

Variatie op



Zonder genetische diversiteit is het veredelen van planten en gewassen gewoon onmogelijk.

De genetische basis van onze landbouwgewassen is de voorbije decennia steeds kleiner geworden. En dat terwijl het behoud van genetisch materiaal uit oude cultuurgewassen en wilde verwante soorten voor het veredelen van planten van essentieel belang is. Uit wilde soorten kunnen bijvoorbeeld allerlei resistenties worden gehaald. Die eigenschappen zijn noodzakelijk nu de landbouwsector zich steeds vaker gaat richten op een milieuvriendelijker teelt.

Wereldwijd is vijfenzeventig procent van de genetische diversiteit van onze landbouwgewassen verdwenen. Het proces is in de twintigste eeuw wereldwijd in gang gezet toen landrassen – door boeren gecultiveerde rassen – op grote schaal werden vervangen door hoogproductieve, genetisch uniforme rassen. Zo is in China het aantal tarwerassen met negentig procent gedaald. Op het Amerikaanse continent gaat hetzelfde op voor de inheemse bonen- en maïsrassen. Ook in West-Europa is de variatie op het boe-

renland niet meer wat ze geweest is: een veelheid van gewassen is vervangen door een krap bouwplan waarin de top vier van de landbouwgewassen – maïs, tarwe, suikerbieten en aardappelen – domineren. Van die gewassen zijn bepaalde rassen duidelijk favoriet, zoals het aardappelras Bintje en het maïsras Ritmo.

BASISCOLLECTIES

Onder genetische diversiteit van landbouwgewassen, ofwel agrobiodiversiteit, verstaan we de variatie binnen rassen (op DNA-niveau) tussen soorten, maar ook de va-

de akker

riatie binnen natuurlijke ecosystemen. Dat de genetische variatie van landbouwgewassen aanzienlijk is afgenomen, is niet alleen terug te voeren op de veredelingspraktijk die uniformiteit en productiviteit nastreefde. Ook door het verlies van natuurlijke vegetaties is het aantal wilde verwanten van cultuurgewassen aanzienlijk verkleind.

Het besef dat op mondiale schaal sprake is van 'genetische erosie' leeft al sinds de jaren zestig. Het thema agrobiodiversiteit staat inmiddels hoog op de internationale politieke agenda. Genetische variatie is immers een basisvoorwaarde voor het veilig stellen van de wereldvoedselvoorziening. Maar met de huidige trend naar een meer duurzame landbouw wordt ook steeds vaker ingezien dat diversiteit van genetisch materiaal en een verbreding van het bouwplan van onschatbare waarde zijn voor de kwaliteitsverbetering van cultuurgewassen en de basis vormen voor een milieuvriendelijker teelt.

Om een definitief verlies van genetisch materiaal van landbouwgewassen een halt toe te roepen zijn wereldwijd genenbanken opgericht. Hier worden oude landrassen en rassen van cultuurgewassen en wilde verwante soorten bewaard. De ruim honderd vijftig landen die in 1992 in Rio de Janeiro de Conventie inzake Biologische Diversiteit ondertekenden, hebben afge-

sproken dat elk land verantwoordelijk is voor de biodiversiteit op het eigen grondgebied. In het kader van internationale afspraken met het International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) heeft Nederland de verplichting op zich genomen de basiscollecties van kool, sla, ui,

cherches Agronomiques in Gembloux (CRA). Het CLO/DVP heeft, behalve de moderne gecultiveerde rassen, collecties wilde soorten en/of oude landrassen van rode klaver, gras, prei, azalea's, rozen en bromelia. Het CRA heeft vooral oude graanrassen zoals tarwe en gerst in de



Oude rassen worden gebruikt voor het veredelen van nieuwe rassen. Op de foto links: Golden Delicious met schurftplekken. Rechts: schurftresistente Ecolette, tot stand gekomen door een kruising van Elstar met het oude appelras Prima.

aardappel en paprika in stand te houden. België heeft geen nationale genenbank. Collecties van oude landrassen en wilde soorten bevinden zich in België in nationale veredelingsinstituten.

De twee belangrijkste Belgische veredelingsinstituten zijn het Departement Plantengenetica en -veredeling van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek (CLO/DVP) in Gent en het Centre de Re-

collectie. Ook heeft het instituut enkele honderden oude Belgische appelrassen in haar bezit, waaronder de oudste collectie van België. Het CRA zoekt naar uitbreiding van de appelcollectie binnen België en in Noord-Frankrijk. De Nationale Plantentuin van België in Meise bezit een uitgebreide verzameling van wilde bonensoorten.

Nederland heeft, samen met Frankrijk, de grootste plan-

tenverdelings- en zaaiindustrie. Mondiaal gezien behoort Nederland wat zaadproductie en gewasveredeling betreft samen met Frankrijk, Japan en de Verenigde Staten tot de top vier en het is dan ook niet toevallig dat de Nederlandse genenbank – die onafhankelijk van veredelingsinstituten haar werk doet – erg uitgebreid is. Internationaal werken genenbanken intensief samen bij het beheer van bepaalde collecties, onder coördinatie van het IPGRI. Zo werkt Nederland voor zijn aardappel- en bietencollectie samen met Duitsland. Om risico's te spreiden zijn van alle collecties duplicaten in genenbanken in andere landen ondergebracht.

SLAPEND ZAAD

In genenbanken worden wilde soorten en (oude) rassen van cultuurgewassen als zaad of weefsel bewaard. Conserveren is mogelijk door invriezen (ex situ) of door de teelt als gewas (in situ) te bewaren. Bij het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN), dat deel uitmaakt van het vroegere Centrum voor Plantenveredelings- en Reproductieonderzoek (CPRO), sinds 1 januari Plant Research International, worden uitsluitend zaden bewaard. Loek van Soest, hoofd van de sectie Gewassen en Voorraadbeheer van het CGN: 'Het CGN heeft twee koelcellen waar het zaad op een temperatuur van minus twintig graden Celsius wordt bewaard en een koelcel van plus vier graden Celsius.

Om te voorkomen dat het zaad doodvriest, wordt het eerst drie tot vier weken onder een lage luchtvochtigheid (veertien procent) gedroogd tot in het zaad een vochtgehalte van drie tot zeven procent is bereikt. Het zaad verkeert dan als het ware in een slaaptoestand. Afhankelijk van de bewaartemperatuur en het cultuurgewas kan het zaad bij plus vier graden Celsius tussen de twintig en vijftig jaar kiemkrachtig blijven. Bij min twintig graden kunnen de zaden tus-



Bij het veredelen van vrijwel alle voedselgewassen en industriële gewassen wordt materiaal uit genenbanken gebruikt. Hier zien we de genenbank van het CGN. In deze bank zijn zo'n 21.000 nummers van twintig verschillende gewassen opgenomen.

► sen dertig en honderd jaar bewaard blijven. Geregeld worden tests op kiemkracht uitgevoerd. Als de kiemkracht onder een kritische grens komt, wordt het gewas opnieuw uitgezaaid en vermeerderd.'

Wereldwijd zijn er circa honderd vijftig genenbanken. De meeste daarvan zijn in handen van de overheid. Daarnaast zijn er vele particuliere collecties en een groot aantal instellingen die één of enkele collecties beheren. Het CGN beheert zo'n twintigduizend 'herkomsten' van circa twintig gewassen. Een herkomst wordt ingedeeld in vier categorieën: uit de teelt genomen rassen, veredelingsmateriaal, oude landrassen en verwante wilde soorten. Behalve van de basiscollecties kool, sla, ui, aardappel en paprika, heeft het CGN collecties van onder meer spinazie, tarwe, vlas, tomaat, peulvruchten en voedergewassen. Veel materiaal is afkomstig uit het buitenland. Van tarwe, gerst en kool heeft het CGN vijftientig herkomsten van oude Nederlandse landrassen van vóór 1900 in bezit. Het zaad dat in de genenbank is opgeslagen is vrij beschikbaar voor gebruik door plantenveredelaars en onderzoekers, maar ook maatschappelijke instellingen zoals musea en stichtingen kunnen materiaal opvragen.

EXPEDITIES NAAR DE BRON

Met het oog op de toekomst breidt het CGN zijn collecties voortdurend uit. Hiervoor gaan medewerkers op expeditie naar de 'oorsprongsgebieden' van de cultuurgewassen, de subtropische en tropische regio's langs de evenaar. In de zomer van 1999 ondernam Van Soest een expeditie naar de Fergana-vallei en de omliggende bergketens in Oezbekistan en Kirgizië in Centraal-Azië. Eerder ondernam hij expedities naar Kenia, Tanzania, Bolivia en Pakistan. Van Soest: 'Centraal-Azië wordt gezien als een belangrijk genencentrum waar veel gewassen, zoals ui, knoflook, wortel, veldboon, spinazie, meloen, druif,

walnoot, katoen, diverse specerijen en kruiden en vruchtbomen hun oorsprong hebben. Door de grote verschillen in klimaat, hoogte en bodemtype kenmerken de cultuurgewassen en wilde varianten zich door een enorme biodiversiteit. Ook van gewassen die niet direct in dit gebied hun oorsprong vinden, zoals sla, tulp, grassen en klavers, is veel genetisch interessant materiaal beschikbaar. Voor plantkundigen is het een bekend gegeven dat aan de periferie van een verspreidingsgebied veel materiaal te vinden is dat door de grote verschillen in groeiomstandigheden genetisch divers is.'

Van de jongste 'multi-crop' expeditie keerde Van Soest terug met tientallen wilde sla-soorten (Lactuca), wild en gecultiveerd materiaal van ui en knoflook (beide gewassen behoren tot de Allium), witte en rode klaver en diverse vruchtgroenten zoals komkommer, paprika, tomaat, hete pepers en watermeloen. Van Soest: 'In twintig dagen hebben we zo'n drieduizend kilometer afgelegd en verzamelden we veel wild materiaal op een hoogte tussen vijfhonderd en tweeduizend meter. Oude landrassen vonden we op



Expedities zijn voor het behoud van de agrobiodiversiteit erg belangrijk. Op exotische markten, zoals hier in Kirgizië, vinden onderzoekers bij ons niet gangbare variëteiten. In Kirgizië vond Loek van Soest bruikbaar materiaal van pepers en knoflook.

markten. In Oezbekistan vonden we een gele wortelsoort die wij hier nauwelijks kennen. De wortel is smaakvol, lijkt wat minder bitter dan sommige oranje wortels en ligt qua grootte tussen de



Berglandschap in Oezbekistan waar diverse soorten wilde uien voorkomen.

waspeen en de winterwortel. De gele wortel komt veel voor in Centraal-Azië en wordt er gebruikt in een populair rijstgerecht.'

Tijdens een eerdere expeditie, in 1997, verzamelde Van Soest behalve kool, sla en ui (ter uitbreiding van de basiscollecties van het CGN) ook landrassen en wilde soorten van tomaat, komkommer, paprika, appel, klaver, grassen en zaad van tulpen en een aantal onbekende bolgewassen. Hij trok toen met collega's van het Russische Vavilov Instituut en de genenbank van Oezbekistan door Oezbekistan, van de omgeving van de hoofdstad Tasjkent tot aan de grens met Afghanistan.

De bergachtige gebieden tussen de evenaar en de keerringen in Centraal-Azië en Midden- en Zuid-Amerika worden beschouwd als ontstaan centrum van veel planten. Dat juist de (sub)tropi-

sche gebieden de bakermat vormen voor biodiversiteit is terug te voeren op de laatste ijstijd, zo'n tienduizend jaar geleden. De vegetatie werd tot deze regio's teruggedrongen en verspreidde zich, toen het ijs zich terugtrok, weer langzaam noord- en zuidwaarts. Rond die tijd, toen boeren uit wilde soorten de meest bruikbare varianten gingen selecteren, ontstonden ook de eerste landbouwculturen in het Midden-Oosten, Zuid-Azië, China en Zuid-Amerika.

De verscheidenheid aan landrassen – door boeren geselecteerde rassen die tijdens een eeuwen durend proces van zowel natuurlijke als menselijke selectie zijn ontstaan – is qua kleur, vorm en smaak vaak groter dan bij wilde soorten. Vanuit het Midden-Oosten migreerden de gewassen langs de grote handelsroutes. Zo is de voorouder van de erwt afkomstig uit het Nabije Oosten (Turkije en Syrië), maar is de erwt zelf waarschijnlijk in het Middellandse-Zeegebied gedomesticeerd. Terwijl ze naar West-Europa migreerde heeft ze in de loop van duizenden jaren andere verschijningsvormen ontwikkeld.

OOST-EUROPESE GENENBANKEN IN VERVAL

Ook over de evolutie van tarwe is veel bekend. Tarwe is een grassoort waarvan de wilde voorouders in Mesopotamië zijn getraceerd. In de loop van de migratie van tarwe van het Midden-Oosten naar Europa zijn allerlei gewaseigenschappen, zoals de grootte van de graankorrel, groeiperiode en bloeitijd veranderd en zijn er veel varianten van tarwe ontstaan. De voorlopers van de broodtarwe zoals wij die nog kennen zijn Emmer en Einkorn. Een naaste verwante van tarwe, spelt, wordt tegenwoordig weer gebruikt voor het maken van brood. De opbrengst is lager, maar spelt heeft een hoger eiwitgehalte, een goede bakkwaliteit en is geschikt voor een milieuvriendelijker

teelt. Het CRA in Gembloux heeft veel speltrassen in haar collectie.

De theorie van de oorsprongsgebieden is in het begin van deze eeuw voor het eerst gelanceerd door de Russische wetenschapper N.I. Vavilov. Van 1905 af ondernam Vavilov de eerste expedities naar het Midden-Oosten, Centraal-Azië en Zuid-Amerika, om daar als pionier-wetenschapper de voorlopers en wilde verwanten van cultuurgewassen te verzamelen. Op basis van zijn bevindingen formuleerde hij zijn theorie over de oorsprongsgebieden. Hij was de grondlegger van het Vavilov Institute of Plant Industry (V.I.R.) in Sint-Petersburg (Leningrad), een van de eerste genenbanken en met driehonderdduizend herkomsten de grootste zaadbank ter wereld. In de eerste helft van deze eeuw werden meer genenbanken opgericht. In West-Europa ontstonden ze pas sinds de jaren zeventig, maar de veredelingsinstituten beschikten wel over werkcollecties die later de basis voor de genenbankcollecties werden.

Het is nogal wrang dat juist de historisch gezien meest belangwekkende genenbanken in Oost-Europa en de voormalige Sovjetunie sinds de politieke onrust in verval zijn geraakt en bijzondere collecties verloren dreigen te gaan. Van Soest: 'Ondanks de internationale erkenning van het probleem wordt te weinig geld beschikbaar gesteld voor de noodlijdende instituten die, omdat de basisvoorzieningen ontbreken en andere prioriteiten worden gesteld, niet meer in staat zijn de collecties goed te beheren. Het zaad wordt niet goed opgeslagen en niet tijdig vermeerderd. De Verenigde Staten en het IPGRI hebben het Vavilov Instituut de voorbije jaren nog fondsen beschikbaar gesteld voor de aanschaf van koelcellen. Ook de Europese Unie ondersteunt de Oost-Europese genenbanken. Dit wordt gecoördineerd vanuit het European Co-operation Programme for Genetic

Resources, het Europese netwerk van genenbanken. Het CGN heeft met geld van het Nederlandse Ministerie van Landbouw de genenbanken in het voormalige Oostblok ondersteuning geboden door middel van betere informatiesystemen.'

WILDE AARDAPPEL

Bij het veredelen van vrijwel alle voedselgewassen en industriële gewassen wordt materiaal uit genenbanken gebruikt. Meestal gaat het om genetisch materiaal uit wilde, verwante soorten. Minder vaak wordt genetisch materiaal uit oude landrassen ge-

belang bij het zoeken naar resistentie tegen ziekten en plagen. Maar ook kan het wilde materiaal eigenschappen opleveren voor extreme klimaatomstandigheden zoals vorst en hitte, een arme bodem en andere extreme fysieke omstandigheden. Door de natuurlijke selectiedruk zijn bepaalde eigenschappen in wilde soorten sterk geëvolueerd. Veredelaars maken hiervan gebruik bij het veredelen voor gematigde zones, maar ook als ze speciale rassen willen ontwikkelen voor gebieden met extreme klimaatomstandigheden, zoals de tropen.



Genetische variatie in gecultiveerde uien.

bruikt. Het materiaal uit de genenbanken is voor plantenveredelaars van onschatbare waarde. Plantenveredelaars zijn op zoek naar allerlei eigenschappen (zoals bloeiperiode, wortelstelsel, bloemvorm en resistentie) of eisen die de handel en klant uiteindelijk stellen (zoals houdbaarheid, smaak en kleur). Bovendien gaat de landbouw steeds vaker ook op zoek naar een meer duurzame teeltwijze. De druk vanuit de overheid om, door de regels voor het gebruik van kunstmest en chemische bestrijdingsmiddelen aan te scherpen, de teelt milieuvriendelijker aan te pakken wordt snel groter.

Wilde rassen zijn voor de plantenveredeling van groot

'Wilde soorten hebben ook veel te bieden als het om meer duurzame resistentie gaat, dat wil zeggen resistentie die op meer dan één gen gebaseerd is,' vertelt Erik Toussaint van Plant Research International. 'Dit biedt als voordeel dat een resistentie minder snel wordt doorbroken. Toch zoeken plantenveredelaars voor nieuwe eigenschappen in eerste instantie in gecultiveerd materiaal, onder andere in moderne rassen, en pas in tweede instantie in wilde soorten. Het bestaande cultuurassortiment heeft de voorkeur omdat het zoeken naar eigenschappen minder arbeidsintensief en dus minder kostbaar is. In onderzoek wordt wel meer gezocht naar genenmateriaal uit wilde soorten.'

Plant Research International heeft met behulp van genetisch materiaal uit wilde rassen diverse resistente gewassen ontwikkeld. Toussaint: 'Met behulp van het genetisch materiaal uit een wilde slasoort hebben we sla ontwikkeld die resistent is tegen luis. Dat een plant resistent wordt tegen luis kan te maken hebben met een verandering van de smaak, of met het feit dat er te weinig voedingsstoffen beschikbaar zijn zodat de luis zich niet kan voortplanten.' Ook voor de aardappelveredeling heeft het instituut wild materiaal benut, onder meer wilde aardappelsoorten uit de Andes (Bolivië en Peru) en Mexico. Met de *Solanum demissum*, de *S. vernei* en de *S. microdontum* werden door middel van kruisingveredeling nematodenresistente aardappelrassen ontwikkeld. Dit zijn rassen die bestand zijn tegen het aardappelsystenaaltje, dat de beruchte aardappelmoehoeheid veroorzaakt. Ook werkt Plant Research International aan geschikte resistentie tegen de gevaarlijke schimmelziekte *Phytophthora* (de 'aardappelziekte'). Deze schimmel kan een groot deel van de aardappeloogst verwoesten en heeft de voorbije jaren, door een combinatie van warm en vochtig weer, veel schade aangericht.

Voor het veredelen van nieuwe appelrassen maakt het instituut vooral gebruik van oude rassen. Zo kwam, door de Elstar met het oude ras Prima te kruisen, de schurftresistente Ecolette tot stand. Ook voor het veredelen van de tulp worden oude rassen gebruikt. Onlangs is een onderzoeksprogramma naar resistentie tegen de schimmelziekten *Botrytis*, *Fusarium* en vuur in de tulp opgezet. Zo zijn oude rassen van cultuurgewassen en wilde verwante soorten onmisbare bronnen van genetisch materiaal, dat kan worden ingezet voor de productie van uitgangsmateriaal voor een meer duurzame teelt.