

De principes van de plantveredeling

Door: dr. Anja G.J. Kuipers - [BRON](#)

Eeuwenlang zorgen plantenveredelaars al voor een ruime keus in groenten en fruit. Vroeger was dit plantenveredelen een onbewust proces waarbij zaad van de beste planten bewaard werd voor het volgende jaar. Later kreeg de veredeling een theoretische basis. Gerichte kruising en selectie versnelden het veredelingsproces. Met behulp van moleculaire biologie kan de plantenveredeling nog beter inspelen op de vraag naar gezonde gewassen die bestand zijn tegen ziektes en plagen.

In de supermarkt kun je kiezen tussen kropsla en ijsbergsla. Er zijn rode, groene, gele of oranje paprika's. Bij de kool kies je broccoli, bloemkool of spruitjes. Als je appels wilt heb je keus uit Elstar, Cox Orange of Jonagold. Deze ruime keuzemogelijkheden zijn het resultaat van vele jaren van veredeling.

De plantenveredeling is eeuwenoud

De plantenveredeling is een eeuwenoud ambacht en tegelijkertijd zeer actueel als het gaat over de beschikbaarheid van voldoende veilig voedsel voor de groeiende wereldbevolking. Plantenveredeling ontstond in de tijd dat nomaden de eerste dorpjes stichtten op plaatsen waar voedzame plantensoorten, zoals bijvoorbeeld de voorlopers van tarwe en mais, ruimschoots voorhanden waren. De bewoners van deze nederzettingen verzamelden zaden, bollen en knollen, die ze als voedsel gebruikten. Na verloop van tijd ontdekte men dat het nuttig was om een deel van de verzamelde oogst te bewaren, en in het volgende jaar weer te zaaien of planten. Tijdens dit jaarlijks terugkerende proces van verzamelen, bewaren en zaaien, werden steeds de planten gekozen met de meeste, grootste en sterkste zaden, knollen of bollen die het best groeiden onder de lokale omstandigheden.

Variatie & selectie

Waar de bewoners van deze dorpjes onbewust gebruik van maakten was het gegeven dat er voor iedere plantensoort van nature variatie bestaat voor allerlei verschillende eigenschappen, zoals de opbrengst per plant, de grootte van de zaden of vruchten, hun smaak, voedzaamheid en gezondheid, de aan- of afwezigheid van doorns of stekels en de gevoeligheid voor ziektes en plagen. Een voorbeeld van de variatie bij aardappel is te zien in

afbeelding 1. Door de meest aantrekkelijke planten uit te kiezen, met veel smakelijke vruchten en weinig doorns (dus makkelijk te plukken) selecteerden ze de planten die ze zelf het meest geschikt vonden. Daarnaast zorgt de natuur zelf ook voor selectie. Planten die bijvoorbeeld erg gevoelig zijn voor ziektes en plagen, of snel worden opgegeten door insecten of andere dieren, kunnen niet uitgroeien tot stevige planten met veel vruchten of knollen. Ook de klimatologische omstandigheden en de juiste hoeveelheid water en voedingsstoffen zijn van invloed op de groeisnelheid en de opbrengst van iedere plantensoort.

Kruisingen

De variatie die planten bezitten voor al deze eigenschappen is ooit ontstaan doordat planten van dezelfde soort elkaar, en ook planten van nauw-verwante soorten bestuiven. Bij deze kruisingen worden de erfelijke eigenschappen van de planten gemengd en in nieuwe combinaties opgeslagen in het zaad. Wanneer het zaad in het volgende jaar weer wordt uitgezaaid, zullen de kiemende planten die het best zijn aangepast aan de groeiomstandigheden (bijvoorbeeld de temperatuur, de beschikbaarheid van water en voedingsstoffen) en het minst gevoelig zijn voor ziektes en plagen het beste groeien. Dit zullen dan ook zeker de planten zijn met de hoogste opbrengst, waar dus ook het meeste zaad van zal worden bewaard voor het komende jaar. Eeuwenlang was dit de manier waarop, meestal onbewust, planten werden geselecteerd met de meeste gunstige combinatie van eigenschappen om goed te kunnen groeien in de locale omgeving.

Plantenveredeling

Door te zaaien, te selecteren en opnieuw te zaaien, ben je dus met veredeling bezig. Het veranderen van een wilde plant in een goed landbouwgewas kost veel tijd en inspanning, omdat wilde planten vaak ongunstige eigenschappen hebben. Soms bevatten ze giftige stoffen als bescherming tegen insecten, of heeft het zaad een oneetbaar omhulsel. Andere wilde planten zijn lastig te oogsten. Graankorrels, bijvoorbeeld, kunnen soms heel gemakkelijk van de aren vallen. Dit is gunstig voor de verspreiding van het zaad van de plant in de natuur, maar erg onhandig voor het oogsten en verzamelen. Toen de boeren in de vroege nederzettingen deze granen oogstten, vielen de zaden met de zwakste verbinding steeds als eerste van de aren. De zaden die het volgende jaar gezaaid werden, hadden door deze selectie een sterkere verbinding. Zo zorgt plantenveredeling voor genetische veranderingen die een wilde plant uiteindelijk geschikt maken als landbouwgewas. En om terug te komen op het voorbeeld van de graankorrels: het is inderdaad zo dat een sterke verbinding tussen de zaden en de aren een kenmerk is van de tarwe die tegenwoordig wordt verbouwd.

Gregor Mendel

Tot aan het begin van de 20ste eeuw bestond plantenveredeling vooral uit het selecteren van de beste planten of zaden uit de van nature aanwezige variatie binnen een bepaalde plantensoort. Hierdoor werd de uniformiteit van landbouwgewassen groter. Het zelf maken/uitvoeren van gerichte kruisingen tussen planten om nieuwe variatie te doen ontstaan en zodoende nog betere planten te kunnen selecteren, werd pas populair na de herontdekking van het werk van Gregor Mendel, die in de tuin van zijn klooster erwten kweekte en kruiste. Zijn erfelijkheidswetten legden de wetenschappelijke basis voor de moderne plantenveredeling. De ontdekking van erfelijke eigenschappen en de mogelijkheid om nieuwe combinaties te maken door planten met verschillende eigenschappen onderling te kruisen was een grote stap vooruit. Hierdoor werd het mogelijk om sneller en directer dan voorheen gunstige eigenschappen van verschillende ouderplanten bij elkaar te brengen in de nakomelingen. Gerichte kruisingen worden gemaakt door stuifmeel van de ene ouderplant aan te brengen op de stamper van een bloem van de andere ouderplant. Op afbeelding 2 is te zien hoe dit in z'n werk gaat voor de aardappel. Hoewel de gerichte kruising en selectie het veredelingsproces aanmerkelijk versnelt, duurt het ruim tien jaar vanaf het maken van de eerste kruising totdat er een nieuw aardappelras in de winkel ligt (zie tabel 1).

Tabel 1: Tijdschema voor een veredelingsprogramma voor aardappel

Een veredelingsprogramma voor aardappel begint met het maken van verschillende kruisingen die in totaal ca. 1 miljoen zaden opleveren die genetisch allemaal anders zijn (1 miljoen verschillende genotypen). Er wordt geselecteerd voor opbrengst, resistentie tegen ziektes en plagen, en in een later stadium ook voor kwaliteitseigenschappen zoals vorm, kleur, smaak en friet-kwaliteit. Vanaf de 3e-jaars klonen (jaar 5) wordt per geselecteerd genotype naast een selectieveldje ieder jaar ook een vermeerderingsveld gemaakt, om uiteindelijk, wanneer het genotype een echt ras wordt, voldoende pootaardappels te hebben om het nieuwe ras te kunnen verkopen.

Kwekersspel

Om zelf te ervaren hoe een veredelaar te werk gaat heeft het Laboratorium voor Plantenveredeling van Wageningen Universiteit een spel ontwikkeld waarmee iedereen zelf een nieuw ras van het denkbeeldige siergewas *Digitopsis* kan ontwikkelen (<http://www.dpw.wau.nl/pv/>; click op "Software"; click op "Kweker" of "Plant Breeding Game", en download de NL-versie van het Kwekersspel). *Digitopsis* is een sierplant waarvan de lange planten met rode bloemen veel geld waard zijn. Korte planten met groene bloemen zijn veel minder geld waard, maar bezitten interessante eigenschappen voor de veredeling.

Doel van het spel is om een nieuw ras te maken met rode bloemen en lange stelen. Na opstarten van het programma krijg je een serie van 20 planten te zien met rode of groene bloemen en veel variatie in steellengte. Uit deze serie kun je zelf de meest veelbelovende exemplaren kiezen om via zelfbevruchting een nieuwe serie nakomelingen te laten ontstaan. Deze zelfbevruchting, die nog twee keer wordt herhaald, heeft drie doelen. Ten eerste probeer je om de groene bloemen (een ongunstige eigenschap als je de planten uiteindelijk wilt verkopen) kwijt te raken. Ten tweede probeer je de bloemstelen zo lang mogelijk te maken, en tenslotte probeer je om de variatie in de steellengte zo klein mogelijk te maken. Als laatste stap in dit veredelingsprogramma kies je de twee beste planten uit. Deze worden met elkaar gekruist om het uiteindelijke hybride-ras te maken. Een belangrijk kenmerk van een goed hybride-ras is dat het nog betere eigenschappen heeft dan elk van de ouders afzonderlijk. Als je het hele veredelingsprogramma succesvol hebt afgerond krijg je de uitslag te zien, en weet je direct of jou nieuwe *Digitopsis* ras een highscore oplevert!

Het Digoptis spel – zie [Labatorium voor Plantenveredeling van Wageningen](#)

Kwalitatieve en kwantitatieve eigenschappen

In het kwekersspel wordt *Digitopsis* veredeld voor bloemkleur en plantlengte. Dit zijn voorbeelden van twee typen eigenschappen waar de veredelaar mee te maken heeft, namelijk kwalitatieve eigenschappen (bloemkleur: rood of groen) en kwantitatieve eigenschappen (plantlengte: variërend van 10 cm tot meer dan 2 meter). Voor kwalitatieve eigenschappen geldt over het algemeen dat er niet meer dan 1 à 2 genen bij betrokken zijn, en dat de vererving duidelijk volgens de wetten van Mendel verloopt. Zo'n eigenschap is relatief eenvoudig te volgen in een veredelingsprogramma. Bij kwantitatieve eigenschappen zijn vaak veel meer genen betrokken, wat de veredeling veel lastiger en vooral ook tijdrovender maakt. Daarom is de laatste jaren veel tijd besteed aan de verbetering van de selectiemethoden in veredelingsprogramma's.

Nieuwe ontwikkelingen in de plantenveredeling

De efficiëntie van selectie voor kwantitatieve eigenschappen kan verbeterd worden als alle nakomelingen van een kruising snel gescreend kunnen worden. Dit is mogelijk wanneer de genen die direct van invloed zijn op de eigenschap bekend zijn, of wanneer naburige genen bekend zijn. Voor iedere nakomeling kan dan met behulp van moleculaire DNA-merker technieken bekeken worden welke combinatie van genen in het DNA aanwezig is. De nakomelingen die de meest gunstige combinatie van genen bezitten kunnen op deze manier snel worden opgespoord en ingezet in het vervolg van het veredelingsprogramma. Bij de veredeling voor kwalitatieve eigenschappen maakt biotechnologie het mogelijk om sneller nieuwe genen te introduceren in bestaande rassen. Het wordt dan bijvoorbeeld mogelijk om

een insectenresistentiegen uit een bacterie in het DNA van een aardappelplant te zetten, waardoor deze beter bestand is tegen insectenvraat. Een ander voorbeeld is om rijst met meer vitamine A te maken door de introductie van extra genen in het DNA. Dit kan bijdragen aan het verminderen van vitamine A tekorten bij grote groepen mensen. Biotechnologie biedt aantrekkelijke mogelijkheden voor de plantenveredeling, maar is tegelijkertijd onderwerp van publieke discussie

Conclusies

Door de eeuwen heen hebben plantenveredelaars ervoor gezorgd dat er een ruime keus is in allerlei soorten groente en fruit. Vroeger was de plantenveredeling vooral een onbewust selectieproces waarbij zaad van de best aangepaste gewassen bewaard werd voor het volgende jaar. Na de herontdekking van de wetten van Mendel kreeg de veredeling een theoretische basis. Gerichte kruising en selectie zorgden voor versnelling van het veredelingsproces. Door de recente ontwikkelingen op het gebied van de biotechnologie en moleculaire DNA-merker technieken kan de plantenveredeling nog beter en sneller inspelen op de voortdurende vraag naar betere, gezondere gewassen die beter bestand zijn tegen ziektes en plagen.

Dit artikel is een publicatie van **Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI)**.

© Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI), sommige rechten voorbehouden