

Zaaiproeven met de kustplanten *Centaurium littorale* (Turner) Gilmour en *Blackstonia perfoliata* (L.) Hudson subsp. *serotina* (Koch ex Reichenb.) Vollmann in het binnenland

A.H.J. Freijsen

(Biologisch Station 'Weevers' Duin', Oostvoorne)

Inleiding

Centaurium littorale en *Blackstonia perfoliata* subsp. *serotina* komen in ons land slechts langs de kust voor. Waarom komen deze soorten niet voor in het binnenland, met name op zandige bodems zoals die in hun kustmilieu? Bevinden zich er geen geschikte milieus, of worden mogelijke groeiplaatsen niet bereikt door de zaden? Dergelijke vragen vormden de aanleiding tot het uitzaaien van *C. littorale* en *B. perfoliata* op enige plaatsen in het binnenland. De effecten van het uitzaaien werden vijftien jaar gevolgd. Zij worden in deze mededeling beschreven en geïnterpreteerd, het laatste meer voor *C. littorale* dan voor *B. perfoliata*. Een bijkomstigheid bij het onderzoek was het uitzaaien van twee variëteiten van *C. littorale* met de bedoeling eventuele oecologische verschillen op het spoor te komen.

Verspreiding en standplaats

C. littorale, het strandduizendguldenkruid, komt voor langs de kust van Noordwest-Europa en in Midden- en Oost-Europa. Langs de kusten groeit de soort in jonge duinvalleien en op beschutte strandvlakten; in het continentale deel van het areaal komt de soort voor op zouthoudende bodems. De continentale vorm van *C. littorale* staat bekend als subsp. *uliginosum* (Waldst. & Kit.) Rothm. Ook in ons land komt de soort langs de kust voor, met name op de Waddeneilanden en in Zuidwest-Nederland. Zijn verspreiding maakt *C. littorale* tot een zoutplant.

De standplaats van *C. littorale* in Nederland is uitgebreid onderzocht (Freijsen, 1967). Men kan deze als volgt karakteriseren: door de directe nabijheid van de zee is het bodem-

vocht altijd brak. De bodemreactie is neutraal tot basisch, wat veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van ten minste enig schelpmateriaal. Dit is zelfs op de zure Waddeneilanden het geval. Wat de overige chemische bodemeigenschappen betreft kan men zeggen dat de standplaats van *C. littorale* arm is aan plantenvoedingsstoffen. De vegetatie is open. Soorten die men veel aantreft in het gezelschap van *C. littorale* zijn *Sagina nodosa* en *Leontodon saxatilis* (= *L. taraxacoides*). Kenmerkend voor het bodemoppervlak is de aanwezigheid van groenwieren en cyanobacteriën. Zij kitten de zandkorrels aaneen, waardoor het oppervlak vastligt. De zaden van *C. littorale* ontkiemen – vanaf eind april – alleen op plaatsen waarvan het oppervlak vochtig is door capillair water, dat opstijgt vanaf het freatische grondwater. Daar dit niet ieder voorjaar op dezelfde diepte ligt, kan ook de zone met kiemplanten op duinhellingen van jaar tot jaar qua hoogteligging wisselen. Ofschoon 's zomers het grondwater daalt, is de wortelzone van *C. littorale* blijvend middelmatig vochtig.

C. littorale is een tweejarige plantesoort. In het eerste jaar wordt een kleine, dichte bladrozet gevormd; in de tweede zomer groeien één of meer bloeistengels uit.

In Nederland komen twee variëteiten algemeen voor: var. *littorale* en var. *iberoides* (Freijzen, 1967). Eerstgenoemde heeft rechtopstaande stengels; de hoeken tussen de hoofdas en de zijtakken van de bloeiwijze zijn scherp. Var. *iberoides* daarentegen is gekenmerkt door liggende of opstijgende stengels; bij deze variëteit zijn de hoeken tussen de hoofdas en de zijtakken van de bloeiwijze ongeveer 90 graden. In het bovengenoemde eigen onderzoek is geen verschil in oecologie tussen de beide variëteiten gevonden. Het eigenaardige is, dat ze in sommige gebieden, bijvoorbeeld op de Noordsvaarder op Terschelling, samen voorkomen en in andere gebieden alleen, zoals op de Boschplaat op Terschelling var. *littorale* en op Voorne var. *iberoides*.

Blackstonia perfoliata subsp. *serotina*, de herfstbitterling, komt verspreid voor in de zuidelijke helft van Europa (Tutin, 1972). De soort is daar duidelijk geen halofiet. Zij komt in Nederland voor in het noordelijke deel van het Deltagebied, in een exclave ver verwijderd van het hoofdedeelte van het areaal (Zijlstra, 1972; A.J. Quené-Boterenbrood in Mennema c.s., 1980). De soort wordt hier gevonden in hetzelfde milieu als *C. littorale*. *B. perfoliata* ontkiemt in de voorzomer en beëindigt zijn levenscyclus na enige maanden.

Locaties

Voor de zaaiproeven werden drie terreinen in het binnenland uitgekozen, alle met een zandige bodem: het voormalige tichelterrein bij Buren, Geld., een voorland (strand) van Zuidelijk Flevoland langs het Nijkerkernauw (nabij kilometerpaal 30) en de Strabrechtse heide bij Heeze, N.-Br.

Het tichelterrein bij Buren is licht geaccidenteerd en heeft een basische, uit grof (rivier)zand bestaande bodem. De vegetatie doet sterk denken aan die van de duinen. Op de plaats van de zaaiproef kwamen onder andere de volgende plantesoorten voor: *Carex arenaria*, *C. flacca*, *C. oederi* (= *C. serotina*), *Leontodon saxatilis* en *Salix repens*. Ten tijde van het uitzaaien was de begroeiing open.

Het voorland bij het Nijkerkernauw vormt een flauwe glooiing van de voet van de dijk naar het water. De bodem bestaat uit fijn zand en is evenals die van het voorgaande ter-

rein basisch. Aanvankelijk kwam er een schrale begroeiing voor met als dominante soorten: *Festuca ovina*, *F. rubra*, *Hypochaeris radicata*, *Leontodon saxatilis* en *Rumex acetosella*.

In beide terreinen werd het zaad zonder meer uitgezaaid. Oppervlakten van ongeveer 20 m² werden ingezaaid. Deze waren zodanig op de aanwezige hellingen gekozen, dat verwacht mocht worden, dat de uitgezaaide zaden ergens de gewenste vochtomstandigheden voor ontkieming zouden aantreffen.

Op de Strabrechtse heide werden twee proefvelden van 2 × 10 m² aangelegd. Beide waren gelegen tegen een helling en dwars op een gordel van *Scirpus cespitosus*. Bij de aanleg werd de aanwezige begroeiing afgeplagd, de ondergrond werd gespit en ten slotte werd het oppervlak gewalst. Bij een van de twee proefvelden werd tijdens het spitten een ruime hoeveelheid kalk door het zand gemengd. De pH-waarde (pH-KCl) van het proefveld zonder kalk was 3,0, van dat met kalk 7,5.

Alle proefvelden werden ingezaaid met zaden van *C. littorale* var. *littorale* en var. *iberoides* en van *B. perfoliata*. Die op de Strabrechtse heide werden bovendien ingezaaid met *C. erythraea*. Deze soort komt voor op kalkhoudende bodems in de duinen en het binnenland. Het uitzaaien vond plaats in 1968 (Buren), 1969 (Nijkerkernauw) en 1970 (Strabrechtse heide). Aanvankelijk werd ten minste eenmaal per jaar de stand van zaken op de proefvelden opgenomen. Later is de ontwikkeling minder frequent gevolgd. De laatste waarnemingen dateren van 1983.

Waarnemingen

De zaaiproeven op het tichelterrein bij Buren en het voorland langs het Nijkerkernauw vertoonden ongeveer hetzelfde beeld. *C. littorale* en *B. perfoliata* ontkiemden en voltooiden hun levenscyclus herhaalde malen (tabel 1) en zij verbreidden zich over de omgeving. De aantallen exemplaren van beide soorten waren jaren achtereen vrij hoog. De verbreiding verliep 'stapvoets', dat wil zeggen elk jaar verschoven de grenzen van de populaties. De sterkste uitbreiding vond plaats op het voorland, waar in één richting langs de oever een afstand van 75 m werd afgelegd. De verste grenzen van de populaties van de twee uitgezaaide soorten op het voorland vielen aan de ene kant samen met een bosje en aan de andere kant met een moerassige plek. Opmerkelijk is de vondst van *C. littorale* op een ander voorland van Zuidelijk Flevoland, op een afstand van 3,5 km van de plek van uitzaaien. De soort werd daar aangetroffen in 1980 en 1981 (mond. meded. ir. H.J. Drost, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders).

In 1983 was het aantal individuen van *C. littorale* op het tichelterrein en het voorland sterk afgenomen. *B. perfoliata* was al in een eerder stadium geheel verdwenen. De teruggang van de soorten viel samen met andere veranderingen op beide terreinen. De belangrijkste daarvan is de successie in de begroeiing als geheel. Op het tichelterrein ontwikkelde zich een hoge grazige vegetatie; op het voorland ontstond een dichtere begroeiing van rozetplanten en mossen. Daarnaast waren er bijkomstige veranderingen. De oever van het voorland kalfde af, waardoor potentieel geschikt bodemoppervlak verdween. De recreatiedruk op beide terreinen nam gedurende de waarnemingsperiode toe; de vegetatie werd in latere jaren vertrappt.

Op het zure proefveld op de Strabrechtse heide ontkiemden de zaden wel, maar de

Tabel 1. Voorkomen van *Centaurium littorale* (Turner) Gilmour en *Blackstonia perfoliata* (L.) Hudson subsp. *serotina* (Koch ex Reichenb.) Vollmann na uitzaaien op drie plaatsen in het binnenland in de periode 1970-1983

	'70	'71	'72	'73	'74	'76	'79	'80	'81	'83
Tichelterrein nabij Buren										
<i>Centaurium littorale</i> var. <i>littorale</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	?
var. <i>iberoides</i>	++	++	+	+	++	.	.	.	++	+
<i>Blackstonia perfoliata</i> subsp. <i>serotina</i>	+	++	++	+	++	.	-*	-*	-	-
Voorland langs Nijkerkernauw										
<i>Centaurium littorale</i> var. <i>littorale</i>		+	+	.	+	+	.	.	+	?
var. <i>iberoides</i>		+	+	.	+	++	.	.	++	+
<i>Blackstonia perfoliata</i> subsp. <i>serotina</i>		+	+	.	+	+	.	.	-	-
Strabrechtse heide (+ kalk)										
<i>Centaurium littorale</i> var. <i>littorale</i>		+	+	+	+	+	.	.	+	.
var. <i>iberoides</i>		+	+	+	+	+	.	.	+	.
<i>Blackstonia perfoliata</i> subsp. <i>serotina</i>		-	-	-	-	-	.	.	-	.
<i>Centaurium erythraea</i>		+	+	+	+	+	.	.	+	.

* Waarnemingen van P. Aukes, Staatsbosbeheer, Arnhem

+ = aanwezig, ++ = vrij talrijk, ? = niet met zekerheid te determineren, - = afwezig, . = geen waarneming.

kiemwortels bleven ten dele op het bodemoppervlak liggen, en de cotylen vergeelden. Op het met kalk verrijkte veld vond ontkieming en vestiging van *C. littorale* en *C. erythraea* plaats; van *B. perfoliata* daarentegen werden nooit planten aangetroffen.

In alle gevallen was het aantal exemplaren van var. *iberoides* hoger dan dat van var. *littorale*.

Op het proefveld met kalk op de Strabrechtse heide kwam in de aanvang van de waarnemingsperiode een bonte verzameling van allochtone plantesoorten voor (tabel 2). De meeste van deze verdwenen vrij spoedig. Al gauw vond hier bovendien herkolonisatie door de oorspronkelijke flora plaats. Op het zure proefveld daarentegen werden geen vreemde plantesoorten aangetroffen en verliep de hervestiging van de heide veel langzamer.

Beschouwing

De zaaiproeven tonen aan, dat *C. littorale* kan ontkiemen, groeien en zich reproduceren op basische zandbodems in het binnenland. Een zoute bodem is dus kennelijk geen vereiste. In kasexperimenten werd vastgesteld dat rozetten van *C. littorale* gelijkelijk groeien zonder en met matige hoeveelheden keukenzout (Freijsen, 1971). De uiteindelijke teruggang op de proefvelden lijkt vooral te moeten worden toegeschreven aan toenemende dichtheid van de vegetatie. Het is aannemelijk dat op het tichelterrein *C. littorale* vooral als rozetplant heeft gekampt met vertraagde groei ten gevolge van lichtgebrek, toen de

Tabel 2. Voorkomen van waarschijnlijk uitgezaaide duinplanten en spontaan gevestigde heideplanten op een proefveld (geplagd en met kalkbemesting) op de Strabrechtse heide in de periode 1971-1981. Alleen plantensoorten die ten minste gedurende twee jaren zijn waargenomen, zijn in de tabel opgenomen.

	'71	'72	'73	'74	'76	'81
Duinplanten						
<i>Sagina nodosa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Juncus articulatus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Cerastium semidecandrum</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Sagina procumbens</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Bryum angustirete</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Puccinellia maritima</i>	+	+	+	-	-	-
Planten van onduidelijke herkomst						
<i>Holcus lanatus</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Poa annua</i>	+	+	+	-	-	-
<i>Juncus tenuis</i>	+	+	+	-	-	-
Heideplanten						
<i>Carex panicea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Molinia caerulea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Erica tetralix</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	+	+	+	+

+ = aanwezig, - = afwezig.

vegetatie graziger werd. Langs het Nijkerkernauw ging de aard van het bodemoppervlak hoe langer hoe meer afwijken van een kale duinzandbodem. Dit kan allerlei gevolgen hebben gehad voor ontkieming en groei van kiemplanten. Een bekend effect van het substraat op de ontkieming van zaden van *C. littorale* is, dat bedekking de ontkieming tegenhoudt (Schat, 1982). De zaaiproeven maken duidelijk dat, in het algemeen gesproken, concurrentie met andere plantensoorten een belangrijke oorzaak is voor de afwezigheid van *C. littorale* in het binnenland. Hierin stemt *C. littorale* overeen met vele andere zoutplanten (Albert, 1982).

Uit het feit dat *C. littorale* zich wel na inzaaien kon vestigen in het tichelterrein en op het strand langs het Nijkerkernauw, terwijl de soort er van nature niet voorkwam, mag men concluderen dat zij zich niet gemakkelijk over grote afstanden vanaf het kustgebied kan verplaatsen. Uit de zaaiproeven blijkt dat zelfs de verbreiding over kleine afstanden maar moeizaam verloopt. Het betrekkelijk langzame veroveren van de ingedijkte Lauwerszeepolder door *C. littorale* stemt overeen met de resultaten van de zaaiproeven (Bruinenberg c.s., 1980). De vondst van *C. littorale* op een ander strand van Zuidelijk Flevoland is waarschijnlijk te herleiden tot de zaaiproef in dat gebied. Dit geval van verbreiding over grotere afstand kan worden beschouwd als de uitzondering die de regel bevestigt. Dit alles lijkt te beduiden, dat de afwezigheid van *C. littorale* in het binnenland behalve met concurrentie te verklaren is met het geringe verbreidingsvermogen van de soort.

C. littorale bleek niet te kunnen groeien op het zure zaaiproefveld op de Strabrechtse heide, maar wel op het met kalk verrijkte veld. *C. erythraea* vertoonde hetzelfde gedrag. Ook in kasexperimenten gingen kiemplanten van *C. littorale* dood op zuur zand (Freijzen, 1971). Deze resultaten tonen aan dat basische bodemomstandigheden een fysiologische noodzaak zijn voor *C. littorale*. Men mag aannemen dat dit de voornaamste oorzaak is waardoor *C. littorale* ontbreekt op alle zure zandbodems in het binnenland. Ook in zure binnenduinen is de soort afwezig.

De zaaiproeven hebben niet veel duidelijkheid gebracht wat betreft een oecologisch onderscheid tussen de twee variëteiten van *C. littorale*. Subtiele en misschien niet geheel onbelangrijke verschillen waren, dat de erecte var. *littorale* niet alleen meer beschadigd leek te worden door betreding, maar bovendien ook vaker met afgevreten vruchten werd aangetroffen. Het is de vraag of deze verschillen verantwoordelijk waren voor de grotere talrijkheid van var. *iberoides*. Het is nog moeilijker in te zien dat zij de verschillende verspreidingspatronen langs de kust zouden bewerkstelligen.

B. perfoliata ontkiemde op geen van beide proefvelden op de Strabrechtse heide, in de andere terreinen gedurende de eerste jaren wel, maar daarna niet meer. Dit lijkt er op te wijzen dat deze soort voor haar ontkieming meer specifieke eisen aan het milieu stelt dan *C. littorale*. Ook de concurrentie kan bij het verdwijnen van *B. perfoliata* een rol hebben gespeeld. Ten slotte is het niet uitgesloten dat het klimaat van het binnenland ongunstig is geweest voor deze uit het zuiden stammende soort.

In het recente verleden hebben *C. littorale* en *B. perfoliata* zich op grote schaal gevestigd op kunstmatige zandvlakten in het kustgebied: op de zandplaten in het Grevelingenmeer (*C. littorale* en *B. perfoliata*) en in de Lauwerszee (*C. littorale*). Het milieu van deze groeiplaatsen is in vele opzichten gelijk aan het natuurlijke kustmilieu van *C. littorale*. De bodems van deze zandvlakten waren aanvankelijk brak en raakten geleidelijk ontzilt (Bruinenberg c.s., 1980). *C. littorale* is ook, maar in dit geval incidenteel, aangetroffen op opgespoten zand bij Amsterdam (Bolman, 1976).

Op het met kalk verrijkte proefveld op de Strabrechtse heide verscheen een aantal plantesoorten die langs de kust zeer algemeen voorkomen. De opvallendste hiervan was *Puccinellia maritima*. Het is aannemelijk dat zaden van deze soorten zich bevonden in het duinzand waarmee zaden van de uit te zaaien soorten vermengd waren om deze gelijkmatig over het oppervlak uit te kunnen strooien. De herkomst van andere soorten die werden aangetroffen was minder duidelijk. Zij werden op dezelfde wijze geïntroduceerd of waren misschien afkomstig uit de omgeving.

De snelle herkolonisatie van het met kalk verrijkte proefveld was een gevolg van de invloed van de pH op de ontkieming van de heidesoorten (mond. meded. H. Helsper). *Calluna vulgaris* – en waarschijnlijk de andere heidesoorten ook – ontkiemt beter op zwak-zure dan op zeer zure bodem.

Literatuur

- Albert, R., 1982. Halophyten, in H. Kinzel (red.), Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel, p. 33-215, Stuttgart.
- Bolman, J., 1976. Wilde planten in en bij Amsterdam. Zutphen.
- Bruinenberg, J., W. Joenje & T. Wieringa, 1980. Hapaxant species of coastal beach plains colonizing embanked sand flats. Acta Bot. Neerl. 29, p. 497-508.

- Freijsen, A.H.J., 1967. A field study on the ecology of *Centaurium vulgare* Rafn. Dissertatie, Utrecht.
- Freijsen, A.H.J., 1971. Growth physiology, salt-tolerance and mineral nutrition of *Centaurium littorale* (Turner) Gilmour: adaptations to its oligotrophic and brackish habitat. *Acta Bot. Neerl.* 20, p. 577-588.
- Mennema, J., A.J. Quené-Boterensbrood & C.L. Plate, 1980. *Atlas van de Nederlandse Flora* 1, Amsterdam.
- Schat, H., 1982. On the ecology of some Dutch dune slack plants. Dissertatie, Amsterdam.
- Tutin, T.G., 1972. *Blackstonia* Hudson, in T.G. Tutin c.s., *Flora Europaea* 3, p. 56. Cambridge.
- Zijlstra, G., 1972. Bemerkungen zur Systematik und Ökologie von *Blackstonia perfoliata* und *B. acuminata* (Gentianaceae). *Acta Bot. Neerl.* 21, p. 587-597.

Inland sowing experiments with two coastal species: *Centaurium littorale* (Turner) Gilmour and *Blackstonia perfoliata* (L.) Hudson subsp. *serotina* (Koch ex Reichenb.) Vollmann

C. littorale is distributed along the coast of Northwest Europe and in Central Europe. In the western part of its distribution area it occurs in young dune slacks and on protected beach plains; in the eastern part it is found on various saline soils. According to its distribution *C. littorale* may be regarded as a halophyte. *B. perfoliata* subsp. *serotina* is found in a coastal area in the southwestern part of the Netherlands. The main part of its distribution area is in southern Europe.

Both species were sown in three inland sites in the Netherlands. *C. littorale* germinated on alkaline sandy substrates, but not on acid heath subsoil. On the alkaline soils, this biennial species completed its life-cycle several times, but after about ten years the number of specimens decreased because of competition with other species. It became clear that the absence of the species in the inland can be partly explained by the low dispersal capacity. The behaviour of *B. perfoliata* resembled that of *C. littorale*.