

Wortel trekken

Een nieuw computermodel verklaart hoe plantenwortels vertakken. Hiermee levert het basiskennis voor het telen van toekomstbestendige gewassen.

De huidige landbouw heeft van onze voedselgewassen gemakzuchtige lulakken gemaakt. Met voldoende mest en water hoeven de wortels zich nauwelijks aan te passen aan ongunstige omstandigheden. Maar verduurzaming van de agrarische sector – met onder andere minder mest en water – vraagt om planten die goed voor zichzelf kunnen zorgen. Een computermodel, ontwikkeld door bio-informatici Kirsten ten Tusscher en Thea van den Berg van de Universiteit Utrecht, kan daarbij helpen. Het laat een direct verband zien tussen de snelheid van de wortelgroei en het tempo van zijwortelvorming. Dat levert voor het eerst fundamentele basisinformatie over de ontwikkeling van plantenwortels.

Het moet mogelijk zijn om planten te ontwikkelen die bestand zijn tegen droogte

Wortelgroei voorspellen

Een wortelkluif lijkt een warboel van hoofd- en zijwortels. Tot op heden was niet bekend welk mechanisme ervoor zorgt op welk moment de hoofdwortel een aftakking maakt. Planten die bijvoorbeeld in een fosfaatarme bodem groeien hebben een korte hoofdwortel, met dicht opeenzittende zijwortels vlak onder de grond. Daar zit het meeste fosfaat. Maar hoe de plant bepaalt wanneer en waar een zijwortel groeit, was nog een raadsel.

Het nieuwe computermodel gebruikt verschillende gegevens om de wortelgroei te kunnen voorspellen, zoals de vorm en groei van de wortelcellen en de manier waarop het plantenhormoon 'auxine' in de wortel wordt rondgepompt. Groei en auxinetransport zorgen samen dat aan het uiteinde van de wortel met een bepaalde regelmaat pieken in de hormoonconcentratie ontstaan. Cellen die aan de wortelpunt ontstaan op het moment van een hormoonpiek, slaan dit signaal op in hun geheugen. In de toekomst kunnen ze een zijwortel vormen als dat nodig is. Cellen die in een dal tussen de auxinepieken ontstaan, hebben dit vermogen niet. Zo vormt zich een basispatroon van cellen die wel of geen zijwortels kunnen maken. Wat de plant hier in zijn verdere leven mee doet, hangt af van de omgeving. Zijn er bijvoorbeeld voedingsstoffen in de buurt, of is er water, dan stuurt de plant er vanuit zo'n cel met geheugen een zijwortel op af. En wanneer de groei van de hoofdwortel afremt, komen de zijwortels dicht op elkaar te staan. Dit is als het ware een bouwkundig gegeven.

Vertalen naar rijst en maïs

Kunnen plantenveredelaars nu met dit computermodel aan de slag om bijvoorbeeld rijst en maïs te telen op elk bodemtype? Nee, zover is het nog niet. Het gaat om een elementair model, uitgewerkt voor zandraket. Dat is de ideale modelplant waarvan de eigenschappen door wetenschappers tot in de bodem worden uitgeplozen. Wel is het van groot belang dat de basale vraag is beantwoord: hoe en wanneer wordt een zijwortel gevormd? Een logische vervolgstap is kijken hoe groot de kans is dat zo'n cel met geheugen ook daadwerkelijk een zijwortel maakt en in welke mate dit afhankelijk is van omgevingsomstandigheden. Meer kennis over het natuurlijke gedrag van plantenwortels helpt bij het optimaliseren van landbouwgewassen. Zo moet het mogelijk zijn om planten te ontwikkelen die bestand zijn tegen droogte, of die genoeg nemen met weinig fosfaat en nitraat. Dan is kunstmest niet meer nodig.

Complete wortelarchitectuur

Dat het Utrechtse computermodel ook klopt met de echte wereld van wortelgroei, is aangetoond in samenwerking met Wageningen University & Research en de Universiteit Gent. Planten die in het laboratorium werden blootgesteld aan stoffen waardoor ze harder of minder hard gingen groeien, vertoonden de vertakkingen in het wortelstelsel die het model voorspelde. De volgende stap is het opschalen van het basismodel naar modellen voor de complete wortelarchitectuur van een hele plant. Enorm veel rekenwerk, want hierin moet de hele fysiologie worden meegenomen, die tussen gewassen verschilt. Ook de genetica komt dan om de hoek kijken, omdat deze bepaalt hoe gevoelig een plant is voor bijvoorbeeld watertekort of een gevoelige bodem. De basis om verder te kunnen wroeten – in bodem én computer – is in elk geval gelegd.