



Bladluizen
voeden zich
met plantensap
en verspreiden
virussen.

Erin geluisd

Zo'n vijftig kilometer ten noorden van Londen groeit de best beveiligde tarwe van Europa. De genetisch gemodificeerde planten bestrijden bladluizen met hun eigen wapens. Niet iedereen is daar blij mee.

Door Dieter DE CLEENE

'Niets opeten, en geen graankorrels stiekem in je broekzakken stoppen.' Huw Jones maakt uiteraard een grapje, maar de setting verradt bittere ernst. Het proefveld met genetisch gemodificeerde tarwe bevindt zich achter twee hekken – het eerste is een viertal meter hoog, het tweede iets bescheidener. Daartussen: een pad van enkele meters breed waar 24 uur op 24 twee bewakers met een hond de wacht houden. Waarschuwborden – 'Overtreders zullen worden vervolgd', 'Patrouilles met waakhonden' – moeten de ambities van anti-ggo-activisten met slechte bedoelingen temperen. Engeland kreunt al enkele weken onder een hittegolf. Kauwen zoeken met opengesperde bek naar voedsel in de verdorde graskant. Maar voor bladluizen is het warme weer ideaal, en om hen draait het hier allemaal.

NOODKREET

Terug in de koelere gebouwen van het Rothamsted Research-instituut toont Jones, een van de leiders van het onderzoek naar de transgene tarwe, een foto. Een bladluis wordt opgevreten door de larve van een lieveheersbeestje. Aan haar achterlijf bungelt een druppel vloeistof. 'Dat is het laatste wat zo'n beestje doet. Met die noodkreet waarschuwt ze haar soortgenoten dat er gevaar dreigt.' De geurstof die de bladluizen afscheiden, heet E-beta-farneseen (EBF). Een filmpje verduidelijkt het effect van EBF. Bladluizen zitten rustig te schransen op een koolblad, tot een druppel EBF in hun midden wordt gedropt. Meteen schieten de luizen in beweging, weg van de druppel – zij het langzaam. 'In de bladluizenwereld is dit een snelle reactie', lacht Jones. Bladluizen kunnen gewassen ernstig beschadigen. Ze zuigen voedingsstoffen uit de plan-

ten en kunnen virussen verspreiden, beide met een lagere opbrengst tot gevolg. De wetenschappers in Rothamsted proberen de bladluizen op een nieuwe manier te bestrijden, door hun oeroude communicatiesysteem te combineren met moderne biotechnologie.

De transgene tarwe produceert zelf EBF. Bladluizen menen daardoor dat er gevaar dreigt, en zullen de tarwe links laten liggen. Dat is althans het idee. Onderzoek in het lab, waarbij bladluizen de keuze hadden tussen gewone en transgene tarwe, leverde veelbelovende resultaten op. Al wil Jones er geen details over kwijt omdat het onderzoek nog niet is gepubliceerd. De veldproef moet duidelijk maken of de tarwe het ook in de buitenlucht goed doet.

Bovendien verwachten de wetenschappers een tweede effect. Onderzoek met transgene zandraket – de proefmuis van de biotechnoloog – toonde aan dat de parasitaire wesp *Diaeretiella rapae* tot drie keer zoveel tijd doorbrengt op de genetisch gemodificeerde planten. EBF is voor de wesp het signaal dat haar gastheer

al voor de tweede keer. Vorig jaar stuurde de kwakkelzomer de proef in de war doordat er erg weinig bladluizen waren.

TARWEOORLOG

Niet alleen het slechte weer speelde de wetenschappers vorig jaar parten. Zoals Vlaanderen in 2011 zijn 'aardappelloorlog' kende, toen actievoerders een proefveld met transgene aardappelen in Wetteren bestormden, woedde in Engeland vorig jaar een tarweoorlog(je).

De organisatie Take the Flour Back (TFB) – naar het nummer 'Take the power back', van Rage Against the Machine – kondigde aan op 27 mei op het domein van Rothamsted Research te zullen protesteren en het proefveld te 'ontsmetten'. Met een open brief en een videoboodschap probeerden de wetenschappers TFB ervan te overtuigen hun proefveld niet te vernielen. Op de bewuste dag van het protest ontzegde een indrukwekkende politiemacht de actievoerders – zo'n vierhonderd volgens TFB, een tweehonderdtal volgens de politie – de toe-

De transgene tarwe produceert een stof die bladluizen wegjaagt

in de buurt is. De wesp legt namelijk eitjes op levende bladluizen, die voor de uitkomende wespenlarven vervolgens een lekkere maaltijd vormen.

Het proefveld bestaat uit zestien kleine veldjes van zes bij zes meter, met daartussen een zee van gerst als buffer. Vier veldjes produceren een grote hoeveelheid EBF, vier een lage hoeveelheid, en de rest bestaat uit gewone tarwe die dienst doet als controle. Elke week komen onderzoekers de luizen op bepaalde plaatsen in het proefveld tellen. Dat doen ze dit jaar

gang tot het terrein. Een week eerder was een enkeling er wel in geslaagd over het hek rond het proefveld te klimmen, enkele planten te beschadigen en tarwekorrels rond te strooien. Er was toen nog maar één hek en één bewaker. Sindsdien zijn de veiligheidsmaatregelen gevoelig opgeschroefd, niet alleen rond het proefveld zelf. Onderweg naar het veld passeren we meerdere controleposten. Op de 330 hectare grote en publiek toegankelijke onderzoeks-site van Rothamsted is nu een veiligheidszone afgebakend. Een tiental bewakers – hun



Twee hekken en bewakers met honden moeten de veldproef beschermen tegen vernieling.

aantal varieert naargelang de veronderstelde dreiging - ziet toe op wie hier komt en gaat. Dit jaar hebben de actievoerders nog niet van zich laten horen. 'De huidige maatregelen zijn wat overdreven', geeft Jones toe. 'Maar ik hoop dat dit tijdelijk is, doordat steeds minder mensen de nood zullen voelen om op die manier te protesteren.'

KOEIEN-GEN

Als symbool voor haar protest koos TFB voor een kruising tussen een koe en een brood, een verwijzing naar de aangebrachte genetische wijziging. Om de tarweplanten EBF te laten produceren, voegden de wetenschappers twee genen toe. Een eerste gen codeert voor een eiwit dat de stof farnesyl pyrofosfaat (FPF) aanmaakt, het tweede voor een eiwit

dat FPF omzet in EBF. In beide gevallen gaat het om synthetische genen, die in het lab zijn gemaakt. Daardoor is het mogelijk om aan zogenoemde codon-optimalisatie te doen. Genen bestaan uit codons, combinaties van drie 'DNA-letters' die coderen voor de aminozuren waaruit een eiwit bestaat. Maar voor elk aminozuur bestaan er meerdere codons, en verschillende organismen blijken een voorkeur te hebben voor bepaalde codons. De wetenschappers pasten de synthetische genen zo aan dat de codons optimaal overeenstemden met de voorkeur van tarwe. 'We



Een 'koebrood' werd het symbool van het protest.

hebben de genen zo tarweachtig mogelijk gemaakt', zegt Jones.

Vanwaar dan het koeienbrood? 'Als je ons synthetisch EBF-gen vergelijkt met alle bekende genen, dan lijkt het het meest op een gen uit munt, dat we als vertrekpunt gebruikten', legt Jones uit. 'Net als enkele andere plantensoorten maakt munt van nature EBF aan. Het FPF-gen vind je daarentegen niet alleen in planten, maar ook in dieren en mensen. Ons synthetische gen bleek het sterkst overeen te komen met een gen uit koeien, weliswaar op de voet gevolgd door genen uit enkele plantensoorten. Met hun verwijzing naar het koeiengen speelden de actievoerders vooral in op angstgevoelens.'

Ook het aangekaarte risico op verspreiding van de genen in het milieu is volgens de wetenschappers en bevoegde controleorganen verwaarloosbaar. 'Tarwebloemen bestuiven zichzelf en openen zich pas na de bevruchting', zegt Jones. 'Het stuifmeel dat dan vrijkomt, vliegt niet ver en sterft na enkele

uren af. Zelfs als je dat wil, is het erg moeilijk om twee tarweplanten met elkaar te kruisen.' Een strook gewone tarwe van zes meter breed rondom het proefveld moet stuifmeel onderscheppen. Op het einde van het experiment zullen de planten op kruisbestuiving worden onderzocht.

AGRO-ECOLOGIE

Zelfs als genen in een andere plant terecht zouden komen, is dat volgens John Pickett, hoofd van de onderzoeksgroep Chemische Ecologie, geen drama. 'Ofwel blijven de genen op non-actief, ofwel zal die plant ook EBF produceren en dus niet aantrekkelijk zijn voor bladluizen. Maar dat zijn de meeste onkruiden in vergelijking met onze goed gevoede landbouwgewassen met verzwakt verdedigingssysteem sowieso al niet.'

Pickett opperde al in 1985 om de genen die verantwoordelijk zijn voor de aanmaak van EBF te gebruiken om gewassen te beschermen. Hij onderzoekt al jaren de feromonen en andere chemische stoffen die insecten en planten gebruiken om met elkaar te communiceren. In Afrika onderzoekt hij hoe ze kunnen worden benut in zogenoemde 'push-pull'-systemen. Daarbij stoten planten die tussen een gewas groeien insecten af, terwijl planten rondom het veld ze aantrekken.

Tarwevelden op een soortgelijke manier tegen bladluizen beschermen, is volgens Pickett onmogelijk. 'Planten die van nature EBF produceren, doen dat altijd in combinatie met andere stoffen. Bladluizen hebben ge-

Met 'E.coligie' kan het ook

Ook studenten aan de KU Leuven willen gewassen beschermen tegen bladluizen met genetische modificatie. Zij sleutelen niet aan de plant zelf, maar aan een bacterie. Ze voorzien de bacterie *Escherichia coli* (E. coli) van enkele genen uit planten zodat ze EBF en methylsalicylaat produceren. Die laatste stof trekt lieveheersbeestjes aan, een natuurlijke vijand van de bladluizen. Ze stimuleert bovendien het immuunsysteem van de planten.

Studenten nemen met de bacterie deel aan de International Genetically Engineered Machine Competition (iGEM), een wedstrijd waarbij studenten wereldwijd aan micro-organismen sleutelen om ze voor nieuwe toepassingen te kunnen gebruiken. 'In eerste instantie denken we aan een soort sticker met bacteriën die op planten bevestigd kan worden', zegt studente Sabine Thieren. 'Een filter laat de geurstoffen door, maar houdt de bacteriën tegen. Daarnaast werken we aan een bacterie die enkel in actie schiet als ze honingdauw detecteert die bladluizen produceren. Die moet op de plant worden losgelaten, en dat mag voorlopig niet.' Volgens Ingmar Claes, verbonden aan het centrum voor Microbiële en Plantengenetica en begeleider van het project, biedt het gebruik van bacteriën een aantal voordelen. 'Ze zijn eenvoudiger te wijzigen dan planten, en je zou de sticker op verschillende gewassen kunnen gebruiken, zonder die allemaal te moeten modificeren. Transgene bacteriën die opgesloten zitten, roepen wellicht ook minder publieke weerstand op dan transgene gewassen.'

De studenten stellen hun E.coligy-project van 11 tot 13 oktober voor in de Europese voorronde in Lyon, samen met deelnemers van 61 andere universiteiten. Op 19 september organiseert het iGEM-team een symposium en een debat over synthetische biologie. Inschrijven kan op www.kuleuven.be/bioscenter/igem



170 jaar onderzoek

Rothamsted Research werd opgericht in 1843 en is daarmee een van de oudste landbouwonderzoeksinstituten ter wereld. John Bennet Lawes en Joseph Henry Gilbert startten toen met enkele veldexperimenten, waarvan sommige vandaag nog steeds verder gaan.

Op het zogenoemde Broadbalkveld wordt al 170 jaar onafgebroken tarwe geteeld. De interesse van Lawes en Gilbert ging aanvankelijk uit naar de impact van stoffen zoals stikstof, fosfor, kalium en magnesium op de plantengroei. Die werden – en worden – op verschillende delen van het veld in andere hoeveelheden toegediend. De onderzoekers noteerden opbrengsten en verzamelden jaarlijks gewas- en bodemstalen voor chemische analyse. Inmiddels bevat het Rothamsted-archief meer dan 300.000 stalen. In 1850 begonnen Lawes en Gilbert meteorologische informatie bij te houden. Het experiment biedt daardoor een schat aan informatie over de invloed van klimatologische omstandigheden op opbrengst en plagen. Vanaf 1964 worden op Broadbalk herbiciden gebruikt – met uitzondering van één strook in het veld, die vandaag meer weg heeft van een bloemenweide. Ze toont aan hoe de plantensamenstelling doorheen de jaren is geëvolueerd en welke impact de verschillende vormen van bemesting op onkruiden hebben.

Wereldwijd doen onderzoekers een beroep op de historische data bij hun onderzoek. Recent wordt ook het DNA van de tarweplanten gescand, om te zien wat het effect is van verschillende groeiomstandigheden op de activiteit van bepaalde genen.

leerd om het EBF in zo'n geurenpalet niet als alarmsignaal te interpreteren. Daarnaast is de techniek niet zo makkelijk te verzoenen met grootschalige landbouw. En waarom niet gewoon EBF op het veld spuiten? 'Dat deden we aanvankelijk. Het werkt, maar het is erg moeilijk en duur want de stof is onstabiel en vluchtig.'

Volgens Pickett hebben we nieuwe en alternatieve gewasbeschermingstechnieken nodig. 'Chemische pesticiden zijn niet duurzaam en leiden op termijn onvermijdelijk tot resistentie. Als je gebruik maakt van een communicatiesignaal dat de insecten zelf al zo lang gebruiken, is die kans veel kleiner. En mochten ze toch overschakelen op een andere stof, dan hoeven we enkel het bijbehorende gen in onze planten in te bouwen. Agro-ecologische technieken, zoals het gebruik van natuurlijke vijanden, hebben zeker hun verdienste, maar zijn niet zaligmakend. Onze techniek is eigenlijk een vorm van agro-ecologie, want we doden geen nuttige insecten maar trekken ze net aan. Je zou deze tarwe prima kunnen combineren met bloemenstroken rond het veld of het uitzetten van natuurlijke vijanden.'

PATENTEN

De actievoerders verzetten zich ook tegen de patenten op genetisch gemodificeerde gewassen, die ertoe bijdragen dat onze voedselproductie wordt gecontroleerd door een klein kranse grote bedrijven. Maar die patenten zijn er in dit geval niet. 'Het idee dat de resultaten van dit onderzoek tot het publieke domein zouden behoren, en voor iedereen toegankelijk zouden zijn, sprak ons wel aan', zegt Jones. Al geeft hij tegelijk toe dat er niet

veel te patenteren viel. 'Doordat we eerder al over een soortgelijke verandering aan zandraket publiceerden, zou ons werk op tarwe wellicht als te weinig vernieuwend worden beschouwd om voor een patent in aanmerking te komen.' Dat de transgene tarwe niet gepatenteerd is, verkleint volgens Jones wel de kans dat iemand de uitvinding voor de markt wil klaarstomen. 'Waarom zou een bedrijf daarin investeren als zijn concurrenten zomaar hetzelfde kunnen doen?'

Jones sluit toekomstige patenten niet uit. 'De planten zijn zeker nog voor verbetering vat-

baar. Het risico bestaat dat de opbrengst lijdt onder de constante productie van EBF, die immers energie vraagt. Beter zou zijn dat de genen enkel actief worden als er bladluizen in de buurt zijn. Als we daarin slagen, zit er misschien wel een patent in.'

Als de tarwe niet op de markt geraakt, is dat volgens Jones niet zo'n drama. 'Als we hiermee kunnen aantonen dat je de communicatie tussen insecten met biotechnologie kan combineren, en zo de deur openzetten voor een nieuwe manier om gewassen te beschermen, is het de moeite waard geweest.' ■



De organisatie Take the Flour Back protesteert bij het proefveld met genetisch gemodificeerde tarwe van het Rothamsted Research-instituut in de buurt van Londen.