

De *Salicornia*-soorten van Zuidwest-Nederland

B.P. Koutstaal, H. Schat en P.F.M. Elenbaas

(Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke)*

Inleiding

Zeekraal neemt in de pionierzone van zoutvegetaties een belangrijke plaats in. Voor West-Duitsland zijn tussen 1887 en 1927 talrijke fysiognomische typen beschreven als standplaatsmodificaties, vormen, rassen, variëteiten en soorten (König, 1939). Ook voor andere Westeuropese landen, zoals Engeland en Frankrijk, is van dit genus reeds geruime tijd geleden een aantal 'taxa' beschreven: Clapham c.s. (1958) noemt zelfs een negental soorten, Fournier (1961) zes soorten en Ball (1964a) zeven soorten. König (1939) onderscheidt op grond van het aantal chromosomen binnen de in Duitsland voorkomende vormen slechts twee soorten, namelijk een diploïde ($2n = 18$) en een tetraploïde ($2n = 36$) soort, die hij in 1960 respectievelijk *S. brachystachya* en *S. stricta* noemt (König, 1960). Binnen deze twee soorten, die min of meer duidelijk te herkennen zijn, onderscheidt hij op morfologische gronden een aantal ondersoorten, ecotypen en standplaatsmodificaties.

In de nieuwe editie van de Flora van Nederland (Van der Meijden c.s., 1983) worden twee *Salicornia*-soorten onderscheiden, namelijk *S. brachystachya* (G.F.W. Meyer) König (kortarige zeekraal) en *S. dolichostachya* Moss (langarige zeekraal). De laatste is synoniem met *S. stricta* forma *typica* (König, 1960). Deze indeling is deels gebaseerd op een onderzoek dat ten doel had na te gaan of de in 1960 door König gemaakte indeling ook geldt voor de in Zuidwest-Nederland voorkomende *Salicornia*'s.

De nomenclatuur van de soorten is nog onzeker. Voor de goede orde zij hier gemeld, dat *S. brachystachya* overeenkomt met de *S. europaea*-groep in de Flora Europaea (Ball, 1964b: *S. europaea* L., *S. ramosissima* J. Woods, *S. prostrata* Pallas), terwijl *S. dolichostachya* overeenkomt met de *S. procumbens*-groep (*S. nitens* P.W. Ball & Tutin, *S. fragilis* P.W. Ball & Tutin en *S. dolichostachya* Moss).

Groeiplaatsen van *Salicornia*

Op de schorren en slikken van Zuidwest-Nederland komen diverse *Salicornia*-vormen voor. Een langarige vorm, die geheel overeenkomt met de door König beschreven *S. stricta typica* (König, 1960) en met *S. dolichostachya* Moss (Clapham c.s., 1958), wordt voornamelijk beneden gemiddeld hoog water gevonden, op het kale slik, in *Spartina*-vegetaties en op open plekken in de lagere delen van het *Puccinellietum maritimae*. Diverse kortarige vormen, waarvan *S. brachystachya typica* (König, 1960) veruit de algemeenste is, worden voornamelijk boven gemiddeld hoog water gevonden, veelal in vegetaties met *Limonium vulgare*, *Plantago maritima* en *Puccinellia maritima*. In bedijkte,

* Mededeling van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek nr. 307.

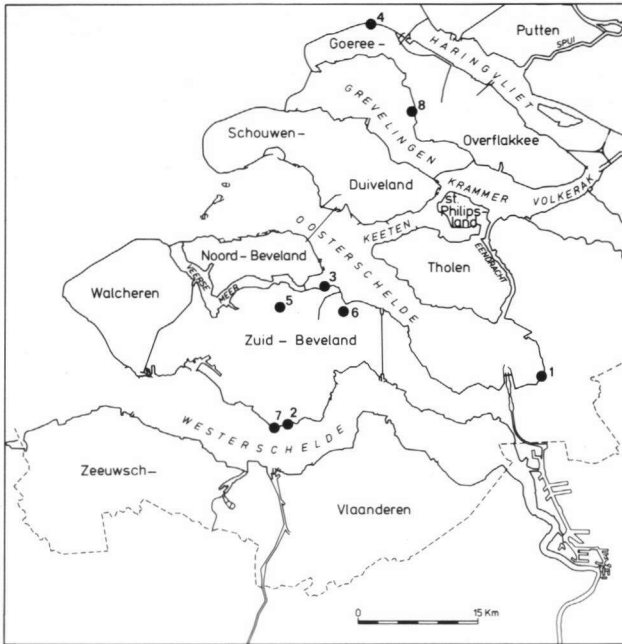


Fig. 1. Ligging van de terreinen van onderzoek/Map of localities studied.

1 = schor ten zuiden van Bergen op Zoom; 2 = schor bij Ellewoutsdijk; 3 = schor bij Wilhelminadorp; 4 = de Kwade Hoek; 5 = Kreek in de Heerenpolder; 6 = Deesche Watergang bij Kattendijke; 7 = inlage 1887 bij Ellewoutsdijk; 8 = slikken van Flakkee.

zilte gebieden domineren de kortarige vormen, de langarige komt hier alleen bij hoge grondwaterstanden en hoge bodemzoutgehalten voor.

Aan een groot aantal *Salicornia*-populaties (fig. 1), zowel binnen de invloedssfeer van het getijwater (14) als daarbuiten (8), is van 1975 tot en met 1979 morfologisch en demografisch onderzoek verricht. Daarnaast is in 1977-'78 aan respectievelijk 10 en 4 van deze populaties een cytotaxonomische studie uitgevoerd. Hieronder worden een aantal morfologische en cytogenetische kenmerken van de kortarige en de langarige vormen (in het vervolg aan te duiden met *S. brachystachya* respectievelijk *S. dolichostachya*) besproken.

Morfologische kenmerken

ALGEMEEN

Salicornia's zijn gelede planten. De leden of kralen bestaan uit een onderling en met een stengelinternodium vergroeid bladpaar. Ook de cotylen zijn gedeeltelijk vergroeid. De bloemen staan gerangschikt in groepjes van drie in de oksels van de bladeren, de bloemdragende kralen zijn verenigd in zogenaamde schijnaren.

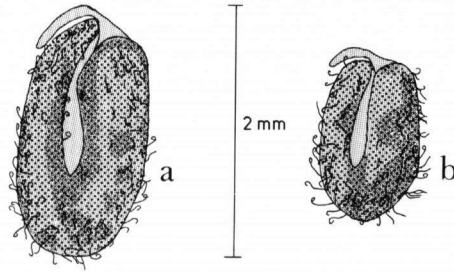


Fig. 2. Zaad in droge toestand van a: *Salicornia dolichostachya* Moss; b: *Salicornia brachystachya* (G.F.W. Meyer) König (uit Koutstaal & Nieuwenhuize, 1977).

Dry seeds of a: *S. dolichostachya*; b: *S. brachystachya*.

ZADEN

De zaden van *Salicornia* zijn 0,6 tot 2 mm lang, plat, ovaal en meer of minder dicht bezet met haakvormige haren. De zaden van *S. brachystachya* en *S. dolichostachya* verschillen van elkaar in een aantal onderdelen (tabel 1; fig. 2).

COTYLEN

De kiemplanten van *S. dolichostachya* en *S. brachystachya* zijn duidelijk verschillend. De verschillen worden opgesomd in tabel 2. In de kiemplantfase zijn de soorten goed te onderscheiden (fig. 3).

VEGETATIEVE KRALEN

De kralen van beide soorten zijn moeilijker van elkaar te onderscheiden dan de cotylen en de bloemdragende kralen. Dit impliceert dat in het stadium tussen het verschrompelen van de cotylen en het begin van de bloeitijd de soorten moeilijk uit elkaar te houden zijn. Een tamelijk groot aantal planten kan in deze fase niet met volledige zekerheid worden ingedeeld. Toch bestaat er een aantal verschillen. Deze zijn opgesomd in tabel 3 (zie ook fig. 4).

Tabel 1. Morfologische kenmerken van de zaden (uit Koutstaal & Nieuwenhuize, 1977; zie ook fig. 2)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>
afmetingen en vorm	0,8 - 2 mm afgerond tot spits	0,6 - 1,4 mm meestal afgerond
behaving	dunner behaard	dicht behaard
inwendige bouw	hypocotyl stengeldeel plus wortel in het zaad even lang als de cotylen of langer, waardoor de navelstreng veelal over de wortelpunt heen buigt	hypocotyl stengeldeel plus wortel in het zaad korter dan of even lang als de cotylen, waardoor de na- velstreng veelal loodrecht uit het zaad treedt

Tabel 2. Morfologische kenmerken van de cotylen (vergelijk fig. 3)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>	1	2	3
vergroeiing	relatief sterk vergroeid; bij normale succulentie is duidelijk een vergroeid basaal deel te onderscheiden, dat een hoek maakt met de vrije delen; bij extreme succulentie zijn zowel de vrije delen als het vergroeide deel sterk gezwollen, zodat de hoek ertussen verdwijnt; de onderzijde van de cotylen maakt dan een zeer stompe hoek met de hypocotyl	relatief weinig vergroeid; bij normale succulentie gaat de hypocotyl geleidelijk over in de onderzijde van de cotylen; bij extreme succulentie zwellen de cotylen zodanig op dat de onderzijde bol wordt, de onderzijde maakt dan een iets stompe hoek met de hypocotyl	-	-	-
succulentie	gemiddeld succulenter: bol-ler en met stompere zijran-den	gemiddeld minder succu-lent: platter en met scherpe zijranden	++	+	+
habitus	de cotylen wijken langza-mer uiteen en buigen niet of pas zeer laat naar beneden om	de cotylen wijken sneller uiteen en de toppen buigen snel naar beneden om, al-thans bij normale succulen-tie	+	-	+
afmetingen	gemiddeld kleiner lengte cotylen 1,0 - 4,0 mm breedte cotylen 0,6 - 3,1 mm	gemiddeld groter lengte cotylen 1,5 - 5,0 mm breedte cotylen 1,0 - 3,3 mm	++	+	++
kleur	vrijwel nooit rood aangelo-pen, gemiddeld lichter groen	vaak rood aangelopen, vooral de onderzijde, zo niet dan gemiddeld donker-der groen	++	+	++

1 = variatie tussen standplaatsen (binnen de soorten)

2 = variatie binnen één standplaats

3 = mate van overlapping tussen beide soorten

++ = groot

+ = aanzienlijk

- = gering of niet

VERTAKKING

S. brachystachya is gemiddeld iets sterker vertakt dan *S. dolichostachya*. De eerste zijtakken worden meestal eerder aangelegd en de onderste zijtakken van de hoofdas staan meestal lager ingeplant (behalve op plaatsen waar beide soorten ook de laagste vertakingsmogelijkheden – de oksels van de cotylen – gebruiken). De vertakking is bij beide soorten zeer variabel. Er is een zeer sterke standplaatsgebonden variatie en ook de variatie op één standplaats is aanzienlijk. De overlap tussen beide soorten is dan ook in dit op-

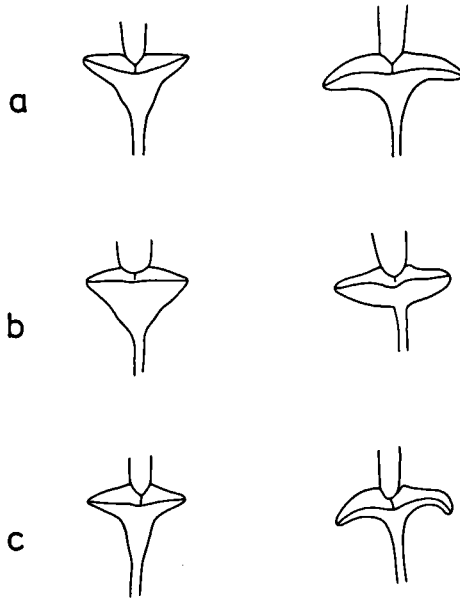


Fig. 3. Cotylen van *Salicornia dolichostachya* Moss (links) en *Salicornia brachystachya* (G.F.W. Meyer) König (rechts); a: bij normale succulentie; b: extreme succulentie; c: geen succulentie (uit Schat, 1978).

Cotyledons of *S. dolichostachya* (left) and *S. brachystachya* (right); a: in case of normal; b: extreme; c: no succulence.

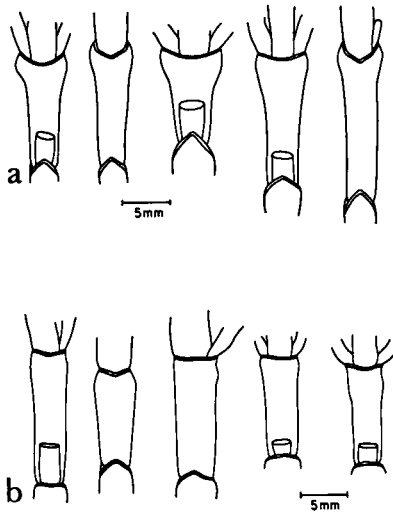


Fig. 4. Vegetatieve kralen van a: *Salicornia brachystachya* (G.F.W. Meyer) König; b: *Salicornia dolichostachya* Moss (uit Schat, 1978).

Stem internodes of a: *S. brachystachya*; b: *S. dolichostachya*.

Tabel 3. Morfologische kenmerken van de vegetatieve kralen (vergelijk fig. 4)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>	1	2	3
vorm	bij normale succulentie ongeveer cilindervormig, bij extreme succulentie tonvormig, zelden ingesnoerd boven het midden	bij normale succulentie naar boven toe iets verbreed, enigszins trechtervormig, bij extreme succulentie tonvormig; vaak een flauwe insnoering boven het midden	++	+	+
vergroeiing bladpaar	sterker vergroeid, de bovenrand van de kralen is gemiddeld minder diep ingebogen	minder vergroeid, de bovenrand van de kralen is gemiddeld dieper ingebogen	++	++	++
succulentie	gemiddeld succulenter, op doorsnede rond	gemiddeld minder succulent; bij normale succulentie min of meer zijdelings afgeplat; alleen bij extreme succulentie op doorsnede rond	++	+	++
kleur	gemiddeld lichter groen, vrijwel nooit rood aangelopen	gemiddeld donkerder groen, soms rood aangelopen	++	+	++

Voor betekenis van cijfers en symbolen zie tabel 2.

zicht zeer groot. Een ander verschil tussen de soorten is de stand van de zijtakken ten opzichte van de hoofdas. Op eenzelfde standplaats zijn de zijtakken bij *S. brachystachya* iets meer afstaand dan bij *S. dolichostachya*. De standplaatsafhankelijke variatie is zeer groot. Op het kale slik zijn bij beide soorten de grote zijtakken ongeveer evenwijdig aan de hoofdas (hydrostabele bouw), op weinig geïnundeerde plaatsen zijn de zijtakken sterk afstaand (hydrolabele bouw).

BLOEMDRAGENDE KRALEN EN SCHIJNAREN

In de bloeifase zijn de soorten zeer goed te onderscheiden. Voor de verschillen tussen de twee soorten zie tabel 4 en fig. 5.

KLEUR EN SUCCULENTIE

Beide soorten vertonen een sterke standplaatsafhankelijke variatie in kleur en succulentie. Op open plaatsen met een goede belichting, voldoende hoge bodemvruchtbaarheid en een lage *Salicornia*-dichtheid is het steeds zo dat snelle groei gepaard gaat met een relatief donkergroene kleur (bij *S. brachystachya* een geringe roodkleuring) en normale succulentie. Langzame groei (bij lage bodemvruchtbaarheid) gaat gepaard met een relatief lichtgroene kleur (en bij *S. brachystachya* een sterke roodkleuring) en extreme succulentie.

Tabel 4. Morfologische kenmerken van de bloemdragende kralen en schijnaren (vergelijk fig. 5)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>	1	2	3
vorm bloemdragende kralen	cilindervormig, bij extreme succulentie tonvormig	op zijaanzicht (bloemen naar voren) enigszins trechtersvormig, met de grootste breedte boven het midden, behalve op zelden geïnundeerde plaatsen – daar op zijaanzicht tonvormig	++	–	–
vergroeiing bladpaar	sterker vergroeid, de bovenrand van de kralen is gemiddeld minder diep ingebogen	minder vergroeid, de bovenrand van de kralen is gemiddeld dieper ingebogen	++	+	+
succulentie	gemiddeld succulenter, op doorsnede rond	gemiddeld minder succulent, zijdelings afgeplat	++	+	–
afmetingen bloemen	middenbloem niet veel groter dan de zijbloemen; zijbloemen weinig overdekt door de bladranden	middenbloem meestal veel groter dan de zijbloemen; zijbloemen meer overdekt door de bladranden	–	+	+
vorm middenbloem	min of meer ruitvormig, de bovenrand scherper geknikt	min of meer elliptisch of cirkelvormig, de bovenrand meer gelijkmatig gebogen	+	+	+
lengte schijnaren	gemiddeld langer, de topaar van de hoofdas heeft 5 - ca. 30 kralen	gemiddeld korter, de topaar van de hoofdas heeft 3 - 15 kralen	++	+	++

Voor betekenis van cijfers en symbolen zie tabel 2.

WORTELSTELSEL

Het wortelstelsel van beide soorten is sterk afhankelijk van de standplaats. Op zelden geïnundeerde hooggelegen standplaatsen met relatief lage grondwaterspiegel ontwikkelen beide soorten een lange dikke penwortel met relatief dunne zijwortels. Op regelmatig geïnundeerde plaatsen vormen beide soorten een vrij korte, min of meer verticale hoofdwortel met een aantal, meestal langere en dunnere, niet evenhoog ingeplante zijwortels, die in alle richtingen uitlopen. Op het kale slik, waar de planten het sterkst blootgesteld zijn aan de kracht van de golfslag, vormt *S. dolichostachya* een korte dikke verticale hoofdwortel met bovenaan 3 tot 5 ongeveer evenhoog ingeplante langere en nog dickere



Fig. 5. Bloemdragende segmenten van a: *Salicornia dolichostachya* Moss; b: *Salicornia brachystachya* (G.F.W. Meyer) König (uit Elenbaas, 1980).

Parts of inflorescence of a: *S. dolichostachya*; b: *S. brachystachya*.

zijwortels, die ongeveer horizontaal juist onder het bodemoppervlak lopen (fig. 6). *S. brachystachya* vormt hier niet van die dikke oppervlakkige horizontale zijwortels, maar een groot aantal dunne zijwortels, die naar alle zijden uitgroeien. Dit verklaart waarschijnlijk de grotere weerstand tegen ontworteling, die *S. dolichostachya* bezit.

BLOEM- EN SEGMENT-RATIO EN STENGELDOORSNEDE

Van onder geconditioneerde omstandigheden uit zaad opgekweekte planten werd eveneens een aantal morfologische kenmerken genoteerd.

a bloemratio: het quotiënt van de lengte en breedte van een centrale en een laterale bloem in het midden van de topaar (fig. 7, a);

b segment-ratio: het quotiënt van de breedte op het midden en aan de basis van het segment in het midden van de topaar;

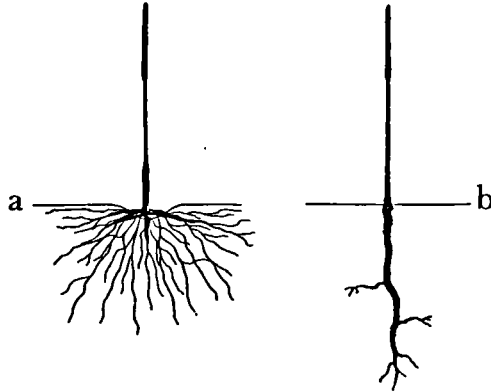


Fig. 6. Hoofdas en wortelstelsel van a: *Salicornia dolichostachya* Moss op regelmatig geïnundeerde en b: niet of zelden geïnundeerde plaatsen; alleen de dikkere wortels zijn getekend (uit Schat, 1978).

Schematical drawing of main axis and rooting system of a: *S. dolichostachya* on regularly inundated sites; b: not or rarely inundated sites.

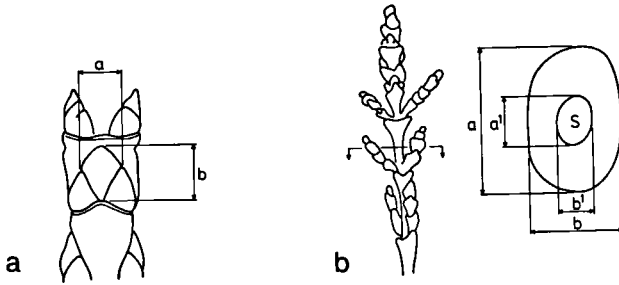


Fig. 7. a: Bloemratio van de centrale bloem: b/a . b: Dwarsdoorsnede van een generatieve plant in het midden van het jongste, volledig uitgegroeide stengelinternodium. Verhouding schors + blad/centrale vaatbundel(s): $(a \times b - a^1 \times b^1)/(a^1 \times b^1)$ (uit Elenbaas, 1980).

a: Flower ratio of the central flower: b/a . b: Transverse section of a generative plant halfway the youngest completely stretched stem internode. Ratio stem/stele(s): $(a \times b - a^1 \times b^1)/(a^1 \times b^1)$.

c *stengeldiameter*: de grootste (a, a^1) en kleinste (b, b^1) diameter (fig. 7, b) van spruit en centrale vaatbundel(s) in het midden van het jongste, volledig uitgegroeide stengelinternodium van de hoofdas.

In de gemeten waarden van de twee soorten treedt veel overlapping op (fig. 8).

Cytogenetische eigenschappen

AANTAL CHROMOSOMEN

Voor bepaling van het aantal chromosomen zijn worteltoppen verzameld van 65 onder geconditioneerde omstandigheden uit zaad opgekweekte planten.

De nakomelingen van de planten die *S. brachystachya* genoemd zijn, hebben 18 chro-

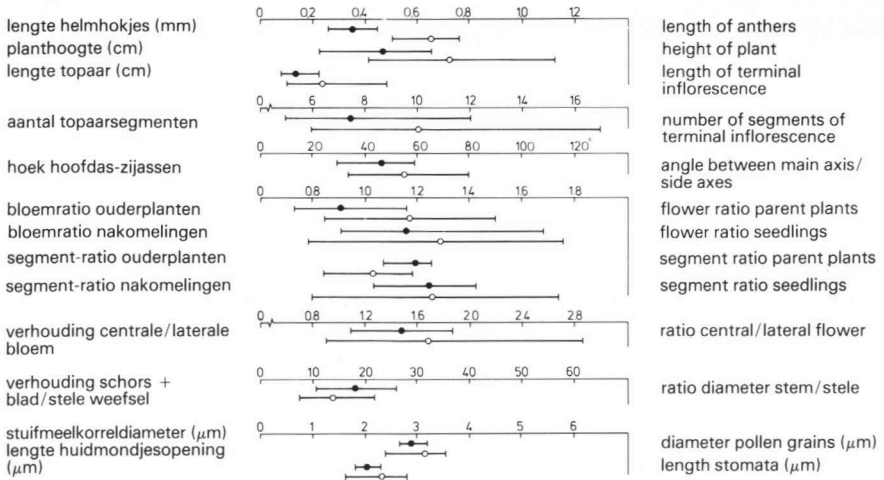


Fig. 8. Gemiddelde, hoogste en laagste gemeten waarden van de gemeten kenmerken (uit Elenbaas, 1980).

Extreme and mean values of measured characters.

- = planten met 18 chromosomen/plants with 18 chromosomes.
- = planten met 36 chromosomen/plants with 36 chromosomes.

mosomen (diploïd), die *S. dolichostachya* zijn genoemd 36 chromosomen (tetraploïd). Planten met een ander aantal chromosomen komen in de desbetreffende *Salicornia*-populaties niet voor. In twee van de in totaal veertien onderzochte populaties komen planten voor die op basis van morfologische kenmerken aanvankelijk foutief *S. brachystachya* waren genoemd. Zaaillingen van deze planten bleken echter ook in morfologisch opzicht tot *S. dolichostachya* te behoren. Alle overige planten (92 %) waren op basis van de door König (1960) genoemde morfologische kenmerken juist op naam gebracht.

Na deze cytogenetische eigenschappen willen we ten slotte nog een laatste morfologisch kenmerk noemen, namelijk de lengte van de helmhokjes.

De kenmerken betreffende de lengte van de helmhokjes zijn vastgesteld aan planten die onder geconditioneerde omstandigheden uit zaad zijn opgekweekt. Voor het onderscheiden van de diploïde (*S. brachystachya*) en tetraploïde planten (*S. dolichostachya*) blijkt de lengte van de helmhokjes het meest betrouwbare kenmerk. Bij diploïde planten is de lengte van de helmhokjes 0,25 - 0,45 mm, bij de tetraploïde 0,50 - 0,77 mm. Dit is het enige kenmerk waarbij geen overlapping plaatsvindt (fig. 8). De planten met 18 chromosomen hebben meestal 1, zelden 2 meeldraden, de planten met 36 chromosomen 1 of 2 meeldraden.

Beschouwing

In Zuidwest-Nederland komen *Salicornia*-planten voor met 18 en met 36 chromosomen.

Dit is ook het geval op andere plaatsen langs de Europese kust: West-Zweden (Nannfeldt, 1955), Noordwest-Duitsland (König, 1936; 1960), Engeland (Ball & Tutin, 1959), Zuidwest-Frankrijk (Parriaud, 1971), Zuid-Frankrijk (Contandriopoulos, 1968) en Italië (Lausi, 1969). Jefferies c.s. (1981) treft op een schor aan de kust van Norfolk (Engeland) slechts diploïde planten aan.

Het onderscheiden van de planten naar de door König (1960) opgestelde en in deze studie bevestigde kenmerken heeft in enkele populaties van Zuidwest-Nederland tot een onjuiste determinatie geleid: enkele planten met 36 chromosomen zijn namelijk ten onrechte *S. brachystachya* ($2n = 18$) genoemd (Elenbaas, 1980). In totaal is met behulp van de door König genoemde morfologische kenmerken in de onderzochte populaties bij 92 % van de planten de juiste benaming gebruikt. Een niet door König gebruikt kenmerk, namelijk de lengte van de helmhokjes, blijkt het meest betrouwbare kenmerk om de diploïde ($2n = 18$) en de tetraploïde planten ($2n = 36$) uit elkaar te houden. Ball & Brown (1970) komen voor planten uit populaties van de Dee Estuary in Engeland tot dezelfde conclusie. Daarnaast kan het aantal meeldraden uitsluitel geven: één meeldraad bij de diploïde planten, één of twee meeldraden bij de tetraploïde planten. Een absoluut zeker onderscheid van diploïde en tetraploïde planten op grond van de andere onderzochte morfologische kenmerken lijkt niet mogelijk. Deze kenmerken, die ook door Ball & Tutin (1959) zijn onderzocht, vertonen een overlappende variatie. De vorm van het fertiele segment lijkt ook daardoor als kenmerk voor een taxonomisch onderscheid (Ball, 1964b) minder bruikbaar.

Overigens kunnen, in ieder geval binnen *S. brachystachya*, ook in Zuidwest-Nederland weer diverse, min of meer duidelijk verschillende vormen onderscheiden worden. Behalve de meest algemene *S. brachystachya* forma *typica*, komt op hooggelegen en weinig geïnundeerde delen van schorren een vorm voor die in alle opzichten overeenkomt met de door König (1960) beschreven *S. brachystachya* subsp. *gracilis* G.F.W. Meyer. Bij deze vorm zijn de bovenste delen van de hoofdas en de zijtakken zeer slank en vaak hangend; de kralen van de schijnaren zijn zeer klein; de intensiteit van de groene kleur en de aanvang van de bloeitijd ligt tussen die van *S. dolichostachya* en *S. brachystachya* in, en de bloeitijd is relatief kort. Verder kan op lage plekken in hooggelegen terreinen van schorren en op groene strandvlakten massaal de vorm *S. brachystachya* forma *prostrata* Pallas optreden, die zich uitsluitend van de forma *typica* onderscheidt door de liggende of halfopgerichte hoofdas.

In het Waddengebied komen, naast de hierboven genoemde vormen, nog enkele andere van *S. dolichostachya* en *S. brachystachya typica* afwijkende respectievelijk tetraploïde en diploïde vormen voor (Schat, 1978). De taxonomische status van al deze vormen is vooralsnog onduidelijk. De keuze van König om het soortonderscheid uitsluitend op het aantal chromosomen te baseren is uiteraard arbitrair. Jefferies & Gottlieb (1982) toonden aan dat twee samen voorkomende diploïde vormen een absolute genetische isolatie vertoonden. Een gedetailleerde studie van de alloënzymvariatie zou een belangrijk hulpmiddel kunnen zijn om de taxonomische status van en de verwantschap tussen de verschillende vormen binnen de beide 'soorten' op te helderen.

Met dank aan W.G. Beeftink en A.H.L. Huiskes voor hun waardevolle aanwijzingen en het kritisch doornemen van de tekst, en A.A. Bolsius voor het tekenen van een aantal figuren.

Literatuur

- Ball, P.W., 1964a. *Salicornia* L., in T.G. Tutin c.s., *Flora Europaea* 1, p. 101 - 102. Cambridge.
- Ball, P.W., 1964b. A taxonomic review of *Salicornia* in Europe. *Feddes Rep.* 69, p. 1 - 8.
- Ball, P.W. & K.G. Brown, 1970. A biosystematic and ecological study of *Salicornia* in the Dee Estuary. *Watsonia* 8, p. 27 - 40.
- Ball, P.W. & T.G. Tutin, 1959. Notes on annual species of *Salicornia* in Britain. *Watsonia* 4, p. 193 - 205.
- Clapham, A.R., T.G. Tutin & E.F. Warburg, 1958. *Flora of the British Isles*. Cambridge.
- Contandriopoulos, J., 1968. A propos des nombres chromosomiques des *Salicornia* de la région méditerranéenne. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 28, p. 45 - 52.
- Elenbaas, P.F.M., 1980. Cytotaxonomisch onderzoek van *Salicornia* paramorfen uit verschillende zoutbiotopen in Zuidwest-Nederland. Studentenverslagen nr. D5-1980, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
- Fournier, P., 1961. *Les Quatres Flores de France*. Paris.
- Jefferies, R.L., A.J. Davy & T. Rudmik, 1981. Population biology of the salt marsh annual *Salicornia europaea* agg. *J. Ecol.* 69, p. 17 - 31.
- Jefferies, R.L. & L.D. Gottlieb, 1982. Genetic differentiation of the microspecies *Salicornia europaea* L. (sensu stricto) and *S. ramosissima* J. Woods. *New Phytol.* 92, p. 123 - 129.
- König, D., 1939. Die Chromosomenverhältnisse der deutschen *Salicornien*. *Planta* 29, p. 361 - 375.
- König, D., 1960. Beiträge zur Kenntnis der deutschen *Salicornien*. *Mitt. Flor.-soziol. Arbeitsgem. NF* 8, p. 5 - 58.
- Koutstaal, B.P. & J. Nieuwenhuize, 1977. Kwantitatieve bepaling van het zaad van *Salicornia*-soorten in de grond. Rapporten en Verslagen nr. 1977-3, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
- Lausi, D., 1969. Descrizione di una nuova *Salicornia* della Laguna Veneta. *Giorn. Bot. Ital.* 103, p. 183 - 188.
- Meijden, R. van der, E.J. Weeda, F.A.C.B. Adema & G.J. de Joncheere, 1983. *Flora van Nederland*, 20e druk. Groningen.
- Nannfeldt, J.A., 1955. Något om Släktet *Salicornia* i Sverige. *Svensk Bot. Tidskr.* 49, p. 97 - 109.
- Parriaud, H., 1971. Contribution à l'étude cyto-taxonomique des *Salicornes* herbacées du sud-ouest de la France. *Vie et Milieu* 22, p. 243 - 251.
- Schat, H., 1978. Populatiebiologie van *Salicornia stricta* en *Salicornia brachystachya* en van enkele andere soorten op de schorren ten zuiden van Bergen op Zoom. Studentenverslagen nr. D3-1978, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

The *Salicornia* species in the South-west Netherlands

Morphological and cytogenetic variations in *S. brachystachya* (G.F.W. Meyer) König and *S. dolichostachya* Moss were studied in some of *Salicornia* populations in the southwestern part of the Netherlands (fig. 1). Compared with *Flora Europaea* the first species includes those of the *S. europaea* group, whereas the latter species includes those of the *S. procumbens* group. The following morphological characters were studied: the dry seeds (fig. 2, table 1), the cotyledons (fig. 3, table 2), the stem internodes (fig. 4, table 3), the inflorescences (fig. 5, table 4), colour and succulence, the rooting system (fig. 6), the flower ratio (fig. 7a, 8), the segment ratio (fig. 8), the stem diameter (fig. 7b, 8). The species show a considerable overlap in all these characters, except in cotyledon fusion and two inflorescence characters. Chromosomes from root tips of 65 plants were counted. All plants of *S. brachystachya* were diploid ($2n = 18$), all of *S. dolichostachya* were tetraploid ($2n = 36$). Seedlings of five tetraploid plants erroneously pre-identified as *S. brachystachya* proved to belong to *S. dolichostachya* both cytologically and morphologically.

The most reliable morphological character for the identification of the two species is the length of the anthers: in *S. brachystachya* 0,25 - 0,45 mm, in *S. dolichostachya* 0,50 - 0,77 mm. These differences strictly coincide with the level of ploidy. In the first species flowers have usually one, rarely two stamens; in the latter species one or two stamens. Fig. 8 gives a summary of the comparison of a number of morphological characters of diploid (black dots) and tetraploid (circles) plants. It is concluded that both seedlings and flowering or fruiting plants can be identified reasonably well on morphological grounds; only in the intervening period identification remains uncertain.

Finally some infraspecific forms of *S. brachystachya* are recorded for the South-west Netherlands: a form with slender and often drooping terminal segments ('subsp. *gracilis* G.F.W. Meyer' of König, 1960), and a procumbent form ('f. *prostrata* Pallas').

Table 1. Morphological characters of the dry seeds (from Koutstaal & Nieuwenhuize, 1977; cf. fig. 2)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>
size and shape	0,8 - 2 mm rounded to acute	0,6 - 1,4 mm usually rounded
indumentum	less hairy	more densely hairy
embryo and raphe	hypocotyl with the radicle as long as or longer than the cotyledons, thus forcing the raphe to curve over the apex of the radicle	hypocotyl with the radicle shorter than or as long as the cotyledons, thus forcing the raphe at a right angle to the seed

Table 2. Morphological characters of the cotyledons (cf. fig. 3)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>	1	2	3
fusion	rather strongly fused; in case of normal succulence a fused basal part can easily be distinguished which is at an angle with the free parts; under extreme succulence both the free and the fused parts are strongly swollen, the angle between them disappearing; then the lower side of the cotyledons forms a very obtuse angle with the hypocotyl	relatively slightly fused; in case of normal succulence the hypocotyl gradually widens into the basal part of the cotyledons; in case of extreme succulence the cotyledons swell to such an extent that the lower side then makes a slightly obtuse angle with the hypocotyl	-	-	-
succulence	generally more succulent: more convex and with more obtuse margins	generally less succulent: flatter and with sharper margins	++	+	+

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>	1	2	3
habit	cotyledons spreading apart slower, not recurving or only slightly so	cotyledons spreading apart sooner, apical parts soon recurving under normal succulence	+	-	+
size	generally smaller length 1,0 - 4,0 mm width 0,6 - 3,1 mm	generally larger length 1,5 - 5,0 mm width 1,0 - 3,3 mm	++	+	++
colour	hardly ever tinted with red generally lighter green	often tinted with red, especially below, if not, then generally darker green	++	+	++

Legend

1 = (infraspecific) variation between localities ++ = large
 2 = variation at one locality + = considerable
 3 = overlap of both species - = slight or none

Table 3. Morphological characters of the stem internodes (cf. fig. 4)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>	1	2	3
shape	in case of normal succulence about cylindrical, in case of extreme succulence barrel-shaped, rarely constricted above the middle	in case of normal succulence, slightly widened upwards, slightly funnel-shaped, in case of extreme succulence barrel-shaped; often slightly constricted above the middle	++	+	+
fusion of leaf pair	more strongly fused, apical margin of internodes generally more shallowly incurved	less fused, apical margin of internodes generally more deeply incurved	++	++	++
succulence	generally more succulent, circular in section	generally less succulent; in case of normal succulence more or less flattened laterally; only in case of extreme succulence circular in section	++	+	++
colour	generally lighter green, hardly ever tinted with red	generally darker green, sometimes tinted with red	++	+	++

Legend as in table 2.

Table 4. Morphological characters of the inflorescences (cf. fig. 5)

	<i>S. dolichostachya</i>	<i>S. brachystachya</i>	1	2	3
shape internodes	cylindrical, in case of extreme succulence barrel-shaped	slightly funnel-shaped (when flowers <i>en face</i>), greatest width above the middle, except in rarely inundated localities: there barrel-shaped	++	-	-
fusion of leaf pair	more strongly fused, apical margin of internodes more shallowly incurved	less fused, apical margin of internodes generally more deeply incurved	++	+	+
succulence	generally more succulent, circular in section	generally less succulent, laterally flattened	++	+	-
relative size flowers	central flower only slightly larger than lateral flowers, the latter covered for only a small part by the leaf margins	central flower usually much larger than the lateral flowers, the latter covered for a larger part by the leaf margins	-	+	+
form central flower	more or less rhombic, upper edge more sharply bent	more or less elliptic or circular, upper edge more gradually bent	+	+	+
length inflorescences	generally larger, the terminal inflorescence with 5 - c. 30 internodes	generally shorter, the terminal inflorescence with 3 - 15 internodes	++	+	++

Legend as in table 2.