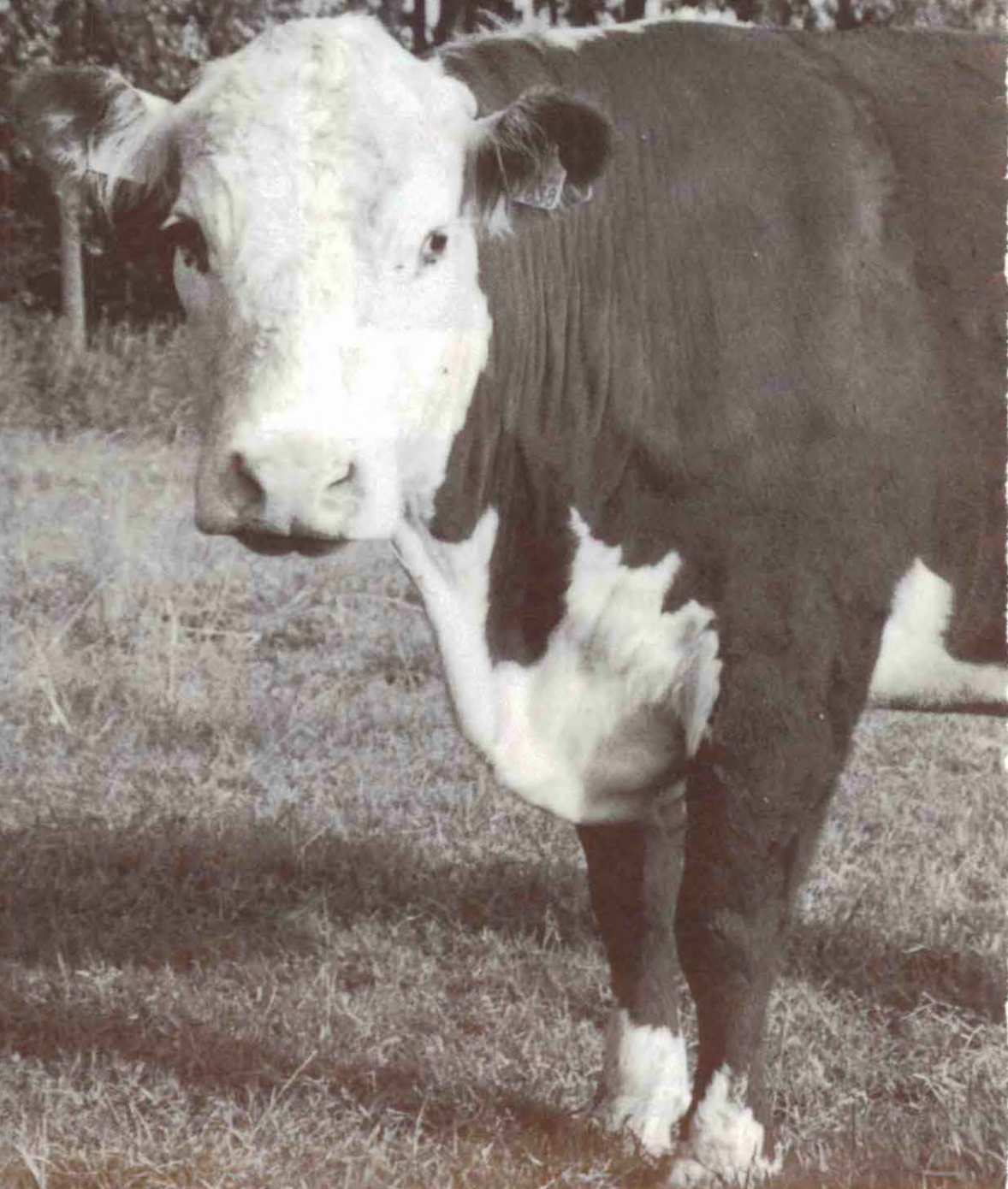


Voordat wij het gras betraden met spikes en frontmaaiers,
was het al gevormd door hoeven en tanden.

James B. Beard, Ph.D.



James B. Beard

De herkomst van zodingras



De geschiedenis van onze huidige grassoorten kan irrelevant lijken in het moderne tijdperk van hoogwaardige hybriden, reageer-buisrassen en plantenveredeling. Het is echter verstandig te bedenken dat de natuur een voorsprong heeft van miljoenen jaren waarin de eigenschappen van de tegenwoordige grassoorten beïnvloed werden.

We mogen nog zo graag struisgras willen planten in Zuid-Florida of Zyosia-soorten in Noord-Michigan - die eeuwen

van evolutie en adaptatie blijven een struikelblok. Elke grasoort floreert gewoonlijk het beste onder klimaat- en bodemcondities die lijken op die in het gebied van herkomst. Wanneer een soort wordt geplant onder klimaat- of bodemcondities die sterk afwijken van de voor dat soort gunstigste groeiomstandigheden, wordt het aanmerkelijk gevoeliger voor schadelijke milieu-, bodem- en biologische invloeden. Bovendien zijn voor het handhaven van een hoge kwaliteit van de graszode gewoonlijk meer water, nutriënten, ener-

gie of veredelingsmaatregelen nodig. Het is daarom nuttig te kijken naar de oorsprong van de grassoorten die we gebruiken, zodat we beter begrijpen waar we deze soorten tegenwoordig moeten planten, vooral als de inzet van zo min mogelijk hulpmiddelen van groot belang wordt geacht. Grassen hoeven niet inheems te zijn om te kunnen floreren, maar ze moeten wel zijn aangepast aan het milieu waarin ze worden geplant. Graseters hebben op verschillende continenten hun stempel gedrukt op de ontwikkeling van grassen.

Zodengras in de wereldgeschiedenis

Naarmate continenten uit elkaar dreven en klimaten veranderden, hebben grassoorten zich langzaam ontwikkeld uit eerdere vormen van plantenleven.

Tijdperk	Periode	Tijdvak	Duur
Mesozoïcum	Trias		45 miljoen jaar
	Jura		70 miljoen jaar
	Krijt	Vroeg	40 miljoen jaar
		Laat	30 miljoen jaar
Kaenozoïcum	Tertiair	Paleoceen	12 miljoen jaar
		Eoceen	16,5 miljoen jaar
		Oligoceen	9,5 miljoen jaar
		Mioceen	17,7 miljoen jaar
		Plioceen	3,7 miljoen jaar
	Quartair	Pleistoceen	1,6 miljoen jaar
		Holoceen	0,1 miljoen jaar

Belangrijke gebeurtenissen - grassen en planten	Andere gebeurtenissen
Ontwikkeling van de gymnospermen (varens, palmvarens, naaldbomen), met naakte zaden (zonder een omsluitend vruchtbeginzel)	Droog klimaat Primitieve dinosaurussen en zoogdieren op het land Reptielen en dinosaurussen dominant
Verspreiding en diversificatie van de gymnospermen – sparren en cipressen	Zachte, vochtige klimaten Evolutie van kikvorsen De eerste vogels
Angiospermae (bedektzadigen) komen tot ontwikkeling – ze hebben zaden in een vruchtbeginzel	Landmassa's beginnen uit elkaar te bewegen Zeeën overstromen de helft van het land Insecten verspreiden zich
Evolutie van niet tot de grassen behorende bloeiende planten	Zacht klimaat Uitsterving van grote reptielen en alle dinosaurussen
Fossielen dragen bewijs van oudste sporen van grasstuifmeel Bloeiende planten gaan het beter doen	De zeeën trekken zich terug Zuid-Amerika geïsoleerd Snelle verspreiding van zoogdieren Eerste herbivore zoogdieren Eerste ontstaan van Rocky Mountains
Mangrovenflora Meer grasstuifmeel gevonden in fossielen Primitieve C3-grassen komen tot ontwikkeling	Warm klimaat Noord-Amerika en Europa splitsen Zeeën overstromen het land Bergen worden hoger Ontstaan van huidige zoogdieren
Zeer veel fossielen met grasstuifmeel Grassen vertonen diversificatie Veel land wordt door bomen en grassen overgroeid	Er ontstaat een koeler klimaat Australië scheidt zich van Antarctica In het algemeen drogere klimaten
Tropische flora komt tot ontwikkeling Er ontstaan uitgestrekte graslanden C4-grassen komen tot ontwikkeling	Het niveau van de zeeën daalt Himalaya en Andes verrijzen; de Rocky Mountains verschijnen opnieuw De gouden eeuw van de zoogdieren – grootste diversiteit De Bovidae ontstaan in Europa – schapen, geiten en runderen
Graslanden breiden zich uit Graslanden komen in de plaats van veel Afrikaanse bossen	Het klimaat wordt koeler De continenten gaan hun huidige positie innemen Grasetende hoefdieren floreren Bovidae bevolken Afrika Voorouders van de mens verschijnen in Afrika
In Noord-Amerika ontstaan inheemse grassen	De ijstijd bedekt de noordelijke landen Het niveau van de zeeën daalt De mens verschijnt en bekwaamt zich in de jacht Veel zoogdieren sterven uit
Huidige flora en fauna Zodengras komt in gebruik (laatste 1000 jaar) Natuurlijke rasseselectie bij gemaaide grassoorten	De ijskappen trekken zich terug Ontwikkeling van de landbouw Duidelijke overheersing door de mens

Begraasde graslanden

De ontwikkeling van de Poaceae (vroeger Gramineae genaamd) als een afzonderlijke klasse van de angiospermen (bloeiende planten) is in een zeer beperkt aantal fossielen teruggevonden.

Deze ontwikkeling vond waarschijnlijk ten minste 45 miljoen jaar geleden plaats tijdens het Paleoceen in het Tertiair, wat heel laat is in de geschiedenis van de aarde. De eerste grassen bestonden waarschijnlijk uit overblijvende planten (in tegenstelling tot onder andere de bamboeplant).

Tervijl deze soorten tot ontwikkeling kwamen, werden graslanden tijdens het Mioceen een belangrijk vegetatief ecosysteem. Uiteindelijk groeiden de grassen uit tot een van de grootste families van de angiospermen, met meer dan 600 geslachten en 7500 soorten.

Voor de grassen is het van belang geweest dat tijdens het Mioceen ook herbivore, grasetende dieren ontstonden. Deze zoogdieren behoorden tot de familie die nu met Bovidae wordt aangeduid, die schapen, geiten en runderen omvat. De grasetende zoogdieren pasten zich goed aan de tot ontwikkeling komende graslanden aan.

Toen de begrazingsdruk op deze graslanden door de groeiende kudde Bovidae toenam, moesten de grassen zich aanpassen om te overleven. Dit resulteerde in laagblijvende grassoorten. Tervijl de herbivore zoogdieren op hun

beurt vermogens ontwikkelden om dicht bij de grond te grazen, vond natuurlijke selectie plaats ten gunste van grassen die zich structureel hadden aangepast aan de sterke ontbladering.

Deze gelijktijdige ontwikkeling van laagblijvende grassen en herbivore graseters heeft zich naar schatting zo'n 40 miljoen jaar voortgezet en heeft geleid tot grassen die worden gekenmerkt door blad met basaal meristeem, uitlopers met korte, basale internodia, stengelleden geheten, en kruipende groeivormen waarbij zijdelingse stengels ontstaan die stolonen en rizomen worden genoemd.

Dankzij deze morfologische aanpassingen konden deze grassen uiteindelijk worden gebruikt als graszoden die kort en frequent kunnen worden gemaaid. De oorsprong van een bepaalde grassoort is vaak moeilijk exact vast te stellen. In het algemeen wordt de plaats met de grootste diversificatie aan genotypen, beschouwd als de plaats van oorsprong van een geslacht of soort. Deze plaatsen worden vaak bezocht door plantentelers en genetici die op zoek zijn naar 'nieuw' kiemplasma.

Gras uit de gematigde luchtstreken

Grassen met het fotosynthetische C3-systeem zijn overblijvende planten uit de gematigde luchtstreken. Ze ontstonden veel eerder dan het meer complete C4-gras uit de subtropische en tropische luchtstreken. Het C3-zodengras ontwik-

kelde zich bijna uitsluitend in koele Euro-Aziatische bosrandgebieden.

In deze gebieden gingen ook de dicht bij de grond grazende schapen, runderen en geiten zich thuisvoelen. De gebieden kenmerkten zich door een koel, gematigd klimaat plus een redelijke hoeveelheid neerslag en een tamelijk hoge bodemvruchtbaarheid.

Noord-Amerika herbergt veel inheemse grassoorten uit de gematigde luchtstreken, die tot dezelfde geslachten behoren als de gangbare zodengrassen. Deze zijn zelden gecultiveerd, mogelijk deels omdat zoveel Europese soorten al op grote schaal in gebruik waren toen Europese immigranten de Noord-Amerikaanse soorten leerden kennen. Bovendien komen deze inheemse soorten vaak alleen voor in uiterst gespecialiseerde ecologische gebieden, zoals rotsachtige toendra's, en ze hebben zich vaak slecht aangepast aan het klimaat, de bodemsoort en verwachting van de plaatsen waar zodengrassen worden geteeld.

Agrostis

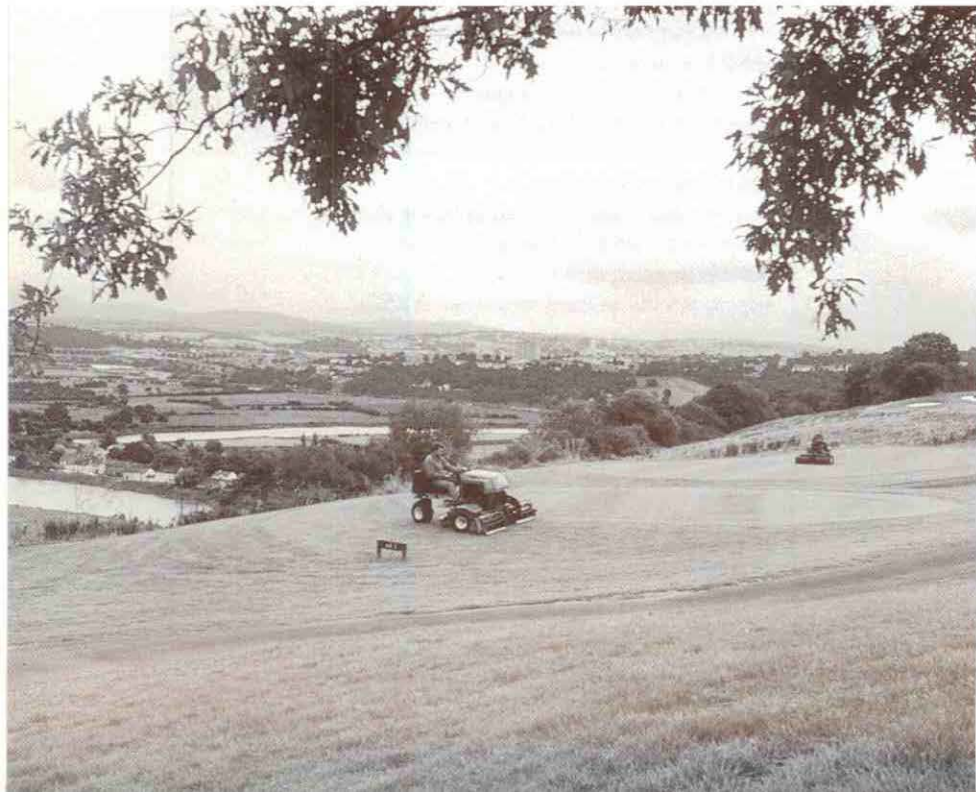
Van de zodenvormende grassoorten van het geslacht struisgras wordt gemeend dat ze zijn ontstaan onder de gematigde, continentale klimaatomstandigheden van Centraal-Europa, in een milieu dat werd gekenmerkt door gedeeltelijk beschaduwde, vochtige laaglanden met slecht afwaterende kleigrond aan de rand van bossen.

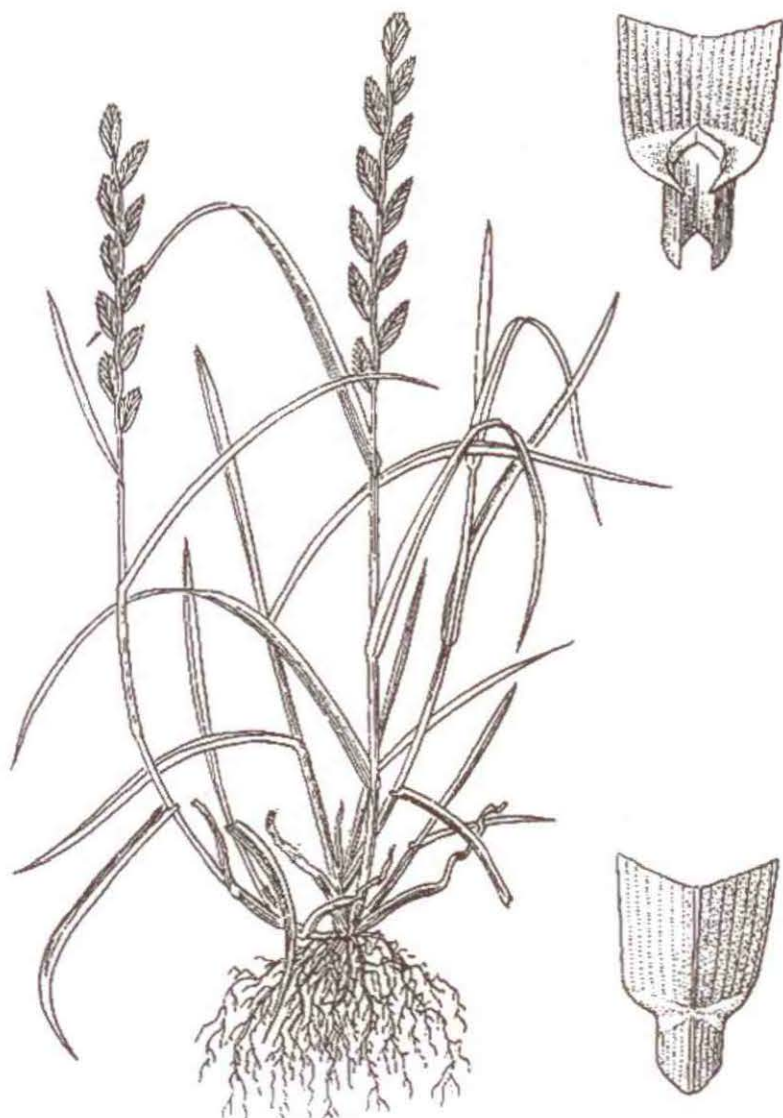
Tot de zodengras behoren fioringras (*Agrostis stolonifera*), gewoon struisgras (*A. capillaris*) en moerasstruisgras (*A. canina*).

De verschillen tussen de Agrostis-soorten zijn nog niet geheel uitgezocht; er moet aanvullend classificatie-onderzoek naar worden gedaan. De moderne Agrostis-rassen kunnen tegen kort, frequent maaien, waarbij uitlopers dicht op elkaar blijven staan.

Festuca

De zodenvormende zwenkgrassen zijn ook van origine Europees. Rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*) ontstond in het zuiden van het continent, waar de zomers gekenmerkt werden door hogere temperaturen en minder regenval dan in





andere gebieden. In de koele bosgebieden van de Alpen ontstonden de zoden-vormende fijnbladige zwenkgrassen, zoals hardzwenkgras (*F. longifolia*), genaald schapegras (*F. ovina*), beemdlangbloem (*F. pratensis*) en rood zwenkgras (*F. rubra*). De moderne zwenkgrassen hebben zich aangepast aan een beschaduwde omgeving en een lage bodemvruchtbaarheid.

Lolium

De zodenvormende raai-grassen zijn duidelijk ontstaan in Zuid-Europa en in de gematigde luchtstreken van West-Azië rond de Middellandse Zee tot Noord-Afrika. Zowel Engels raai-gras (*Lolium perenne*) als Italiaans raai-gras (*L. multiflorum*) groeien in pollen. Het feit dat ze slecht aan schaduw zijn aangepast, wijst erop dat ze zijn ontstaan in randgebieden en open terrein in bosrijke streken.

Poa

De zodenvormende beemdgrassen ontstonden in Europese gebieden die gekenmerkt werden door een gematigd landklimaat en waarschijnlijk in open plekken in bosgebieden op relatief vruchtbare grond. Van ruw beemdgras (*Poa trivialis*) wordt gemeend dat het is ontstaan in de koelere, noordelijke delen van Europa aan de rand van bossen op kleigrond onder relatief vochtige klimaat- en bodemcondities. De meeste moderne rassen van veldbeemdgrassen (*P. pratensis*) zijn slecht aangepast aan de schaduw, terwijl ruw beemdgras het juist goed doet op vochtige, beschaduwde plaatsen. De verschillen tussen de *Agrostis*-soorten zijn nog niet geheel uitgezocht; er moet aanvullend classificatie-onderzoek naar worden gedaan. De moderne *Agrostis*-rassen kunnen tegen kort, frequent maaien, waarbij de uitlopers dicht op elkaar blijven staan.

Zodengrassen uit de subtropische en tropische luchtstreken

Het vermogen tot C4-fotosynthese van grassen uit de subtropische en tropische luchtstreken is voortgekomen uit soorten uit de gematigde luchtstreken in een veel latere periode van de geschiedenis van de aarde en op veel meer verschillende geografische gebieden. De daarbij optredende complexe stofwisselingsprocessen leidden tot een veel doeltreffender energiegebruik en een veel hogere productiviteit van grassen bij een hoge lichtintensiteit.

De C4-grassen ontstonden in het algemeen dicht bij de evenaar onder warme, zonnige klimaatomstandigheden.

Cynodon en *Pennisetum*

Voorbeelden van zoden-vormende *Cynodon*-soorten zijn *Cynodon dactylon* (handjesgras) en *C. transvaalensis*. Samen met het kikuyugras ontstonden deze soorten in Kenya en Oeganda (Oost-Afrika) als gevolg van de begrazingsdruk van grote kudden unieke, Afrikaanse hoefdieren die afkomstig waren uit Europa.

De droge zomers van dit subtropische klimaat brachten grassen voort met relatief diepe, uitgebreide wortelstelsels, een geringe evapotranspiratie, een sterke ontwikkeling van zijdelingse stelen en een zeer hoge droogteresistentie. De moderne *Cynodon*-rassen hebben nog steeds waterconserverende eigenschappen maar zijn niet aan schaduw aangepast. Steriele *Cynodon*-bastarden zijn ontwikkeld tot rassen die kort, frequent maaien kunnen verdragen.

Paspalum

Ten oosten van het centrale deel van Zuid-Amerika is het *Paspalum*-geslacht ontstaan, waarvan *Paspalum notatum* (bahiagrass) en *Paspalum vaginatum* de voornaamste zodengrassen zijn. Deze soorten zijn waarschijnlijk iets later dan het Afrikaanse *Cynodon*- en *Pennisetum*-gras ontstaan in het gebied dat zich uitstrekt van Noord-Argentinië tot in Brazilië. In dit subtropische deel van Zuid-Amerika hebben paarden mogelijk gezorgd voor de begrazingsdruk op *Paspalum*.

Beemdlangbloem, dat in het Engels 'Kentucky bluegrass' wordt genoemd, komt niet van oorsprong uit Kentucky,



maar deze Europese soort heeft zich snel en makkelijk ingeburgerd in vele delen van Noord-Amerika, waaronder het noordwesten.

Zoysia en Eremochloa

In Zuid-China en de rest van Zuidoost-Azië traden C4-ontwikkelingen laat op; de geslachten *Zoysia* en *Eremochloa* ontstonden later dan de meeste overblijvende grassen uit de subtropische en tropische luchtstreken.

Deze twee geslachten ontstonden in open habitat in een tropisch klimaat met hete, vochtige zomers waarbij de vele regen verspreid was over het grootste deel van het jaar.

De moderne zodengrassrassen van *Zoysia japonica*, *Zoysia matrella* en *Eremochloa ophiuroides* hebben nog steeds een kort wortelstelsel en zijn niet goed bestand tegen droogte.

Stenotaphrum en Axonopus

Vochtige, slecht afwaterende gronden in combinatie met overvloedige regenval en een hoge luchtvochtigheid vormden de voedingsbodem voor het ontstaan van *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus affinis* en *Axonopus compressus*. De zodengrassrassen van deze twee geslachten zijn waarschijnlijk ontstaan in open, tropische gebieden in het oostelijk deel van de Amerikaanse continenten, waaronder West-Indië.

De moderne *Stenotaphrum secundatum*-rassen doen het goed in Florida en langs de kust van de Golf van Mexico onder soortgelijke omstandigheden als die waaronder de oorspronkelijke ge-

slachten zijn ontstaan.

Ze vormen vaak veel wortelspruiten, terwijl veel rassen zich redelijk goed hebben aangepast aan de schaduw. Bij het maaien moet het gras echter relatief lang worden gehouden.

Buchloe en Bouteloua

Het halfdroge en droge gebied van de Great Plains bracht ook C4-grassen van het subtropische en tropische type voort, hoewel er tekenen zijn die suggereren dat hun voorlopers in Europa en Azië zijn ontstaan. *Buchloe dactyloides* (buffelgras), *Bouteloua gracilis* en *Bouteloua curtipendula* zijn ontstaan als gevolg van de begrazingsdruk van de Noord-Amerikaanse bizonen, antilopen en herten, die geen monddelen ontwikkelden waarmee ze gras erg kort konden afgrazen.

De uitlopers van deze grassoorten staan relatief ver uit elkaar en zijn niet erg concurrerend, hoewel buffelgras door telen en selectie sterk verbeterde eigenschappen heeft gekregen. Ze doorstaan droogte door in een rusttoestand over te gaan in plaats van door een inherente toleran-

tie voor dehydratatie te ontwikkelen.

Omdat in tegenstelling tot in vochtige klimaten in droge milieus ziektekiemen zelden de kans krijgen veel invloed uit te oefenen, heeft onder de geslachten van de Great Plains weinig natuurlijke selectie plaatsgevonden als gevolg van de ontwikkeling van ziekteresistentie.

Verbetering van soorten

Tegenwoordig trachten onderzoekers het areaal en de toepassingsmogelijkheden van onze traditionele zodengras uit te breiden. Ze hebben wat succes geboekt bij het telen van rassen uit de gematigde luchtstreken voor het zuiden van de Verenigde Staten en van rassen uit de subtropische en tropische luchtstreken voor het noorden van de Verenigde Staten.

Niettemin is voorzichtigheid geboden. Wanneer er in een bepaald klimaat een goed aangepast soort bestaat, is het sterk aan te bevelen de rassen daarvan te planten. Waarschijnlijk resulteert dit in krachtige groei, ziekteresistentie en tevreden golfspelers. ■

Dankbetuiging

R.L. Kaesler, geoloog aan de Universiteit van Kansas, verschaft de informatie voor de tabel van de geologische geschiedenis.

Literatuur

1. Beard, J.B. 1973. *Turfgrass: science and culture*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
2. Chapman, G.P. (ed.) 1992. *Grass evolution and domestication*. Cambridge University Press, Cambridge, Verenigd Koninkrijk.
3. Chapman, G.P. 1996. *The biology of grasses*. CAB International, Wallingford, Oxon, Verenigd Koninkrijk.
4. Gould, F.W. 1968. *Grass systematics*. McGraw-Hill Inc., New York.
5. Hartley, W. 1950. *The global distribution of tribes of the Gramineae in relation to historical and environmental factors*, *Australian J. Agric. Res.* 1:355-373.
6. Hartley, W., en R.J. Williams. 1956. *Centers of distribution of cultivated pasture grasses and their significance for plant production*. In: *Proc. of the Int. Grassland Cong.* 7:190-199.
7. Hubbard, C.E., en J.C.E. Hubbard. 1984. *Grasses*. Penguin Books, Harmondsworth, Middlesex, Verenigd Koninkrijk.
8. Soderstrom, T.R., K.W. Hilu, C.S. Campbell en M.E. Barkworth (eds.), 1986. *Grass systematics and evolution*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
9. Stebbins, G.L. 1981. *Co-evolution of grasses and herbivores*. *Annual of Missouri Botanical Garden* 68:75-86.
10. Watson, L., en M.J. Dallwitz. 1992. *The grass genera of the world*. CAB International, Wallingford, Oxon, Verenigd Koninkrijk.

'Herkomst van zodengras' is een onverkorte vertaling uit Golf Course Management, maart 1998