.

VAHL, M. (1805). Enumeratio plantarum. Volume 2. Hauniae. Copenhagen. p. 210.

VAN DER VEKEN, P. (1965). Contribution à l'embryographie systématique des Cyperaceae-Cyperoideae. Bulletin du Jardin Botanique de l'État à Bruxelles 35 (3): p. 285-354.

WEINMANN, J. W. (1745). Phytanthoza iconographia. Volume 2 of 4. Sumptibus imprimebatur Ratisbonae. Regensburg. Germany.

WITZELL, H. (1999). Chloroplast DNA variation and reticulate evolution in sexual and apomictic sections of dandelions. Molecular Ecology 8: p. 2023-2035.

LITERATUUR

YANO, O. & HOSHINO, T. (2005). Molecular Phylogeny and Chromosomal Evolution of Japanese *Schoenoplectus* (Cyperaceae), Based on ITS and ETS 1f Sequences. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* (2) : p. 183-195.

ZUNIGA, P. (2005). Peru. Totorá in Lake Titicaca. <http://www.trekearth.com/>.

ADDENDA

9. Addenda

<i>Appendix 1: Herbaria & specimens.</i>	p. 154
<u>Appendix 1A: Herbaria waarvan specimens werden bestudeerd</u>	<u>p. 154</u>
<u>Appendix 1B: Lijst van de bestudeerde specimens van het genus <i>Nemum</i></u>	<u>p. 155</u>
<i>Appendix 2: Bestudeerde specimens van het genus <i>Fimbristylis</i></i>	p. 163
<i>Appendix 3: Kenmerkenlijst</i>	p. 164
<i>Appendix 4: Statistische analyses</i>	p. 166
<u>Appendix 4A: Box-and-whisker plots</u>	<u>p. 166</u>
<u>Appendix 4B: PCA diagrammen</u>	<u>p. 173</u>
<u>Appendix 4C: Clusteranalyses</u>	<u>p. 178</u>
<i>Appendix 5: Moleculair-genetische analyses</i>	p. 182
<u>Appendix 5A : Lijst van specimens waarvan DNA werd geëxtraheerd uit silica gel gedroogd materiaal</u>	<u>p. 182</u>
<u>Appendix 5B : Protocol voor DNA extractie</u>	<u>p. 183</u>
<u>Appendix 5C: PCR</u>	<u>p. 184</u>

ADDENDA

Appendix 1: Herbaria & specimens

Appendix 1A: Herbaria waarvan specimens werden bestudeerd

BR	Jardin Botanique National de Belgique	Belgium. MEISE.
BRLU	Université Libre de Bruxelles	Belgium. BRUXELLES.
BRVU	Vrije Universiteit Brussel	Belgium. BRUXELLES.
COI	University of Coimbra	Portugal. COIMBRA.
GENT	Gent University	Belgium. GENT.
K	Royal Botanic Gardens	U.K. England. KEW.
LISC	Instituto de Investigação Científica Tropical	Portugal. LISBOA.
LISJC	Jardim-Museu Agrícola Tropical	Portugal. LISBOA.
MO	Missouri Botanical Garden	U.S.A. Missouri. SAINT LOUIS.
MT	Université de Montréal	Canada. Québec. MONTRÉAL.
MTJB	Jardin botanique de Montréal	Canada. Québec. MONTRÉAL.
P	Muséum National d'Histoire Naturelle	France. PARIS.
SRGH	Botanic Garden	Zimbabwe. HARARE.
WAG	Wageningen University	Netherlands. WAGENINGEN.

ADDENDA

Appendix 1B: Lijst van de bestudeerde specimens van het genus *Nemum*

Verzamelaar	nummer	Soort	Herkomst	Herbaria	Specimens	Glumes	Nootjes	Blad
S.n.	2479	<i>Nemum spadiceum</i> <i>Nemum</i>	Mali	P	1			
Adam	3190	<i>bulbostylidoides</i> <i>Nemum</i>	Guinee	P	1			
Adam	5404	<i>bulbostylidoides</i> <i>Nemum</i>	Onbekend	P	1			
Adam	6126	<i>bulbostylidoides</i> <i>Nemum</i>	Guinee	P	1			
Adam	16472	<i>bulbostylidoides</i> <i>Nemum</i>	Liberia	MT / P	2 / 1			
Adam	24691	<i>bulbostylidoides</i> <i>Nemum</i>	Liberia	P	1			
Adam	26475	<i>bulbostylidoides</i> <i>Nemum</i>	Guinee	P	1			
Adam	28701	<i>bulbostylidoides</i> <i>Nemum</i>	Liberia	MO / P	1 / 1	x	x	
Adam	29628	<i>bulbostylidoides</i>	Liberia	MO	1	x	x	x
Adam	22085	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	P	1	x	x	
Adam	22456bis	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	P	1	x	x	
Adam	29331	<i>Nemum cf. parviflorum</i>	Guinee	P	1			
Adam	6264	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Adam	6806	<i>Nemum spadiceum</i>	Onbekend	P	1	x	x	
Adam	8934	<i>Nemum spadiceum</i>	Senegal	MO	1			
Adam	12622	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	K	1			
Adam	13991-14	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Adam	13936-39	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Adam	15103	<i>Nemum spadiceum</i>	Burkina Faso	P	1			
Adam	20145	<i>Nemum spadiceum</i>	Liberia	P	1			
Adam	26124	<i>Nemum spadiceum</i>	Liberia	P	1			
Adam	29941	<i>Nemum spadiceum</i>	Liberia	MO	1			
Adames	702	<i>Nemum spadiceum</i>	Liberia	BR / WAG	1 / 1			
Aké Assi	6610	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	K	1			
Aké Assi	9277	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	P	1	x	x	
Aké Assi	9694	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	K / P / WAG	1 / 1 / 1	x	x	
Alves Pereira	2131	<i>Nemum spadiceum</i> <i>Nemum</i>	Guinee-Bissau	MT	1	x	x	
Astle	648	<i>atracuminatum</i>	Zambia	BRVU	1			
Audru	5637	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	P	1			

ADDENDA

<i>Baldwin Jr.</i>	9788	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	K	1		
<i>Baldwin Jr.</i>	10086	<i>Nemum spadiceum</i>	Liberia	K / MO	2 / 1		
<i>Baldwin Jr.</i>	10149	<i>Nemum spadiceum</i>	Liberia	K / MO	1 / 1		
<i>Bequaert</i>	14	<i>Nemum megastachyum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1		
<i>Berhaut</i>	1373	<i>Nemum spadiceum</i>	Senegal	MT / P	1 / 1		
<i>Berhaut</i>	4679	<i>Nemum spadiceum</i>	Senegal	MT / P	1 / 1		
<i>Berhaut</i>	5641	<i>Nemum spadiceum</i>	Senegal	P	1		
<i>Bidgood, Leliyo & Vollesen</i>	4519	<i>Nemum angolense</i>	Tanzania Democratische Republiek	K	1		
<i>Blomme</i>	57	<i>Nemum spadolense</i>	Congo	BR	1		
<i>Bonardi</i>	218	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	P	1		
<i>Bonardi</i>	s.n.	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	P	1		
<i>Boughey</i>	X165/18165	<i>Nemum bulbostylidoides</i>	Ivoorkust Democratische Republiek	BR / K	1 / 1		
<i>Callens</i>	3165	<i>Nemum equitans</i>	Congo Democratische Republiek	BR	2	x	x
<i>Cemubac</i>	2301	<i>Nemum equitans</i>	Congo Democratische Republiek	BRLU	1	x	x
<i>Cemubac</i>	2460	<i>Nemum equitans</i>	Congo	BRLU	1	x	x
<i>César</i>	124	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	P	1		
<i>Chevalier</i>	5980	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	BR / P	1 / 1		
<i>Chevalier</i>	6549	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	P	1		
<i>Chevalier</i>	6856	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	P	2		
<i>Chevalier</i>	18515	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1		
<i>Chevalier</i>	20200	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1		
<i>Chillou</i>	851	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	K / SRGH / WAG	1 / 1 / 3		
<i>Chillou</i>	3386	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P / WAG	1 / 1		
<i>Chillou</i>	850	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1		
<i>Chillou</i>	3393	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1		
<i>Chillou</i>	613	<i>Nemum cf. parviflorum</i>	Guinee	P / WAG	1 / 1		
<i>Chillou & Mannoury</i>	74	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1		
<i>Chillou & Mannoury</i>	99	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1		
<i>Clair</i>	22	<i>Nemum megastachyum</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	P	1		
<i>Cole</i>	132	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	P	1		
<i>Cole</i>	140	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1		
<i>da Silva</i>	2485	<i>Nemum angolense</i>	Angola	LISC	1		

ADDENDA

<i>da Silva</i>	3676	<i>Nemum angolense</i>	Angola	LISC	1	x	x	x
<i>de Wilde</i>	4319	<i>Nemum angolense</i>	Kameroen	WAG	1			
<i>Deighton</i>	999	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1			
<i>Deighton</i>	2140	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1			
<i>Descoings</i>	12405	<i>Nemum megastachyum</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	P	1			
<i>Descoings</i>	12495	<i>Nemum megastachyum</i>	Democratische Republiek Congo	P	2			
<i>Desenfans</i>	3636	<i>Nemum equitans</i>	Democratische Republiek Congo	BR / BRLU	1 / 1			
<i>Dewulf</i>	170	<i>Nemum megastachyum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
<i>Drummond & Rutherford-Smith</i>	7437	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	SRGH	1			
<i>Duvigneaud</i>	3259	<i>Nemum atracuminatum</i>	Democratische Republiek Congo	BRLU	1			
<i>Exell & Mendonça</i>	872	<i>Nemum equitans</i>	Angola	COI	1			
<i>Exell & Mendonça & Wild</i>	1384	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	LISC	1			
<i>Fay</i>	2950	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	K	1			
<i>Fotius</i>	K-493	<i>Nemum spadiceum</i>	Senegal	P	2			
<i>Gassweiler</i>	3044	<i>Nemum equitans</i>	Angola	COI / LISJC	1 / 1			
<i>Gerard</i>	60	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR / K	1 / 1			
<i>Gerard</i>	3385	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
<i>Gerard</i>	3949	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR / GENT / MO	1 / 1 / 1	x	x	x
<i>Germain</i>	4420	<i>Nemum megastachyum</i>	Democratische Republiek Congo	BR / GENT / MO / MTJB	1 / 1 / 1 / 1			
<i>Greenway</i>	5576	<i>Nemum equitans</i>	Zambia	K	1			
<i>Guile</i>	122	<i>Nemum spadiceum</i>	Kameroen	K	1			
<i>Hall</i>	130	<i>Nemum spadiceum</i>	Nigeria	K	1			
<i>Hall</i>	808	<i>Nemum angolense</i>	Nigeria	K	1			
<i>Hambler</i>	747	<i>Nemum spadiceum</i>	Nigeria	K / MO	1 / 1			
<i>Harvey</i>	152	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1			
<i>Hess-Wyss</i>	52/522	<i>Nemum angolense</i>	Angola	GENT	1	x	x	
<i>Hess-Wyss</i>	52/639	<i>Nemum angolense</i>	Angola	GENT	1			
<i>Hess-Wyss</i>	52/1370	<i>Nemum angolense</i>	Angola	GENT	1	x	x	
<i>Hess-Wyss</i>	52/2100	<i>Nemum angolense</i>	Angola	GENT	1	x	x	
<i>Hess-Wyss</i>	52/617	<i>Nemum equitans</i>	Angola	GENT	1			
<i>Hess-Wyss</i>	52/686	<i>Nemum equitans</i>	Angola	GENT	1			

ADDENDA

<i>Hooper & Townsend</i>	262	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	K	1	x	x
<i>Hooper & Townsend</i>	97	<i>Nemum equitans</i>	Zambia Democratische Republiek	K	1		
<i>Hooper & Townsend</i>	513	<i>Nemum equitans</i>	Congo	K	1		
<i>Jaeger</i>	395	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	K	1		
<i>Jaeger</i>	1043	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	K	1		
<i>Jaeger</i>	6983	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	P	1	x	x
<i>Jaeger</i>	7056	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	P	1	x	x
<i>Jaeger</i>	6584	<i>Nemum spadiceum</i>	Burkina Faso	P	1		
<i>Jaeger</i>	7619	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	P	1		
<i>Jaeger</i>	7827	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	P	1		
<i>Jansen, de Koning & de Wilde</i>	97	<i>Nemum angolense</i> <i>Nemum</i>	Mozambique	K	1		
<i>Jaques-Félix</i>	1922	<i>bulbostylidoides</i>	Guinee	P	1	x	x
<i>Jaques-Félix</i>	468	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1		
<i>Jaques-Félix</i>	7278	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	K	1		
<i>Jardin</i>	57 B	<i>Nemum spadiceum</i>	Onbekend	P	1		
<i>Jardin</i>	(2001)	<i>Nemum spadiceum</i>	Onbekend	P	1		
<i>Jones</i>	106	<i>Nemum capitatum</i>	Sierra Leone	K	1		
<i>Jones</i>	271	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1		
<i>Jones</i>	382	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1		
<i>Kornas</i>	3030	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	K	1		
<i>Laegaard</i>	21213	<i>Nemum spadiceum</i>	Burkina Faso	GENT	1	x	x
<i>Lawlor & Hall</i>	618	<i>Nemum spadiceum</i>	Nigeria	WAG	1		
<i>Le Testu</i>	3384	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	BR / P	1 / 2	x	x
<i>Le Testu</i>	3420	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	BR / P	1 / 1		
<i>Le Testu</i>	4113	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	P	2	x	x
<i>Le Testu</i>	3387	<i>Nemum spadiceum</i> <i>Nemum</i>	Centraal Afrikaanse Republiek Democratische Republiek	BR / P	1 / 1	x	x
<i>Lebrun</i>	3140	<i>megastachyum</i>	Congo	BR / P	1 / 1		
<i>Letouzey</i>	2601	<i>Nemum angolense</i>	Kameroen	BR	1		
<i>Letouzey</i>	3427	<i>Nemum angolense</i> <i>Nemum</i>	Kameroen Democratische Republiek	BR	1	x	x
<i>Lisowski</i>	458	<i>atracuminatum</i> <i>Nemum</i>	Congo Democratische Republiek	BR / P / SRGH / K	2 / 1 / 1 / 1		
<i>Lisowski</i>	459	<i>atracuminatum</i>	Congo	BR	1		
<i>Lisowski</i>	11058	<i>Nemum</i>	Democratische Republiek	BR / K	1 / 1		

ADDENDA

		<i>atracuminatum</i>	Congo					
			Democratische Republiek					
Lisowski	10749	<i>Nemum equitans</i>	Congo	BR / K	1 / 1			
Lisowski	51897	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	BR	1			
Lisowski	52104	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	BR	1	x		x
Lisowski	57512	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	BR	1	x		x
Lisowski	s.n.	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	BR	1	x		x
Lisowski, Malaisse & Symoens	3366	<i>Nemum atracuminatum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR / BRVU	1 / 1			
Lisowski, Malaisse & Symoens	4768	<i>Nemum atracuminatum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR / BRVU / GENT	1 / 1 / 1	x		x
Lisowski, Malaisse & Symoens	5003	<i>Nemum atracuminatum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR / P / SRGH	2 / 1 / 1	x		x
Lisowski, Malaisse & Symoens	11471	<i>Nemum atracuminatum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR / K	2 / 1			
Lisowski, Malaisse & Symoens	11474	<i>Nemum atracuminatum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR	1			
Lisowski, Malaisse & Symoens	13139	<i>Nemum atracuminatum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR	1			
Louis	4544	<i>Nemum angolense</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR	2	x		x
Lowe	2336	<i>Nemum spadiceum</i>	Nigeria	K	1			
			Democratische Republiek					
Malaisse	4914	<i>Nemum equitans</i>	Congo	BR	1			
			Democratische Republiek					
Mazade	2014	<i>Nemum megastachyum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	P	1			
Mazade	2025	<i>Nemum megastachyum</i>	Democratische Republiek					
			Congo	P	1	x		x
			Centraal Afrikaanse Republiek					x
Mazade	1612	<i>Nemum subacutum</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	P	1			
Melville & Hooker	299	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	MO	1			
Milne-Redhead	2657	<i>Nemum angolense</i>	Sierra Leone	BR / K	1 / 1			
Milne-Redhead	4290	<i>Nemum raynalii</i>	Zambia	K	1			
Milne-Redhead & Taylor	8297	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	GENT / K	1 / 1	x		x
Morton	SL 2663	<i>Nemum capitatum</i>	Tanzania					
			Sierra Leone	K	1			
Morton	SL 8	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1			
Morton	SL 2712	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	WAG	1	x		x
Morton & Gledhill	SL 3038	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1			
			Democratische Republiek					
Mullenders	2374	<i>Nemum angolense</i>	Democratische Republiek					
			Congo	BR	1			
Mutimushi	3296	<i>Nemum angolense</i>	Congo	SRGH	1	x		x
Nozeran	s.n.	<i>Nemum spadiceum</i>	Zambia					
			Ivoorkust	P	1	x		x

ADDENDA

Overlaet	631	<i>Nemum equitans</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
Pittery	311	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
Pittery	309	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
Pittery	303	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
Pittery	301	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
Pittery	312	<i>Nemum spadiceum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
Pobéguin	2154bis	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Pobéguin	2183	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Pobéguin	s.n.	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Pobéguin	s.n.	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Pobéguin	s.n.	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Poremski	621	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	GENT	1		x	x
Raimundo & Guerra	943	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee-Bissau	MT	1			
Raynal	6796	<i>Nemum spadiceum</i>	Senegal	SRGH	1		x	x
Raynal	20994	<i>Nemum spadiceum</i>	Mali	P	1			
Richards	5250	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	P	1			
Richards	10059	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	BRVU / K	1 / 1			
Richards	12626	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	K / SRGH	1 / 1		x	x
Richards & Robinson	12665	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	MO / SRGH	2 / 1			
Robinson	2323	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	GENT / K / MT / P / SRGH	1 / 1 / 1 / 1 / 1			
Robinson	4676	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	BR / K / MO / MT	1 / 1 / 1 / 1			
Robinson	5165	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	BR / MO / MT / SRGH	1 / 1 / 1 / 1			
Robinson	5204	<i>Nemum angolense</i>	Zambia	K / MT / SRGH	1 / 1 / 1			x
Robinson	3600	<i>Nemum atracuminatum</i>	Zambia	K / MT	1 / 1			
Robinson	4677	<i>Nemum atracuminatum</i>	Zambia	SRGH	1		x	x
Robinson	5166	<i>Nemum atracuminatum</i>	Zambia	K / MO	1 / 1		x	x
Robinson	6564	<i>Nemum atracuminatum</i>	Zambia	K	1		x	x
Robinson	2681	<i>Nemum equitans</i>	Zambia	P	1		x	x
Robinson	3223	<i>Nemum equitans</i>	Zambia	SRGH	1			
Robinson	3912	<i>Nemum equitans</i>	Zambia	MO / SRGH	1 / 1		x	x
Robinson	4065	<i>Nemum equitans</i>	Zambia	K	1			

ADDENDA

Robinson	5712	<i>Nemum equitans</i>	Zambia Democratische Republiek	BR / SRGH	1 / 1	x	x	x
Robinson	6027	<i>Nemum equitans</i>	Congo	BRVU / K / SRGH	1 / 1 / 1	x	x	
Robinson	6655	<i>Nemum spadiceum</i>	Zambia Democratische Republiek	K / SRGH	1 / 1			
Sapin	s.n.	<i>Nemum angolense</i>	Congo	BR	2			
Sapin	s.n.	<i>Nemum megastachyum</i>	Democratische Republiek Congo	BR	1			
Scaetta	3296	<i>bulbostylidoides</i>	Ivoorkust	P	1	x	x	
Scaetta	3139	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee Democratische Republiek	P	1			
Schmitz	4696	<i>Nemum atracuminatum</i>	Congo Democratische Republiek	BR / SRGH	1 / 1			
Schmitz	4852	<i>Nemum atracuminatum</i>	Congo Democratische Republiek	BR	1			
Schmitz	8305	<i>Nemum atracuminatum</i>	Congo	BR	1			
Schnell	482	<i>bulbostylidoides</i>	Guinee	P	1			
Schnell	1494	<i>Nemum bulbostylidoides</i>	Guinee	P	1			
Schnell	3563	<i>Nemum bulbostylidoides</i>	Guinee	P	1			
Schnell	3675	<i>Nemum bulbostylidoides</i>	Guinee	P	1			
Schnell	3711	<i>Nemum bulbostylidoides</i>	Guinee	P	1			
Schnell	2144	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Schnell	2146	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Schnell	2157	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Schnell	2191	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Schnell	2353	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Schnell	2405	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee	P	1			
Scott-Elliot	4034	<i>Nemum spadiceum</i>	Sierra Leone	K	1			
Seine	353	<i>Nemum spadiceum</i>	Ivoorkust	GENT	1			
Teixeira & Andrade	8207	<i>Nemum angolense</i>	Angola	LISC	1	x	x	
Teixeira et al.	8846	<i>Nemum equitans</i>	Angola Centraal Afrikaanse Republiek	COI / LISC	1 / 1			
Tisserant	670	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	P	1			
Tisserant	808	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	BR / P	1			
Tisserant	3593	<i>Nemum angolense</i>	Centraal Afrikaanse Republiek	BR / P	1 / 1	x	x	x

ADDENDA

<i>Tisserant</i>	156	<i>Nemum megastachyum</i>	Republiek Centraal Afrikaanse Republiek	P	1			
<i>Tisserant</i>	169	<i>Nemum megastachyum</i>	Republiek Centraal Afrikaanse Republiek	P	1			
<i>Tisserant</i>	1709	<i>Nemum megastachyum</i>	Republiek Centraal Afrikaanse Republiek	BR / P	2 / 1			
<i>Tisserant</i>	1979	<i>Nemum megastachyum</i>	Republiek Centraal Afrikaanse Republiek	P	1			
<i>Tisserant</i>	2360	<i>Nemum megastachyum</i>	Republiek Centraal Afrikaanse Republiek	BR / P	1 / 1	x		x
<i>Trapnell</i>	1642	<i>Nemum equitans</i>	Zambia	BR	1			
<i>Troare</i>	10	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee Centraal Afrikaanse Republiek	GENT	1			
<i>Trochain</i>	10561	<i>Nemum angolense</i>	Republiek	P	1			
<i>Viegas da Graça Espirito Santo</i>	2849	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee-Bissau	K / LISC / LISJC	1 / 1 / 1			
<i>Viegas da Graça Espirito Santo</i>	3251	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee-Bissau	LISC / LISJC	1 / 1			
<i>Viegas da Graça Espirito Santo</i>	3550	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee-Bissau	LISC / LISJC	1 / 2	x	x	x
<i>Viegas da Graça Espirito Santo</i>	3588	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee-Bissau	LISC / LISJC	1 / 1			
<i>Viegas da Graça Espirito Santo</i>	3678	<i>Nemum spadiceum</i>	Guinee-Bissau	LISJC	2			
<i>Vivant</i>	169	<i>Nemum spadiceum</i>	Senegal	P	1	x	x	x

ADDENDA

Appendix 2: Bestudeerde specimens van het genus *Fimbristylis*.

Verzamelaar	Nummer	Soort	Herkomst	Herbaria
<i>Van Meel</i>	485	<i>Fimbristylis complanata</i>	Tanzania	GENT
<i>Van Meel</i>	741	<i>Fimbristylis complanata</i>	Democratische Republiek Congo	GENT
<i>De Kimpe</i>	3	<i>Fimbristylis complanata</i>	Democratische Republiek Congo	GENT
<i>Léonard</i>	4300	<i>Fimbristylis complanata</i>	Democratische Republiek Congo	GENT
<i>Gillon</i>	353	<i>Fimbristylis complanata</i>	Democratische Republiek Congo	GENT
<i>Smith</i>	3799	<i>Fimbristylis complanata</i>	Botswana	GENT
<i>Kornas</i>	676	<i>Fimbristylis complanata</i>	Zambia	GENT
<i>Hess</i>	52/421	<i>Fimbristylis complanata</i>	Angola	GENT
<i>Hess</i>	52/168	<i>Fimbristylis complanata</i>	Angola	GENT
<i>Poremski</i>	596	<i>Fimbristylis scabrida</i>	Ivoorkust	GENT
<i>Viane</i>	888	<i>Fimbristylis scabrida</i>	Ivoorkust	GENT
<i>Jongkind</i>	2276	<i>Fimbristylis scabrida</i>	Ghana	GENT

ADDENDA

Nemum data sheet:	Isabel Larridon	Date:
--------------------------	-----------------	-------

Sheaths: length: colour:
 orifice with long hairs

Inflorescences: anthelate levels: capitate 1 spikelet

Involucral bracts: #: length: width: angle: reflexed spreading erect

Spikelets: #: shape: length: width:

Glumes: #: colour: length: width: wpfb: spirally surface: tip: persitent shape: tip: length tip: border: hyaline: width: spirodistichous glabrous tip: deciduous orbicular mucro truncated scabrid scabrid elliptical acute emarginate distichous hispidulous long hairs oblong ovate obtuse obovate

A: #:

G: #:

Achenes: length: width: wpfb: thickness: colour: shape: cells: style base: trigonous glabrous persistent lenticular rugose deciduous puncticulate colliculate

ADDENDA

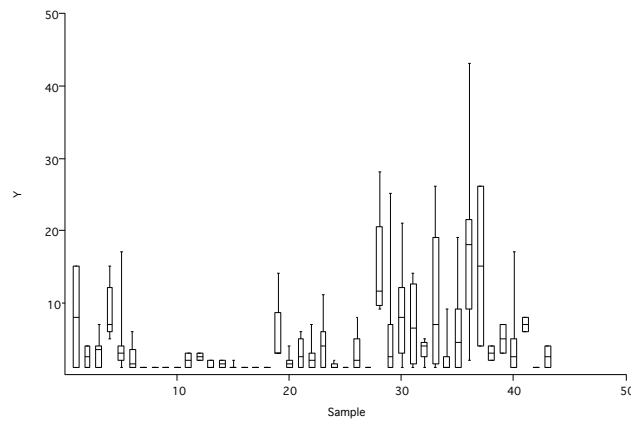
Appendix 4: Statistische analyses

Appendix 4A: Box-and-whisker plots

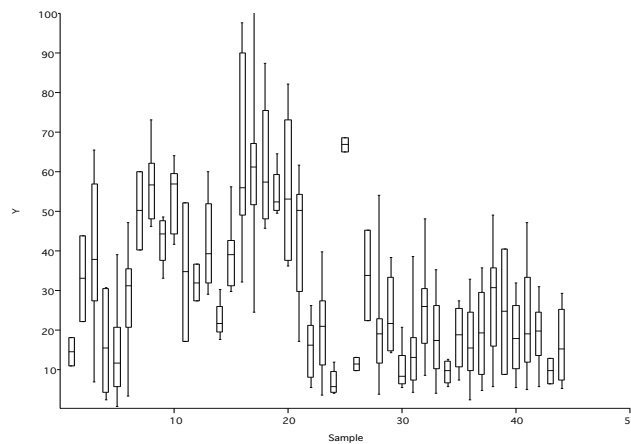
Voor het opstellen van de box-and-whisker plots werd de datamatrix gebruikt waarin alle morfometrische kenmerken per specimen waren opgenomen. De matrix werd van Excel overgebracht naar PAST. De nulwaarden werden verwijderd en de specimens werden verdeeld per soort en per geografisch gebied.

Deze bijlage geeft een idee van de variabiliteit die voorkomt in de morfometrische data per kenmerk. De afmetingen van de glumes en aartjes bleken bij de PCA diagrammen de beste informatie te leveren.

Aantal stengels:

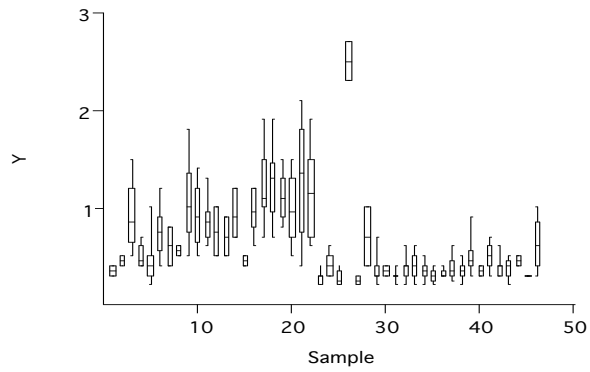


Hoogte stengels:

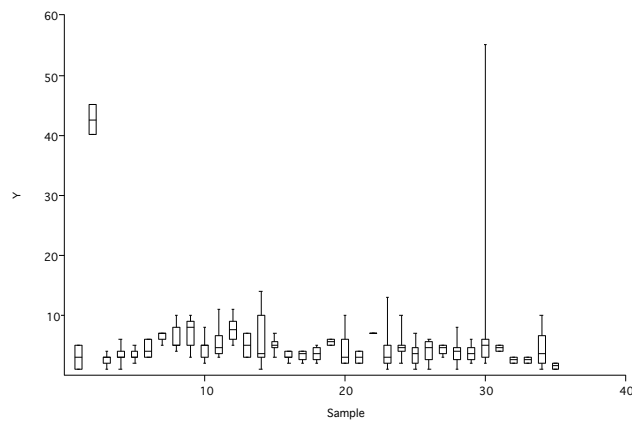


ADDENDA

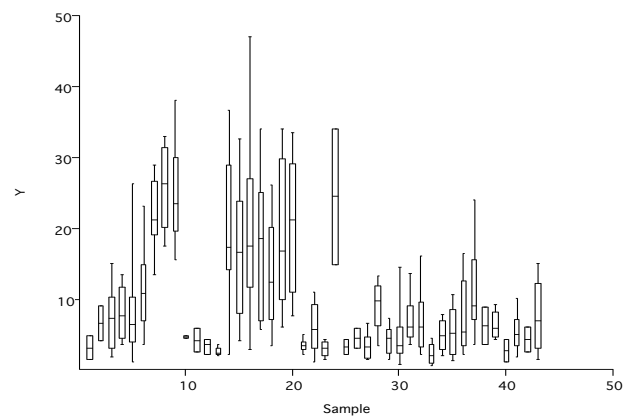
Dikte stengels:



Aantal bladeren:

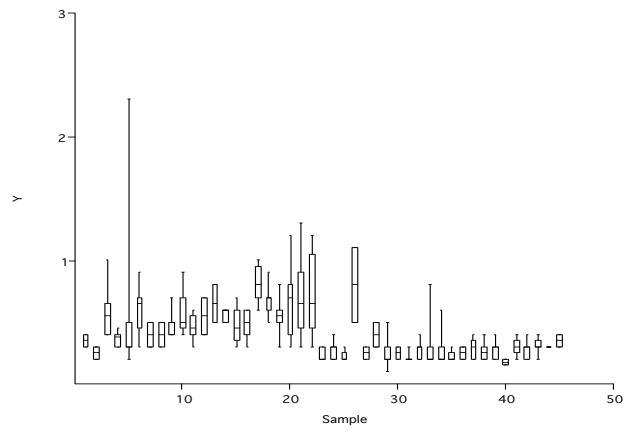


Lengte bladeren:

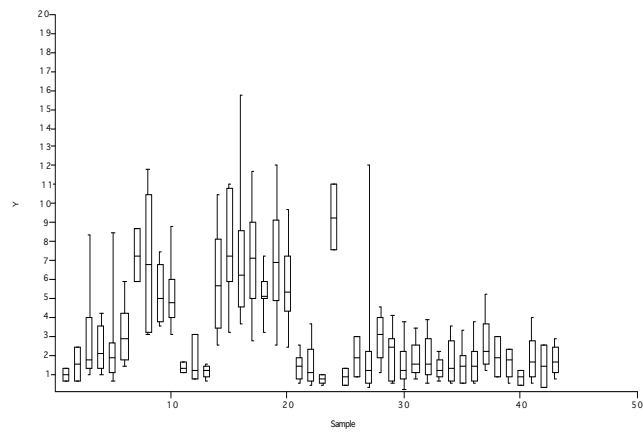


ADDENDA

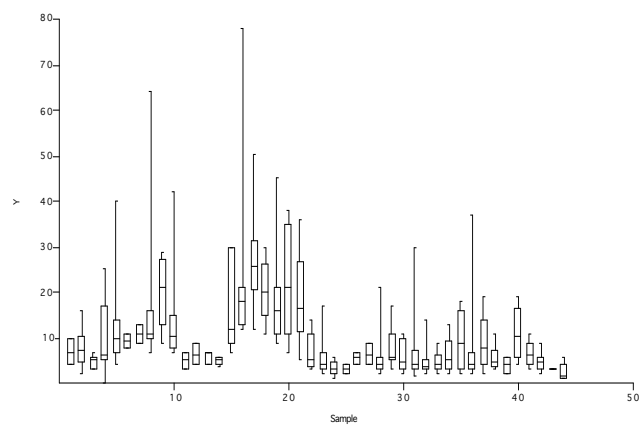
Dikte bladeren:



Lengte bladschedes:

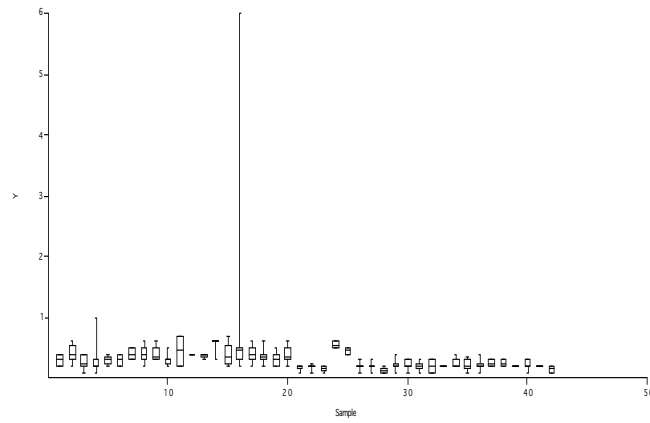


Lengte involucale bracteeën:

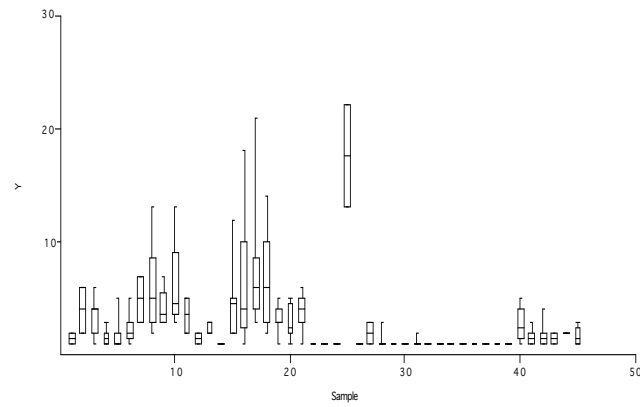


ADDENDA

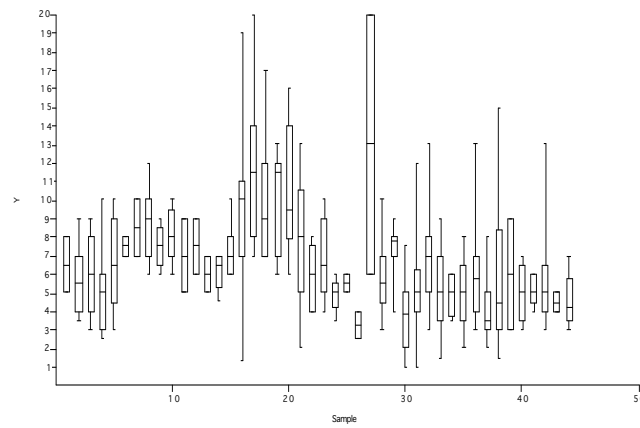
Dikte involucale bracteeën:



Aantal aartjes:

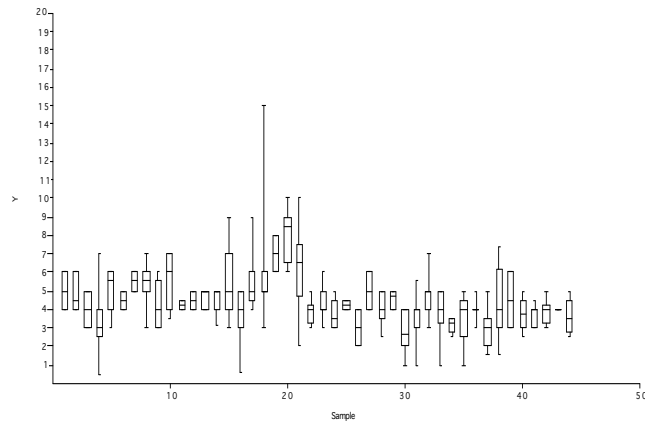


Lengte aartjes:

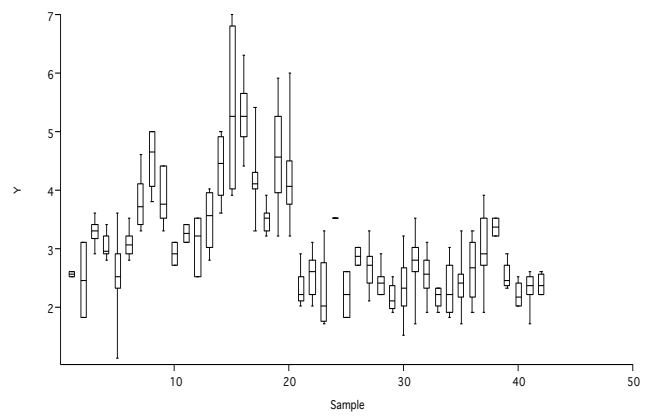


ADDENDA

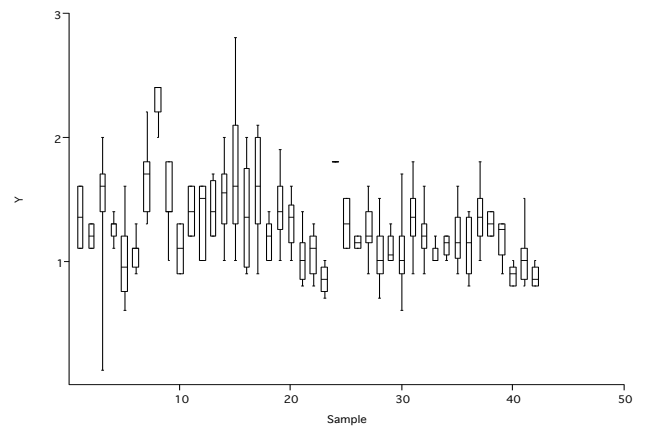
Breedte aartjes:



Lengte glumes:

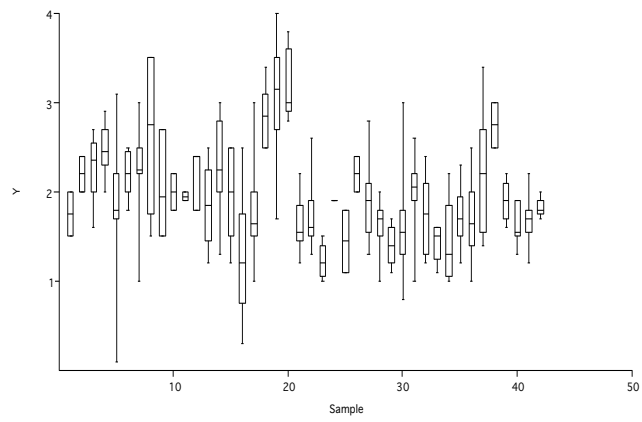


Breedte glumes:

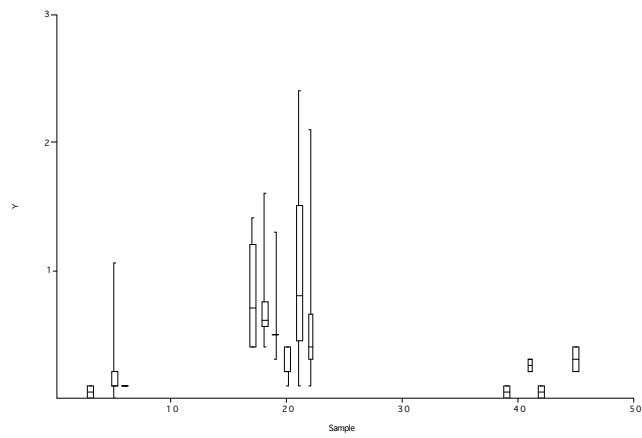


ADDENDA

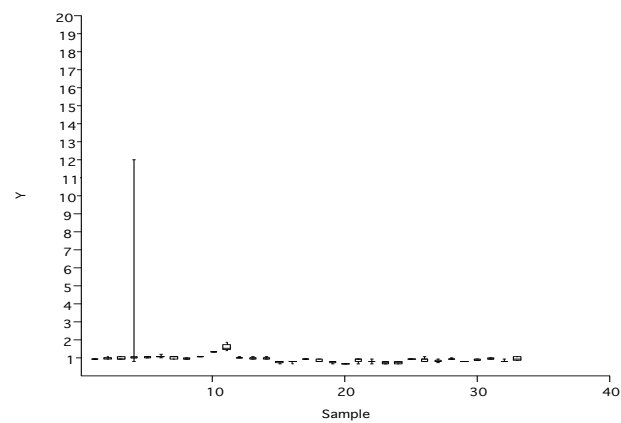
Breedste punt vanaf de basis glumes:



Lengte top (mucro) glumes:

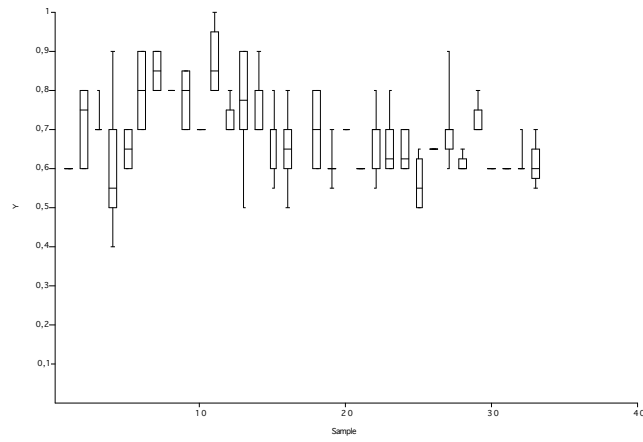


Lengte nootjes:

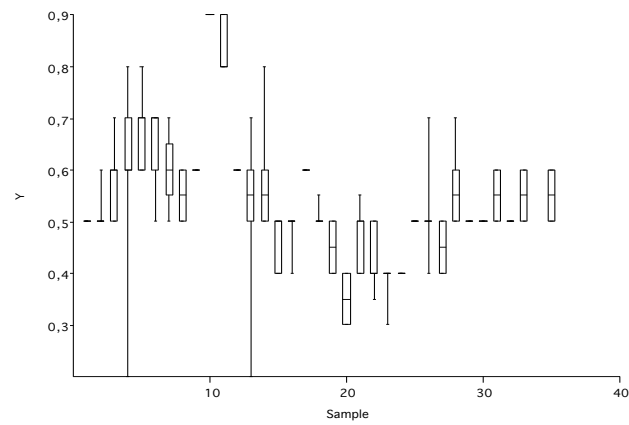


ADDENDA

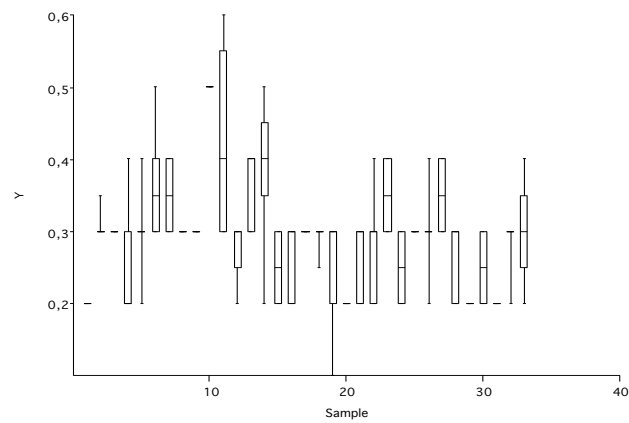
Breedte nootjes:



Breedste punt vanaf basis nootjes:



Dikte nootjes:



ADDENDA

Appendix 4B: PCA diagrammen

De bijlage bevat PCA diagrammen opgesteld aan de hand van de datamatrix met morfometrische gegevens per specimen.

Aangezien de kenmerken van de glumes en aartjes het meest relevant bleken, werden deze PCA analyses dan ook met deze waarden uitgevoerd.

De assen stellen volgende kenmerken voor:

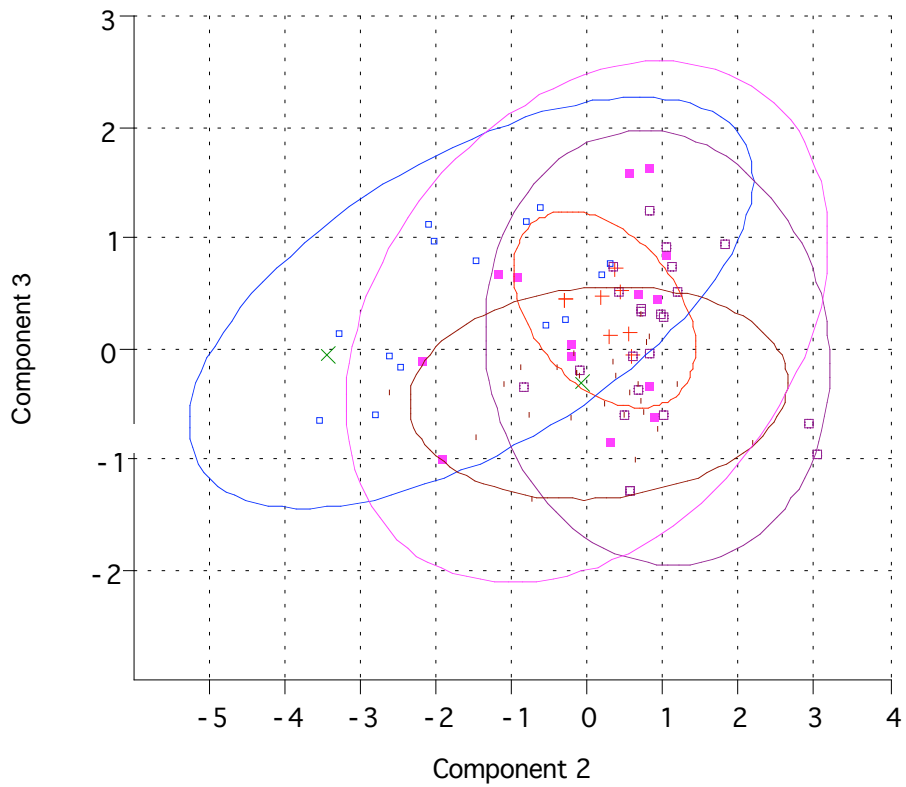
1. Aantal aartjes
2. Lengte aartjes
3. Breedte aartjes
4. Lengte glumes
5. Breedste punt vanaf basis glumes

Deze PCA diagrammen geven een aanduiding of een soortcomplex uiteenvalt in duidelijke entiteiten of dat de verschillende onderzochte taxa een in elkaar genest geheel vormen.

ADDENDA

Nemum angolense comb. nov. provis.:

As:	Eigenwaarde:	% variantie:
1	10,3253	81,992
2	1,62773	12,926
3	0,433819	3,4449
4	0,146503	1,1634
5	0,0596771	0,47389



Nemum angolense 'angolense': rood

Nemum angolense 'breedbladige vorm': blauw

Nemum angolense 'smalbladige vorm': groen

Nemum angolense 'caespitosum': roze

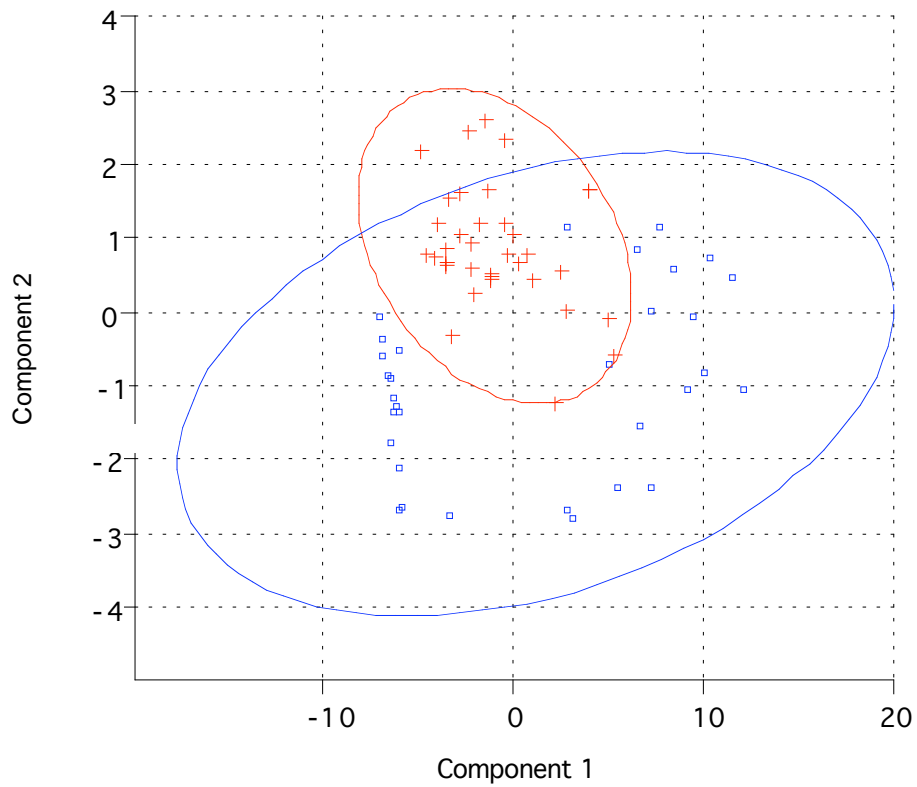
Nemum angolense 'rotundatum': paars

Nemum angolense 'subacutum': bruin

ADDENDA

Nemum atracuminatum spec. nov. provis. & *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal:

As:	Eigenwaarde:	% variantie:
1	29,3293	87,978
2	1,90406	5,7116
3	1,36483	4,094
4	0,651343	1,9538
5	0,0874502	0,26232



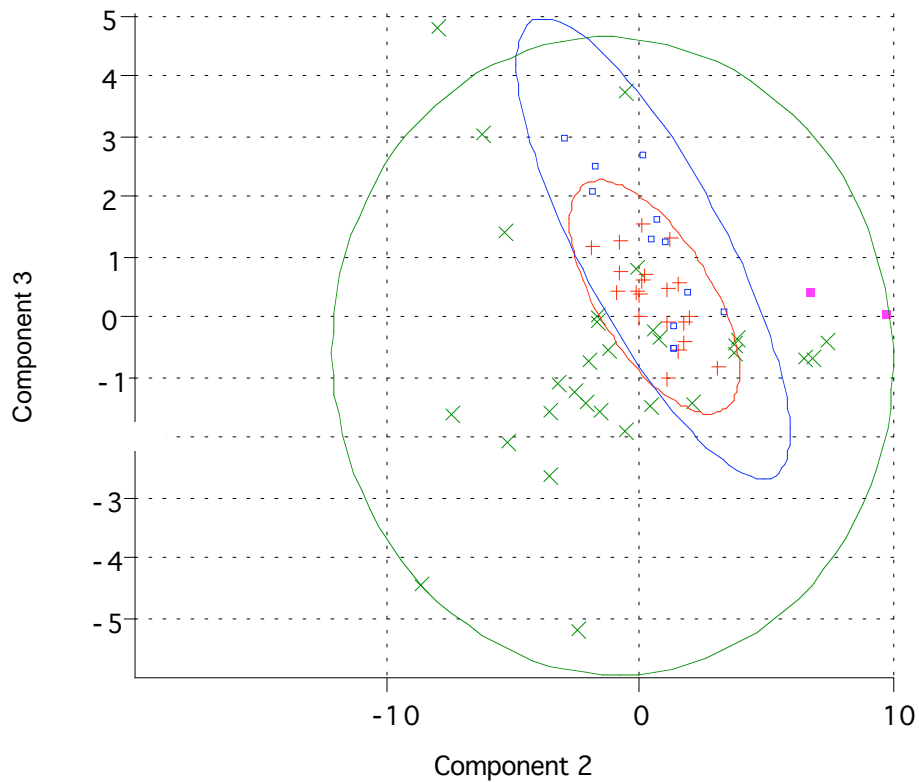
Nemum atracuminatum spec. nov. provis.: rood

Nemum megastachyum (Chermezon) Raynal: blauw

ADDENDA

De meerjarige rhizoomvormende soorten (*Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, *Nemum capitatum* spec. nov. provis., *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal & *Nemum raynalii* spec. nov. provis.):

As:	Eigenwaarde:	% variantie:
1	31,3971	65,95
2	12,1868	25,599
3	2,76781	5,8138
4	0,839617	1,7636
5	0,415865	0,87353



Nemum bulbostylidoides (Hooper) Raynal: rood

Nemum capitatum spec. nov. provis.: blauw

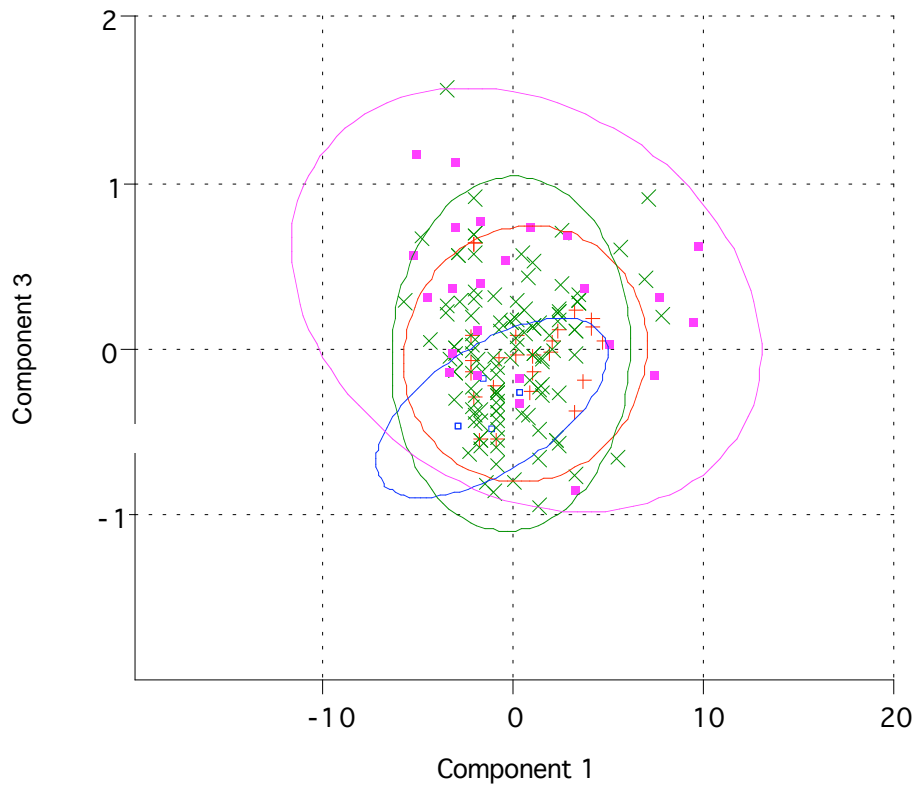
Nemum equitans (Kükenthal) Raynal: groen

Nemum raynalii spec. nov. provis.: roze

ADDENDA

Nemum spadiceum (Lamarck) Desvaux ex Hamilton:

As:	Eigenwaarde:	% variantie:
1	8,27785	92,521
2	0,451437	5,0457
3	0,185396	2,0722
4	0,0267095	0,29853
5	0,00563864	0,063022



Nemum 'micromucronatum': rood

Nemum cf. *parviflorum*: blauw

Nemum spadiceum subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.: groen

Nemum spadiceum subsp. *spadolense* subsp. nov. provis.: roze

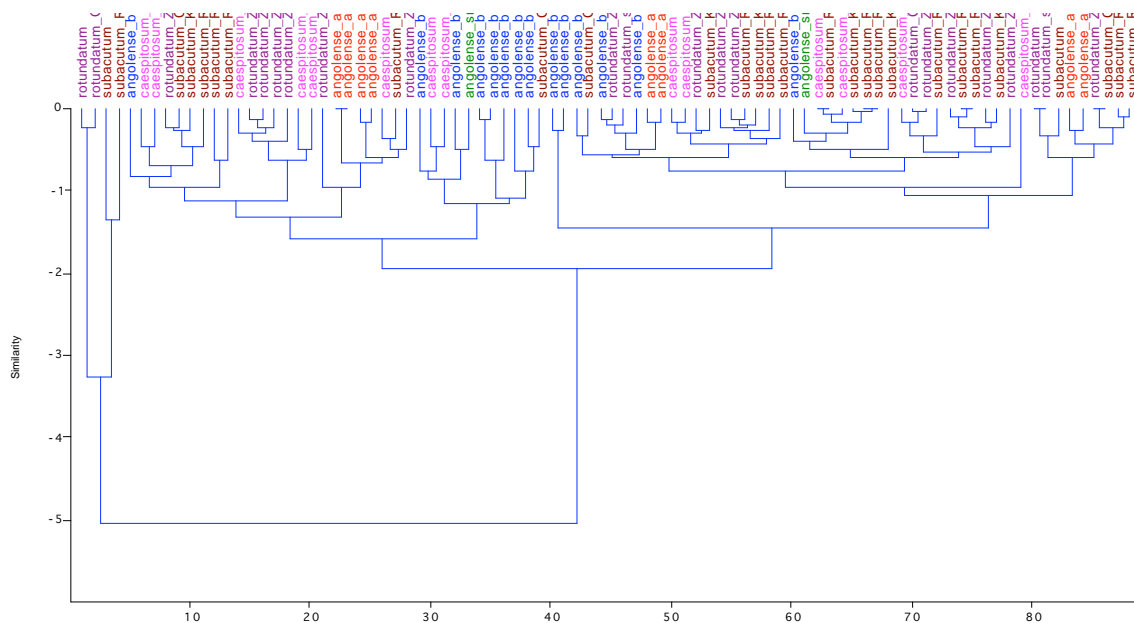
ADDENDA

Appendix 4C: Clusteranalyses

De clusteranalyses werden uitgevoerd op basis van de datamatrix met morfometrische gegevens per specimen. Aangezien de kenmerken van de glumes en aartjes het meest relevant bleken, werden deze analyses dan ook met deze waarden uitgevoerd. Algoritme: Paired group. Similariteitsindex: Euclidean.

Deze clusteranalyses geven net als de PCA diagrammen een aanduiding of een soortcomplex uiteenvalt in duidelijke entiteiten of dat de verschillende onderzochte taxa een in elkaar genest geheel vormen.

Nemum angolense comb. nov. provis.:



Nemum angolense 'angolense': rood

Nemum angolense 'breedbladige vorm': blauw

Nemum angolense 'smalbladige vorm': groen

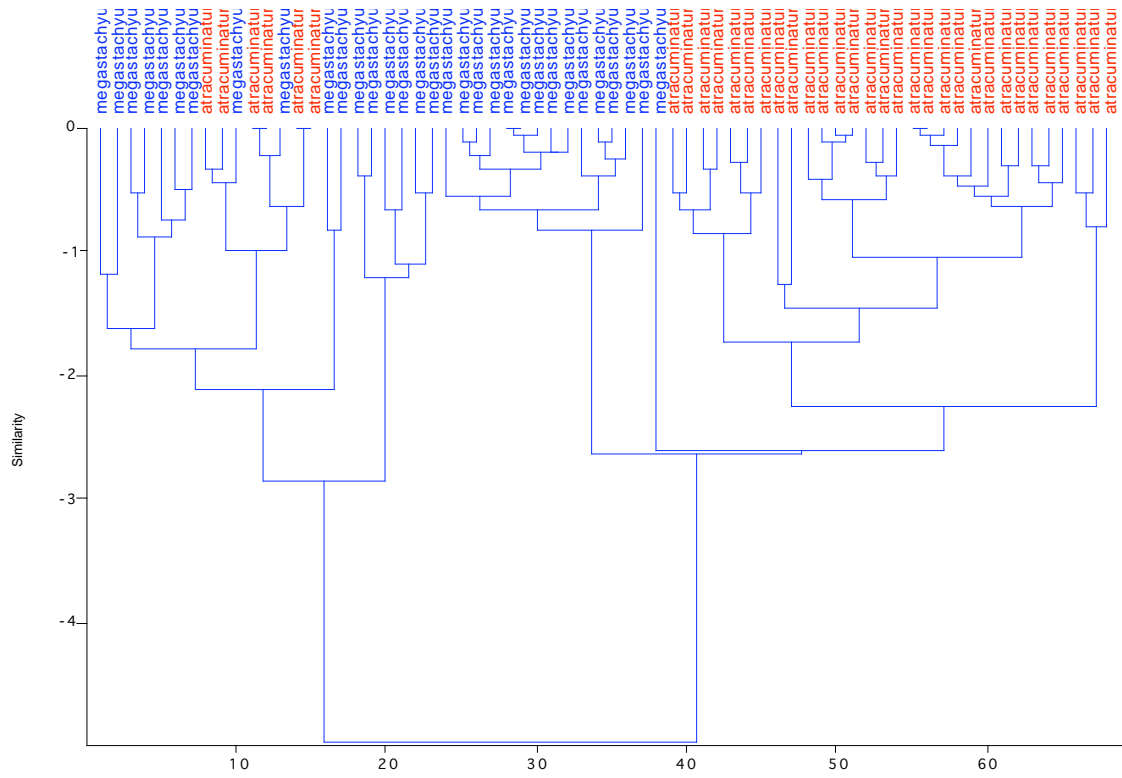
Nemum angolense 'caespitosum': roze

Nemum angolense 'rotundatum': paars

Nemum angolense 'subacutum': bruin

ADDENDA

Nemum atracuminatum spec. nov. provis. & *Nemum megastachyum* (Chermezon) Raynal:

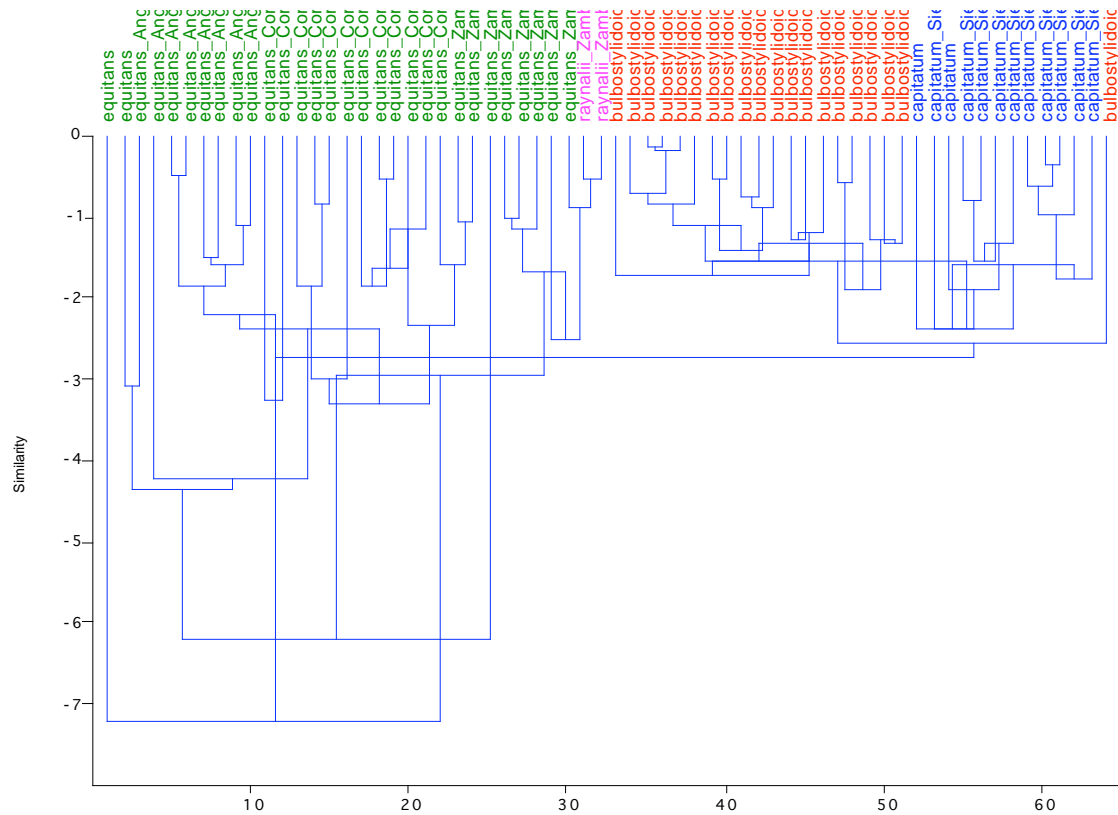


Nemum atracuminatum spec. nov. provis.: rood

Nemum megastachyum (Chermezon) Raynal: blauw

ADDENDA

De meerjarige rhizoomvormende soorten (*Nemum bulbostylidoides* (Hooper) Raynal, *Nemum capitatum* spec. nov. provis., *Nemum equitans* (Kükenthal) Raynal & *Nemum raynalii* spec. nov. provis.):



Nemum bulbostylidoides (Hooper) Raynal: rood

Nemum capitatum spec. nov. provis.: blauw

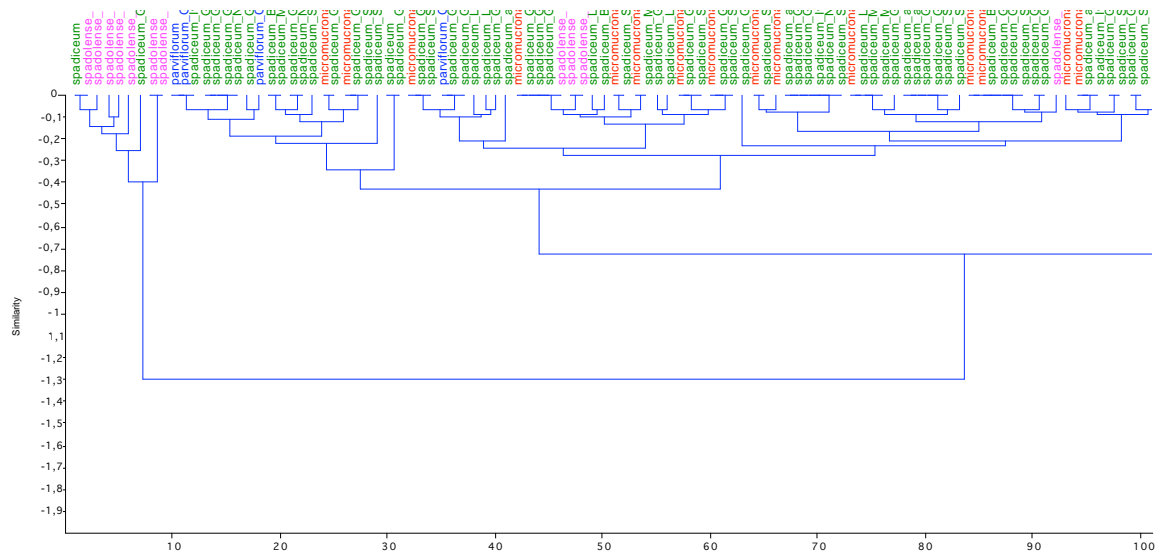
Nemum equitans (Kükenthal) Raynal: groen

Nemum raynalii spec. nov. provis.: roze

Opmerking: Hier werd een 'constrained' clusteranalyse uitgevoerd.

ADDENDA

Nemum spadiceum (Lamarck) Desvaux ex Hamilton:



Nemum 'micromucronatum': rood

Nemum cf. *parviflorum*: blauw

Nemum spadiceum subsp. *spadiceum* subsp. nov. provis.: groen

Nemum spadiceum subsp. *spadolense* subsp. nov. provis.: roze

ADDENDA

Appendix 5: Moleculair-genetische analyses

Appendix 5A : Lijst van specimens waarvan DNA werd geëxtraheerd uit silica gel gedroogd materiaal

<i>Lipocarpa chinensis</i>	<i>Reynders & Sabulao</i> 26
<i>Pycreus pelophylus</i>	<i>Muasya</i> 1263
<i>Kyllinga bulbosa</i>	W2004-2136p
<i>Kyllinga brevifolia</i>	<i>Reynders & Sabulao</i> 16
<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Reynders & Sabulao</i> 50
<i>Cyperus luzulae</i>	1900-3306
<i>Pycreus capillifolius</i>	<i>Muasya</i> 999
<i>Cyperus laevigatus</i>	2002-0878w
<i>Cyperus javanicus</i>	<i>Reynders & Sabulao</i> 60
<i>Cyperus difformis</i>	<i>Reynders & Sabulao</i> 66

Het materiaal is afkomstig uit de Plantentuin en het Herbarium van de Universiteit Gent.

ADDENDA

Appendix 5B : Protocol voor DNA extractie

Grind leaf material fine with mortar and pestle, in liquid nitrogen, until it is a fine powder.

<ul style="list-style-type: none"> - add 700 µL of CTAB-buffer - put samples in a warm water bath for 30 minutes - centrifugate at 15000 rpm, for 2 minutes - take the upper phase and transfer into a new 1.5 ml tube - add 600 µL chloroform-isoamylalcohol 24:1 - mix for 5 to 10 minutes - centrifugate 5 minutes at 15000 rpm - transfer the upper phase into a nex 1.5 ml tube - add 600 µL of chloroform-isoamylalcohol 24:1 - mix for 5 to 10 minutes - centrifugate for 5 minutes at 15000rpm - transfer lysate to a new 1.5 ml tube - add 2/3 of the volume of isopropanol (absolute) - turn round 2 to 3 times - put samples into freezer for 1.5 hours 	<ul style="list-style-type: none"> - centrifugate at 4 °C, 14000 rpm, for 10 minutes - discard lysate without disturbing the pellet - damp out (evaporate) - add 200 µL of 70% ethanol - centrifugate for 5 minutes at 14000 rpm - discard lysate (ethanol) without disturbing the pellet - damp out in warm water bath for 5 minutes - add 100 µL of 1X TE-buffer - leave on desk during 2 hours (or stay overnight) 	<ul style="list-style-type: none"> - add 2V of NT-buffer (200 µL of NT if you have) - load sample (300 µL) on column - centrifugate for 1 minute at 11000 rpm, and discard flow through - place the column in the same tube - add 600 µL of buffer NT3, centrifugate for 1 minute at 11000 rpm - discard flow through, place column in same tube - centrifugate for 2 minutes at 11000 rpm - place column in a new 1.5 tube - add 50 µL of NE-buffer (preheated in a 70°C warm water bath) - incubate for 5 minutes on bench - centrifugate for 1 minute at 11000 rpm
---	--	--

ADDENDA

Appendix 5C: PCR

- Prepare the mastermix on ice, for each sample:
 - 5µl 10X buffer
 - 1µl MgCl₂
 - 1 µl DNTP
 - 2.5 µl of each primer (10 µM)
 - 0.25 µl Taq polymerase
 - 37.75 µl MilliQ water

- Add 47.5 µl mastermix to an eppendorf tube of 0.2 ml and add 2.5 µl of the purified extract.

- Put the tubes in the Eppendorf thermal cycler with the following program:
 - initiation: 3 min, 94°C
 - denaturation: 30 sec, 94°C
 - annealing 30 sec, 48°C
 - extension: 1min20sec, 72°C
 - number of cycles: 32
 - final extension: 10 min 72°C

- 5 µl of the PCR products is run on an agarose gel with 2.5µl coloring dye for about thirty min.

- Subsequently the gel is colored in an ethidium bromide bath for about 30 min. and a picture of the gel is taken under UV light.

Appendix 5C: PCR.

- Prepare the mastermix on ice, for each sample:
 - 5µl 10X buffer
 - 1µl MgCl₂
 - 1 µl DNTP
 - 2.5 µl of each primer (10 µM)
 - 0.25 µl Taq polymerase
 - 37.75 µl MilliQ water

- Add 47.5 µl mastermix to an eppendorf tube of 0.2 ml and add 2.5 µl of the purified extract.

ADDENDA

- Put the tubes in the Eppendorf thermal cycler with the following program:
 - initiation: 3 min, 94°C
 - denaturation: 30 sec, 94°C
 - annealing 30 sec, 48°C
 - extension: 1min20sec, 72°C
 - number of cycles: 32
 - final extension: 10 min 72°C

- 5 µl of the PCR products is run on an agarose gel with 2.5µl coloring dye for about thirty min.

- Subsequently the gel is colored in an ethidium bromide bath for about 30 min. and a picture of the gel is taken under UV light.