



Duurzame
Resistentie tegen
Phytophthora
in aardappel

DuRPh

door cisgene
merkervrije
modificatie

Colofon

Duurzame resistentie tegen Phytophthora in aardappel
door cisgene merkervrije modificatie.

Projectgroep DuRPh, mei 2008

Piet Boonekamp	Bert Lotz
Anton Haverkort	Geert Kessel
Ronald Hutten	Richard Visser
Evert Jacobsen	Edwin van der Vossen

Interviews met stakeholders

Marion de Boo

© 2008 Wageningen, Wageningen UR

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR.

Extra exemplaren van deze brochure kunnen via onderstaand adres worden besteld.

Projectgroep DuRPh
p/a Plant Research International
Anton Haverkort
Postbus 16
6700 AA Wageningen

Internet

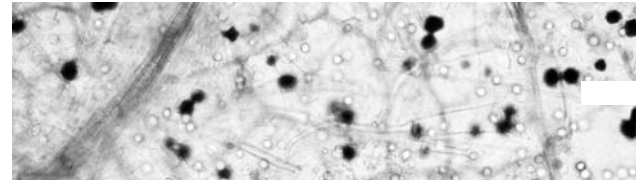
www.durph.wur.nl

E-mail

anton.haverkort@wur.nl

DuRPh

Duurzame resistentie tegen
Phytophthora in aardappel
door cisgene merkervrije modificatie

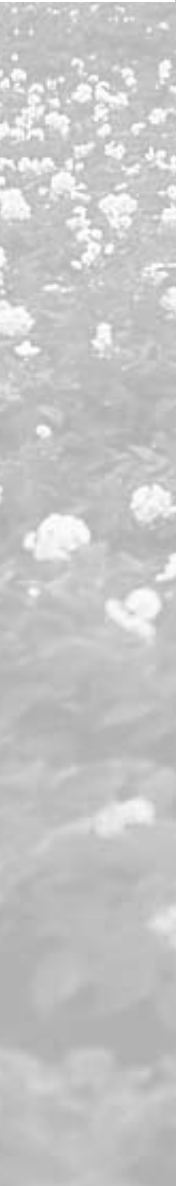


Projectgroep DuRPh

mei 2008



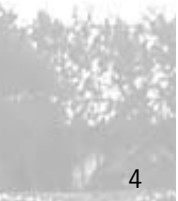
■ DuRPh



Inhoud

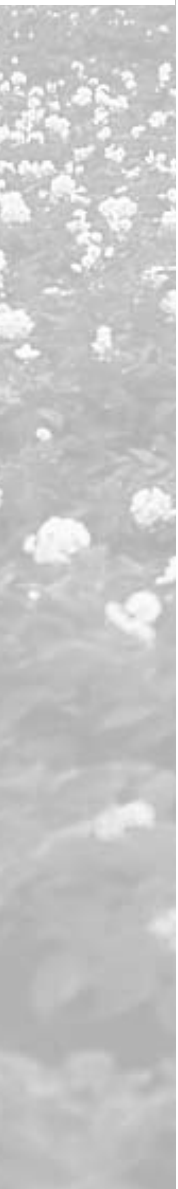
Voorwoord	5
DuRPh – Feiten en cijfers	7
Interviews actoren	17
DuRPh biedt oplossing voor een levensgroot probleem <i>Peter Bruinenberg, onderzoeksmanager Avebe</i>	17
Wij kijken alleen wat de klant wenst <i>Hans van Leersum, Vereniging voor de Aardappelverwerkende Industrie</i>	20
Nederland voert een slecht fyto-sanitair beleid <i>Lucas Reijnders, milieukundige</i>	23
Gentech verstoort de natuurlijke balans <i>Leen van Zelder, Biologische Producenten Vereniging, Friesland</i>	26
DuRPh kan de aardappelteelt nog duurzamer maken <i>Jakob Bartelds, aardappelteler</i>	28
DuRPh op weg <i>Anton Haverkort, projectleider DuRPh</i>	33





4

■ DuRPh



Voorwoord

In maart 2006 heeft het kabinet besloten om een tienjarig onderzoeksproject te starten dat moet leiden tot de ontwikkeling van een aardappel die duurzaam resistent is tegen de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*). In dit DuRPh-project wordt gebruik gemaakt van genetische modificatie. Wageningen UR voert het project uit.

Voor de teelt van aardappelen zetten boeren veel gewasbeschermingsmiddelen in, met name voor de bescherming tegen de aardappelziekte. Een genetische gemodificeerde aardappel die resistent is tegen de aardappelziekte, kan bijdragen aan een duurzame landbouw. Naar verwachting zal een dergelijke aardappel namelijk leiden tot een halvering van het gebruik van fungiciden (het middel dat telers gebruiken tegen de ziekte). Deze halvering van het gebruik van fungiciden kan tevens leiden tot een forse financiële besparing. Bovendien versterkt de resistente aardappel de leidende rol van Nederland bij de productie en export van pootaardappelen.

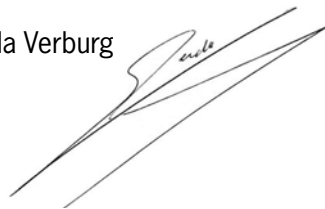
In de samenleving is genetische modificatie een onderwerp van voortdurende discussie. Dit door het feit dat genetische modificatie niet past bij de principiële uitgangspunten van een aantal maatschappelijke organisaties. Zij beschouwen de techniek als onnatuurlijk of zijn van mening dat nog te weinig bekend is van mogelijke langetermijn risico's van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen. Het vasthouden aan milieubelastende bestrijdingsmethoden wil een belangrijk deel van de samenleving echter ook niet. Net zo min als dat andere landen wel voortvarend technieken ontwikkelen terwijl wij achterop dreigen te raken op het gebied van wetenschap en technologie.

Daar waar uitgangspunten, inzichten en belangen met elkaar botsen of in conflict zijn, ontstaan dilemma's die een startpunt voor discussie vormen. Daarom zal Wageningen UR gedurende het tien jaar lopende DuRPh-project met alle betrokken partijen over de diverse aspecten communiceren. Zo kan de Nederlandse samenleving zelf een afgewogen oordeel vormen over de maatschappelijke waarde van deze genetisch gemodificeerde aardappel.

Met deze brochure willen de onderzoekers U informeren over de stand van zaken van het DuRPh-project. Naast een inleiding over de inhoud ('Feiten en Cijfers') laten zij via interviews de meningen van verschillende betrokken partijen horen. De brochure eindigt met een vooruitblik.

Ik hoop dat u deze brochure geboeid zult lezen. Vanzelfsprekend horen de DuRPh-onderzoekers graag uw reactie op de brochure en het DuRPh-onderzoek.

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Gerda Verburg





DuRPh – Feiten en cijfers

DuRPh staat voor duurzame resistentie tegen Phytophthora. In dit gedurfde project werken Wageningse onderzoekers 10 jaar lang samen aan nieuwe aardappelrassen die duurzaam resistent zijn tegen de aardappelziekte *Phytophthora infestans* (Phytophthora of aardappelziekte). De meeste boeren moeten hun aardappelvelden in de loop van het groeiseizoen wel 10 tot 16 keer bespuiten tegen deze gevreesde ziekte. Dat is een directe kostenpost van 80 tot 120 miljoen euro, afhankelijk van de gevolgde toerekeningswijze. Door oogst- en opbrengstderving en spuutschade in het gewas, komt daar nog bijna 11 miljoen euro bij.

Een duurzaam resistente aardappel biedt goede mogelijkheden het gebruik van schimmeldodende middelen drastisch te verminderen. De onderzoekers willen via het DuRPh-onderzoek het huidige gebruik van schimmeldodende middelen in de aardappelteelt halveren. Dit zal leiden tot minder milieubelasting van met name het oppervlaktewater en minder kosten voor de telers. Daarnaast zullen in Nederland ontwikkelde duurzaam resistente aardappelrassen de toonaangevende positie van Nederland als leverancier van pootaardappelen verder versterken.

Om haar doelstellingen te bereiken werkt het DuRPh team met genetische modificatie. Tegenstanders van genetische modificatie plaatsen daar vraagtekens bij. Zij vinden deze aanpak onnatuurlijk, en in strijd met hun normen en waarden. Bovendien maken zij zich zorgen over de voedselveiligheid en de eventuele gevolgen voor de natuur.

DuRPh wil planten van aardappelrassen uitrusten met extra genen, die afkomstig zijn van andere aardappelplanten, zoals wilde verwanten. In principe zou je die genen ook via kruisingen in aardappelrassen kunnen krijgen. Bij kruisingen met wilde verwanten komen echter naast de gewenste eigenschap ook heel veel ongewenste, “wilde” eigenschappen mee, zoals onooglijke, knoestige knolletjes of bittere smaakstoffen. Het kost de veredelaar dan tientallen jaren om het plantmateriaal vervolgens via terugkruisingen met de cultuuraardappel weer te “fatsoeneren” tot een bruikbaar ras. Bij genetische modificatie bestaat dat probleem niet, aangezien daarbij alleen het gewenste gen wordt overgebracht. Dit is een belangrijk argument voor het gebruik van genetische modificatie in dit project.

Het inbouwen van genen uit verwante, kruisbare soorten – in dit geval dus genen uit wilde aardappelplanten - heet cisgene genetische modificatie of cisgenese. Dit in tegenstelling tot transgene genetische modificatie, waarbij de aardappelplant soortvreemde genen meekrijgt, bijvoorbeeld van een tomatenplant. In het DuRPh project werken we alleen met genen van wilde aardappels. De nieuwe resistente aardappelrassen krijgen ook geen zogenaamde genetische merkers mee. Het bewijs dat de modificatie is gelukt, wordt zónder die merkers in het laboratorium geleverd.

De initiatiefnemers van DuRPh hebben hoge verwachtingen. Ze hopen binnen 10 jaar een prototype van een duurzaam resistente aardappel beschikbaar te hebben. Ze willen ook graag vanaf het begin en in alle openheid over hun werk discussiëren. In dit informatieblad vindt u feiten en achtergronden van het project. In de interviews verderop vindt u meningen van stakeholders. Maar het DuRPh-team doet meer; zoals de organisatie van een publieksdag en discussiemiddagen met thema's zoals de huidige kosten van de ziekte in termen van People, Planet en Profit, het verschil tussen deze aanpak en conventionele veredeling, vorderingen in het onderzoek en ontwikkelingen in maatschappelijke perceptie van risico's. Het DuRPh team geeft ook voorlichting in het land en aan de pers. Wij gaan graag met u in debat!

1 Achtergrond van het project

Begin 2005 kreeg Wageningen UR het verzoek van de interdepartementale Commissie Biotechnologie om een onderzoekprogramma te schrijven voor een veelbelovend GMO-project. Het project moest passen in de Innovatieagenda van de overheid en de concurrentiekracht van de Nederlandse agrarische sector versterken. Als andere landen vanwege een andere houding van consumenten en NGO's wél GM-gewassen gaan ontwikkelen, zou de Nederlandse positie als leverancier van zaaizaad en pootgoed namelijk onder druk te staan.

De keuze viel op een *“proof of principle”* van een duurzaam Phytophthora-resistente aardappel. Hier staan immers grote economische belangen op het spel. In de pootgoedindustrie gaat veel geld om en de bestrijding van Phytophthora is kostbaar. Minder bestrijding betekent bovendien minder emissie van milieubelastende chemicaliën en minder energieverbruik voor het uitvoeren van bespuitingen.

People, Planet, Profit

Leidraad bij het onderzoek is het motto People, Planet, Profit. Want ook in de aardappelsector betekent maatschappelijk verantwoord ondernemen: rekening houden met consumenten, boeren, waterbeheerders en andere betrokkenen (People), met het milieu (Planet) en met de economie (Profit). DuRPh verwacht een bijdrage te leveren aan deze drie onderwerpen. Daarover willen we u graag enkele feiten en cijfers presenteren verderop in dit hoofdstuk.

Om gehoor te geven aan maatschappelijke wensen hebben wij als DuRPh-team twee keuzes gemaakt. Het team werkt alleen met genen van wilde aardappels die met onze cultuuraardappel te kruisen zijn. Daarnaast is voor een aanpak gekozen waarbij geen genetische merkers nodig zijn.

Samenwerking

In het DuRPh project werkt Wageningen UR samen met het bedrijfsleven. DuRPh sluit naadloos aan bij het Parapluplan *Phytophthora* (2003-2012), waaraan het ministerie van LNV en de telers meebetalen. Het Parapluplan is bedoeld om een toolbox voor telers te ontwikkelen om hun middelengebruik te verminderen. Ook werkt het DuRPh-team samen met het Centre for BioSystems Genomics (CBSG), een netwerk van onderzoekers en ondernemingen op het gebied van genomics, bijvoorbeeld om wilde aardappelpopulaties te screenen en geschikte genen op te sporen.

2 Kosten van *Phytophthora infestans*

Aardappels zijn het belangrijkste akkerbouwgewas van Nederland. Volgens het CBS bedraagt onze nationale productie jaarlijks zo'n 75 000 hectare consumptieaardappels (grotendeels verwerkt tot frites en chips voor de export), 40 000 ha pootgoed (eveneens voornamelijk export) en 50 000 ha zetmeelaardappel, waarvan de afgeleide zetmeelproducten (derivaten) grotendeels geëxporteerd worden. Tabel 1 laat zien dat het totale Nederlandse aardappelareaal van 165 000 hectare met een opbrengst van 45 ton per hectare een oogst van 7,42 miljoen ton aardappelen per jaar oplevert. Deze nationale productie heeft een gemiddelde waarde van ca. 787 miljoen euro, bij levering bij de oogst.

Tabel 1 Teelt en opbrengsten van de Nederlandse aardappel (CBS en KWIN)

Aardappel	Areaal (hectare)	Opbrengst (ton/hectare)	Productie (miljoen ton)	Prijs (€/ton)	Waarde (miljoen €)
Consumptie	75 000	50	3,75	100	375
Pootgoed	40 000	38	1,52	200	304
Zetmeel	50 000	43	2,15	50	108
Totaal	165 000 ha	45 ton/ha	7.42		787

De aardappelziekte *Phytophthora infestans* kost de telers op twee manieren geld, door opbrengstverliezen en door kosten van beheersing (de aanschaf van middelen en de toediening). Telers wisselen verschillende schimmeldodende middelen af, want als men steeds met eenzelfde middel zou spuiten, zou *Phytophthora* daar snel resistent tegen worden. Pootgoed krijgt ook een knolbehandeling met pencycuron (Moncereen) en/of imazail/thiabendazool (Lirotect) tegen knolschimmels en *Phytophthora*-uitbreiding in bewaring.

Tabel 2 Meest gebruikte *Phytophthora*-bestrijdingsmiddelen en kosten per eenheid (KWIN 2006)

Actieve stof	Merknaam	Prijs (€)
Cymoxanil + mancozeb	Curzate	10,80 per kg
Cymoxanil + famoxadonel	Tanos	43,20 per kg
Fluazinam	Shirlan	67,10 per liter

Zoals uit Tabel 2 blijkt, verschillen de gebruikte middelen nogal in kostprijs. Afhankelijk van hun teelt gebruiken telers andere verhoudingen van de middelen, bijvoorbeeld 11.8 kg Curzate + 3.3 liter Shirlan voor fritesaardappel op kleigrond tegenover 19.25 kg Curzate op zetmeelaardappelen in het zand- en veengebied. Tabel 3 laat de spuit- en doseringskosten per hectare zien.

Tabel 3 Dosering en kosten van bestrijding van *Phytophthora* per hectare (KWIN 2006)

Type aardappel	Middel (kg/ha)	Kosten Middel (€/ha)	Spuiten aantal keren	Spuiten kosten (€/ha)	Totale kosten (€/ha)
Consumptie (frites)	15,1	348	16	480	828
Consumptie (tafel)	6,7	554	16	480	1034
Pootgoed (klei)	8,5	190	10	300	490
Pootgoed (zetmeel)	12,8	197	10	300	497
Zetmeel	20,75	309	14	420	729

Uit de spuit- en doseringskosten per hectare zijn de kosten op nationale schaal af te leiden. Deze bedragen ruim 120 miljoen euro per jaar, nog afgezien van administratieve handelingen rond het bestrijdingsmiddelengebruik (zie Tabel 4.) Opmerkelijk is overigens dat telers die voor afnemers op formulieren voor teeltregistratie hun kosten voor *Phytophthora*bestrijding opgeven, vaak niet hoger uitkomen dan 10 tot 12 % van hun productiekosten ofwel 80 miljoen euro. Waarin dit verschil schuilt moet nog worden uitgezocht. Verder wordt in de biologische landbouw nog 0,51 miljoen euro per jaar besteed aan *Phytophthora*bestrijding. De telers zetten namelijk op 1400 ha een loofbrander in zodra de ziekte zich voordoet.

Tabel 4 Kosten van *Phytophthora*bestrijding op nationale schaal (CBS en KWIN 2006)

Type aardappel	Areaal (x 1000 ha)	Middel gewicht (t)	Middel kosten (M€)	Toediening kosten (M€)	Totale kosten beheersing (M€)
Consumptie (frites)	56.9	859.2	19.80	27.31	47.11
Consumptie (tafel)	18.0	120.6	9.97	8.64	18.61
Pootgoed (klei)	37.5	318.8	7.13	11.25	18.38
Pootgoed (zetmeel)	2.6	33.3	0.51	0.78	1.29
Zetmeel	50.00	103.75	15.45	21.0	36.45
Totaal	165	1435.65	52.86	68.98	121.84

Naast de directe kosten voor beheersing van de ziekte (circa 122 miljoen euro per jaar) zijn er ook indirecte verliesposten. De ziekte slaat niet elk jaar even hard toe, maar gemiddeld is er ondanks alle beheersingsmaatregelen eens in de vijf jaar een opbrengstverlaging door knolaantasting op 10 % van het areaal met gemiddeld 5 % verlies. Door de noodzaak van vervroegde afzet en

door kwaliteitskorting is het financiële verlies nog groter; op landelijk niveau een schadepost van 1.5 miljoen euro per jaar. Bovendien leiden de bespuitingen, die vooral bij regenachtig weer plaatsvinden, tot spuitschade in het gewas. Waar de machines gereden hebben, raakt het loof beschadigd, de structuur van de grond gaat achteruit, waardoor het water minder goed weg kan, bij de oogst is er meer aanhangende grond (tarra), enzovoorts. De afleverbare oogst zal door spuitschade zo'n 3 % lager zijn. Eenderde daarvan is toe te schrijven aan Phytophthorabeheersing. In de consumptie- en zetmeelteelt betekent dit een schadepost van 5.9 miljoen euro per jaar. In de pootaardappelteelt levert de phytophthorabestrijding geen extra spuitschade op omdat daar toch al frequent wordt gespoten tegen andere kwalen. Daarmee komen de totale indirecte kosten in de Nederlandse aardappelteelt op 10.64 miljoen euro per jaar.

Dat brengt – bij de gevolgde rekenwijze - de totale directe en indirecte kosten voor Phytophthorabeheersing op bijna 133 miljoen euro per jaar. Bij een verkoopprijs van 787 miljoen euro zou dat voor de boer een kostenpost van 17 procent betekenen.

Ook mondiaal kan de impact van Phytophthora berekend worden. Wereldwijd wordt voor 30 miljard euro aan aardappels geteeld. Als boeren gemiddeld 17 procent van dat bedrag aan Phytophthorabestrijding besteden, is dat een mondiale kostenpost van ruim 5 miljard euro. Veel boeren, bijvoorbeeld in Rusland en de ontwikkelingslanden, spuiten minder, maar accepteren grotere opbrengstverliezen. Geschat wordt dat een Phytophthora-vrije aardappel mondiaal jaarlijks zeker 10 miljard euro oplevert. Bovendien zouden in ontwikkelingslanden dan veel meer aardappels gaan geteeld en geconsumeerd worden.

3 Milieubelasting

Chemische gewasbeschermingsmiddelen hebben meer of minder impact op het milieu, afhankelijk van de actieve stof en dosis, het tijdstip en de wijze van toediening. Het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) heeft de Milieumeetlat ontwikkeld. Deze meetlat geeft op basis van een puntensysteem aan hoe schadelijk een middel is voor het milieu en hij maakt het mogelijk om de effecten van verschillende middelen met elkaar te vergelijken. De meetlat berekent en vergelijkt de effecten van bestrijdingsmiddelen op vijf criteria: risico voor waterleven (oppervlaktewater), risico voor bodemleven, risico op uitspoeling naar het grondwater, risico voor nuttige organismen (zoals bestrijders en bestuivers), risico's voor de gezondheid van de toepasser.

Volgens de Milieumeetlat zijn de verwachte effecten van verschillende bestrijdingen tegen de aardappelziekte de afgelopen jaren veel gunstiger te zijn geworden voor het milieu. Met de huidige middelen tegen aardappelziekten – Curzate, Tanos en Shirlane – zijn de milieueffecten bijvoorbeeld lager dan die voor onkruidbestrijding in aardappelen. Toch leeft er een maatschappelijke wens om tot een verdere verlaging van deze milieu-effecten te komen. Daarbij moeten we ook in het oog houden dat *Phytophthora* resistent kan worden tegen de huidige middelen waardoor telers mogelijk weer zullen moeten terugvallen op middelen met een hogere milieubelasting.

4 Aardappelveredeling en DuRPh

De aardappelplant zoals wij die kennen luistert naar de naam *Solanum tuberosum*. Alleen in Zuid-Amerika, waar de aardappel oorspronkelijk vandaan komt, eten mensen ook andere knoldragende soorten. Onze huidige rassen stammen allemaal af van enkele rassen die de heftige epidemieën van de aardappelziekte in het midden van de 19^e eeuw hebben overleefd. In de 20e eeuw is *Solanum demissum* ingekruist tegen *Phytophthora* en *Solanum andigenum* tegen aaltjes. Al met al hebben de huidige aardappelrassen een nogal smalle genetische basis. Er is vooral sterk geselecteerd op zaken als vorm, knol- en vleeskleur, diepte van de ogen, bakkleur, smaak en consistentie. Daarbij is geput uit de bestaande, beperkte genenpool van circa 600 rassen.

DuRPh wil resistentiegenen uit verwante aardappelplanten, zoals wilde aardappels, overbrengen naar de gecultiveerde aardappel. Een groot nadeel van de klassieke kruisingen met wilde aardappelsoorten vormen de vele ongewenste eigenschappen van de wilde aardappel die ook meekomen. Daarom moeten de nakomelingen opnieuw met consumptieaardappels gekruist worden. Het kost zo tientallen jaren om tot een bruikbaar ras te komen. En als daarna de resistentie snel doorbroken wordt, eindigt de veredelaar met lege handen. Op het gebied van *Phytophthora*-resistentie hebben veredelaars onvoldoende resultaat geboekt; de problemen zijn alleen maar toegenomen de afgelopen jaren.

Genetische modificatie en cisgenese

Genetische modificatie (GM) is het gericht veranderen van de erfelijke eigenschappen van een plant, dier of micro-organisme, op een andere wijze dan via de (a)sexuele vermeerdering zoals we die in de natuur vinden. Deze techniek wordt al veel gebruikt. Zo kweekt men genetisch

veranderde bacteriën in grote reactorvaten als leveranciers van bijvoorbeeld medicijnen of enzymen. Ook planten kunnen genetisch gemodificeerd worden. Soms gebruikt men de bacterie *Agrobacterium tumefaciens* om nieuwe genen in een plant te brengen. Andere gebruikte methoden zijn het bombarderen van plantencellen met metaalkorreltjes die gecoat zijn met DNA en micro-injectie met stukjes DNA. Langs deze wegen kan men planten nieuwe eigenschappen geven, zoals resistentie tegen ziekten, plagen en onkruidverdelgers. In Nederland staan nog geen genetisch veranderde gewassen op de akkers, behalve op proefvelden. Zo lopen er onderzoekproeven voor amylopectine aardappels, schurftresistente appels en Phytophthora-resistente aardappels.

Tot nu toe zijn de meeste producten van genetische modificatie tot stand gekomen doordat genen van de ene soort naar de andere zijn overgebracht, zogenoemde ‘transgenen’. Bij cisgenese gebruikt men dezelfde technieken, maar zijn genen afkomstig van dezelfde soort of een of kruisbare verwante soort. Dit in tegenstelling tot transgene genetische modificatie, waarbij de aardappelplant soortvreemde genen meekrijgt, bijvoorbeeld van een tomatenplant. In het DuRPh project werken we alleen met genen van wilde aardappels.

Het gebruik van genen van wilde aardappels is niet nieuw. Vanuit Wageningen zijn diverse expedities gehouden naar de Andes, het oorsprongsgebied van de aardappel, waarbij uitgebreide, interessante collecties wild materiaal verzameld. Vanuit die collecties zijn diverse resistentiegenen in commerciële aardappellassen ingekruist. Maar die resistenties werden vroeg of laat doorbroken door de opkomst van steeds weer nieuwe types van de Phytophthora. Daarom gaat het DuRPh-team nieuwe resistentiegenen in de collectie wilde aardappelsoorten opsporen. Om te zorgen dat de nieuwe resistenties niet snel doorbroken worden, werken we met “cassettes”: setjes van slim gecombineerde genen, die we doelgericht op het juiste moment in een bepaald ras inbouwen. Net zoals de griepvaccins elk jaar van samenstelling veranderen, zullen ook de cassettes regelmatig worden afgewisseld, bijvoorbeeld afhankelijk van de ziektedruk in een regio.

Merkervrij plantmateriaal

Aanvankelijk keken veredelaars alleen naar uiterlijke kenmerken om nakomelingen van een kruising te onderscheiden. Sinds 1980 zijn er moleculaire merkers. Bij deze techniek knippen enzymen het DNA op in kleine stukjes, die analisten op een gel kunnen scheiden, waarbij de korte stukjes het snelst lopen en na kleuring als bandjes op de gel verschijnen. De aan- of afwezigheid van bandjes is gekoppeld aan bijvoorbeeld morfologische eigenschappen, resistentie of inhoudstoffen. Na een kruising kan de veredelaar snel zien of de gewenste eigenschap (bandje) of combinatie (bandjes) in

een nakomeling aanwezig is. Dit heet merkergerstuurde selectie.

Niet elke transformatie slaagt. Het succes bedraagt, afhankelijk van de gevolgde aanpak, hooguit 1 tot 5 procent. Daarom zullen de onderzoekers grote aantallen – honderden tot duizenden – cellen behandelen en daaruit aardappelplantjes opkweken. Vervolgens kijken we in materiaal van een blaadje of het extra DNA aanwezig is. In het DuRPh project bouwen we geen speciale merkers (zoals antibioticum- of herbicideresistentie) in die gebruikt worden om het materiaal te selecteren.

Resistentiemanagement

Doelstelling van DuRPh is te zorgen dat Phytophthora de ingebouwde resistentie, anders dan in het verleden, niet snel meer zal doorbreken. In een mix van veld- en computersimulatiestudies kijkt het DuRPH-team naar de beste inzet van verschillende setjes resistentiegenen in ruimte en tijd. De berekeningen voeren we uit met allerlei variabelen zoals afstanden tussen de aardappelakkers, de grootte ervan, vroegheid van het ras, het weer en de beheersingsstrategie van de ziekte zoals 'mengsels in het veld'. De meest logisch opties werken we uit om te toetsen in meerjarige veldproeven. Daarnaast volgen we jaarlijks het virulentiespectrum van Phytophthora om vast te stellen of de strategie moet worden aangepast. De aanpak lijkt wel wat op de strategie bij het samenstellen van griepvaccins. Daarbij wordt elke winter een andere cocktail samengesteld.

Communicatie

Communicatie zal binnen DuRPh veel aandacht krijgen. Alle belanghebbenden en belangstellenden krijgen van meet af aan de gelegenheid bij het project betrokken te zijn. Alle informatie over de voor- en nadelen van de ontwikkeling van een cisgene merkervrije Phytophthoraresistente aardappel en over de vorderingen van het project zijn vrij beschikbaar. Het DuRPh team organiseert ook project dagen voor het publiek en discussiebijeenkomsten. We hopen dat zo iedereen zelf een mening over dit project en de innovaties kan vormen. In de interviews die hierna volgen kan de mening van diverse belanghebbenden al gevonden worden.

16

DuRPh



Interviews actoren

Peter Bruinenberg, onderzoeksmanager Avebe

‘DuRPh biedt oplossing voor een levensgroot probleem’



De aardappelziekte *Phytophthora infestans* is voor de aardappelteler een levensgroot probleem. ‘Na de aanschaf van het pootgoed is de bestrijding van *Phytophthora* waarschijnlijk zijn grootste kostenpost’, zegt dr. P.M. Bruinenberg, research manager bij Avebe Agro in Veendam. ‘Een boer is er honderden euro’s per hectare aan kwijt. En het probleem van de boeren is ook ons probleem. Avebe is tenslotte een coöperatie. Daarom participeren wij in het onderzoek van DuRPh.’

Misschien wel de helft van het totale gebruik van schimmeldodende middelen in de Nederlandse akkerbouw vindt plaats in de aardappelteelt. Bruinenberg verwacht dat DuRPh eindelijk een oplossing brengt. ‘We zijn al decennia bezig om *Phytophthora*-resistentie te krijgen. En het resultaat is tot nog toe eigenlijk nul geweest. Veredelaars zijn er de laatste decennia wel in geslaagd om redelijk *Phytophthora*-resistente rassen te kweken. Maar doordat de ziekteverwekker zelf veranderd is en zich geslachtelijk voortplant, zijn al die inspanningen tevergeefs geweest.’

Ziekte steeds agresiever

Bij *Phytophthora* vind je twee soorten partners, A1 en A2 ‘mating types’, die elkaar via hormonen stimuleren om zowel mannelijke als vrouwelijke seksuele organen te vormen, zodat de ziekteverwekker een seksuele cyclus kan voltooien. Tot in de jaren 80 van de vorige eeuw bestond alle *Phytophthora infestans* buiten Centraal- en Zuid-Amerika uit het mating type A1. ‘Die kon niet ‘met zichzelf paren’, legt Bruinenberg uit. ‘Daarna is ook het A2 ‘mating type’ geïntroduceerd.’

Het kan overal vandaan gekomen zijn. Misschien wel per vliegtuig, dat weet je nooit. Sindsdien is de Phytophthora gaan veranderen. Door genetische recombinatie zijn nieuwe – en soms meer agressieve – vormen van de ziekteverwekker ontstaan. Het probleem in de aardappelteelt is groter geworden, veredelaars moeten meer moeite doen.'

Als de veredelaar maar één resistentiegenen inbouwt, zal dat volgens Bruinenberg snel doorbroken zijn. 'De kracht van het DuRPh-programma is dat we diverse combinaties van resistentiegenen gaan inbouwen. En dat kan eigenlijk alleen maar via genetische modificatie. Want via klassieke kruisingen komen met de gewenste eigenschappen, zoals resistentie, allerlei vervelende eigenschappen mee, die je dan weer moeizaam moet uitkruisen. Het kost 10 tot 20 jaar om via klassieke kruisingen een ras af te leveren. Als je vier verschillende resistentiegenen apart moet inkruisen, dan is de kans op succes zo klein dat we daar in de praktijk niet eens aan beginnen.'

Resistentie mechanismes

Hoeveel resistentiegenen zijn er nodig om een aardappelras duurzaam resistent te maken? 'Die vraag is nou juist het onderwerp van DuRPh', zegt Bruinenberg. 'Intuïtief zou ik denken dat je met drie of vier écht verschillende resistentiegenen een heel eind komt. Overigens biedt het kruisen van ver verwante soorten niet automatisch soulaas, want soms hebben twee aardappelsoorten die maar in de verte aan elkaar verwant zijn toch precies hetzelfde resistentiemechanisme. Je zult dus eerst moeten uitzoeken welk resistentiemechanisme een aardappelplant gebruikt voordat je besluit of je daarmee moet gaan werken.'

Het zou mooi zijn als de aardappelteler, elk nieuw seizoen een andere 'cassette' met resistentiegenen in de strijd kon gooien, aangepast aan de ziektedruk van dat seizoen. 'Een leuk idee, maar niet erg praktisch', oordeelt Bruinenberg. 'Het pootgoed ligt immers al klaar of zit al in de grond voordat de ziekte toeslaat. Het is elk jaar een verrassing hoe het ziektespectrum er nu weer uit zal zien, al kun je wel bepaalde patronen herkennen. Je zou, naar analogie van de wisselende samenstelling van griepvaccins, de Phytophthorapopulatie in een bepaalde regio kunnen analyseren en daarbij dan de juiste rassen uitkiezen. En je moet sowieso niet jarenlang het zelfde ras op dezelfde plek telen, want dat is de manier om resistenties te doorbreken. DuRPh gaat dergelijke strategieën modelleren.'

Marktkansen

Men zou verschillende ‘pakketten’ met resistentiegenen kunnen combineren binnen één ras. ‘Als je met zo’n mengsel een groot afzetgebied kunt bedienen, wordt het commercieel interessant’, zegt Bruinenberg. ‘Elke plant heeft dan zijn eigen werkingsspectrum tegen Phytophthora en dan zou de totale resistentie wel eens groter kunnen zijn dan de som van die afzonderlijke resistenties. Dat principe zie je ook in de biologische landbouw.’

Afnemers – bij voorbeeld een fritesfabrikant – verlangen een uniforme kwaliteit, een boer kan dus geen Bintjes en Eigenheimers door elkaar poten. ‘Maar via genetische modificatie kunnen we misschien wél een Bintje ontwikkelen, waarin planten met verschillende combinaties van resistentiegenen door elkaar zitten. Dat maakt voor de friteseigenschappen niet uit.’

Van de producten van aardappelzetmeelfabrikant Avebe gaat ongeveer de helft naar de voedingssector en de andere helft naar technische toepassingen. ‘Natuurlijk houden wij rekening met de wensen van de consument, maar onze positie is duidelijk anders dan die van bijvoorbeeld de fritesfabrikant’, zegt Bruinenberg. ‘Van onze afnemers in de voedingsmiddelensector krijgen we veel vragen over genetische modificatie. Maar mensen die voor een goed milieu zijn, zullen ook gevoelig zijn voor het argument dat je met een duurzaam resistente aardappel straks veel minder hoeft te spuiten en ook geen residuen meer tegenkomt op het product. Bovendien moeten wij als coöperatie blijven meegaan met nieuwe ontwikkelingen op de wereldmarkt, die de kostprijs sterk verlagen. Anders worden wij straks links en rechts ingehaald door landen als China en misschien ook Rusland. Op wereldschaal bezien kunnen wij het ons niet permitteren om deze boot te missen.’



‘Wij kijken alleen wat de klant wenst’

20

DuRPh

Interviews actoren

‘Als de politiek het wil, wordt DuRPh een succes’, zegt ir J.J. Leerssen, algemeen secretaris van de Vereniging voor de Aardappelverwerkende Industrie (VAVI) in Leiden. ‘Technisch is deze aanpak mogelijk.

De vraag is vooral hoe zo’n cisgene aardappel in de samenleving valt. Wij staan als verwerkers heel dicht bij de consument. Dichter dan bijvoorbeeld een bedrijf als Avebe dat alleen ingrediënten voor levensmiddelen maakt.’

Producenten van eindproducten zijn volgens Leerssen zeer gevoelig voor het standpunt van de politiek. ‘Dat standpunt bepaalt mede welke toegang wij tot de consument hebben. Zolang de politiek geen groen licht heeft gegeven, zal de industrie geen cisgene aardappels toepassen in producten die rechtstreeks door de consument geconsumeerd worden. En zolang de markt er niet rijp voor is, hou je bezwaren van consumentenorganisaties en blijven er protestacties komen van Greenpeace en andere non-gouvernementele organisaties.’

Is de doorsnee burger echt zo wantrouwend tegenover genetische modificatie of zitten de vermeende bezwaren misschien vooral in de hoofden van de betrokkenen bij het DuRPh-project? Leerssen: ‘Wij kijken alleen naar afzet en omzet. Wij weten wat de consument op dit moment wil. We kunnen niet in een glazen bol kijken om de wensen van de consument over tien jaar te voorspellen. Nogmaals, de markt moet hier rijp voor zijn.’

‘Brusselse’ invloed

Een belangrijke vraag is ook, hoe DuRPh zich tot de Europese wetgeving verhoudt. ‘Op dit moment schrijft Brussel een strenge labeling ten aanzien van genetisch gemanipuleerde voedingsmiddelen voor’, zegt Leerssen. ‘Dit besluit is mede genomen omdat de zittende politici en de vertegenwoordigers bij de Europese Commissie er belang bij hebben om de traditionele landbouw te continueren. De introductie van nieuwe technieken zou er best eens toe kunnen leiden dat er

straks minder aardappeltelers nodig zullen zijn om aan de behoeften uit de markt te voldoen. Het past niet in het Brusselse landbouwbeleid om beslissingen te nemen die tegen de sociaal-economische belangen van de huidige generatie boeren ingaan. Ter vergelijking: In Amerika, waar het gebruik van groeihormonen in de veehouderij is toegestaan, produceren ze meer vlees met minder boeren.'

Leerssen verwacht dat het meer tijd zal kosten om de voordelen van de DuRPh-aanpak in Brussel voor het voetlicht te brengen. 'Grote voordelen zijn er vooral op milieugebied', stelt hij. 'Op termijn zal vooral de mogelijkheid om het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen de doorslag geven om ontwikkelingen in gang te zetten, zoals die ook in Amerika al hebben plaatsgevonden.'

Doos van Pandora

Of het milieuvoordeel de consument straks over de streep zal trekken, valt nog te bezien. Leerssen: 'Er zijn nu al onbespoten, biologische aardappels te koop, maar hun marktaandeel is niet zo groot. En marketinginstrumenten kun je pas voor DuRPh-aardappels gaan inzetten als de politiek een positief en door consumentenorganisaties breed gedragen besluit heeft genomen.' Van het argument dat DuRPh alleen gebruik maakt van cisgenese en niet van transgenese verwacht Leerssen bij de consument niet veel overtuigingskracht. 'Voor de meeste mensen is dat één pot nat. En zolang de consument dat onderscheid tussen cisgeen en transgeen niet kan maken en leveranciers het niet kunnen uitleggen, zal de consument huiverig blijven voor deze 'Doos van Pandora.'

Van marketingacties zoals supermarktacties, 'Sonja Bakker-diëten' en lespakketten voor scholen om de DuRPh-aardappels promoten verwacht Leerssen evenmin resultaat. 'Pas als je de grote spelers op de wereldmarkt, zoals Mc Donald's, meekrijgt, krijgen die DuRPh-aardappels een steuntje in de rug.'

Wereldvoedselvoorziening

Op den duur zal de vraag naar voedsel op de wereldmarkt volgens Leerssen echter zozeer toenemen, dat men uiteindelijk toch nieuwe technieken zal accepteren om op redelijke wijze aan die vraag te kunnen voldoen. De automatisering schrijdt ook voor. Toekomstgerichte telers die met hun tijd willen meegaan, zullen grootschalig moeten produceren tegen redelijke kostprijs, zodat de industrie hun producten weer tegen een redelijke kostprijs kan inkopen. Als verwerkende industrie worden wij immers weer geconfronteerd met de marktmacht van de grote Europese

supermarktketens, die een machtsblok vormen en de industrie dwingen om zeer bewust met de kostprijzen om te gaan.' Volgens Leerssen maken de supermarkten een heel redelijke marge op versproducten. 'En men is niet bereid om een deel van die marge af te staan, noch aan de industrie, noch aan de teler.'

Geen eiland

Dit voorjaar stond GM mais ter discussie, die in strijd met de regels in het veevoerkanaal terecht was gekomen. Leerssen: 'Mede door het krimpende aanbod van traditionele producten zal Europa op den duur toch gedwongen worden om Amerikaanse landbouwproducten weer zonder beperkingen toe te laten, zeker in het kader van de WTO-onderhandelingen. Het zal voor Europa niet vol te houden zijn om voor de Europese markt andere kwaliteitssystemen te hanteren dan in de rest van de wereld. Op termijn zal Europa overstag moeten gaan, dan kunnen we niet meer om die genetisch gemanipuleerde aardappels heen. Europa is nu eenmaal onderdeel van de wereldeconomie. Wij zitten hier niet op een eiland.'

‘Nederland voert een slecht fyto-sanitair beleid’



‘Tegen de aanpak van DuRPh heb ik geen principiële bezwaren’, zegt prof.dr. Lucas Reijnders, hoogleraar milieukunde aan de Universiteit van Amsterdam en medewerker van Stichting Natuur & Milieu. ‘Het lijkt mij echter wel heel lastig om het probleem van de aardappelziekte op deze manier duurzaam op te lossen.

En het moet mij van het hart dat men wel zeer laatdunkend is over de mogelijkheden van de klassieke veredeling. Liever had ik gezien dat men zowel de aanpak via cisgenese als die via klassieke veredeling had uitprobeerde.’

Bestaande Phytophthoraresistenties worden tegenwoordig zeer gemakkelijk doorbroken, omdat de Phytophthora zich snel aanpast aan bestaande resistenties in aardappelrassen. ‘Het probleem is verergerd doordat Nederland een slechte fyto-sanitaire politiek voert’, vindt Reijnders. ‘Het is onze eigen schuld. Door introductie van een aardappelras uit Mexico heeft men nieuwe eigenschappen in die Phytophthorastammen laten inkruisen. Daardoor past de ziekte zich nu steeds sneller aan, ook via een seksuele cyclus. Dat maakt het geweldig moeilijk om een weerstand tegen deze ziekte op te bouwen die duurzaam is. Anders dan wel gesuggereerd wordt maken niet de klassieke veredelaars er een zootje van, maar wij volgen een slecht fyto-sanitair beleid.’

Polygene resistentie

De vraag is nu, hoe we in deze buitengewoon moeilijke omstandigheden nog een duurzame resistentie kunnen opbouwen. Volgens Reijnders zullen daar veel genen bij betrokken moeten zijn. ‘Traditionele veredelaars zijn juist heel erg goed in het maken van polygene resistenties, dat is bijvoorbeeld bewezen bij de veredeling van granen. Daarbij maakt men gebruik van heel uiteenlopende soorten resistentiegenen met uiteenlopende werkingsmechanismen. Bij genetische modificatie zul je niet zo snel veel verschillende genen kunnen inbouwen. Het is veel werk om de juiste genen uit een aardappelplant op te sporen en ze in de juiste volgorde te zetten. En het is

ook moeilijk om ze dan ook weer op de juiste plek in het nieuwe ras te krijgen. Dat is heel complex werk en het kan lang duren tot je resultaat hebt. Deze aanpak is op voorhand echt niet zo superieur als je in alle stukken altijd leest. Maar natuurlijk heb je bij genetische modificatie wèl het voordeel dat je veel minder ongewenste genen binnensleept. Kortom, zowel de klassieke veredeling als de genetische modificatie hebben hun voor- en nadelen als het gaat om het ontwikkelen van duurzame resistentie.'

Kruisen blijft belangrijk

Overigens is de klassieke plantenveredeling volgens Reijnders erg *underfunded* nu de overheid zich uit die veredelingsprogramma's heeft terug getrokken, terwijl de markt er niet zoveel animo voor heeft. 'Op genetisch gemanipuleerde producten kun je namelijk een patent vragen en dat levert veel meer geld op dan het traditionele kwekersrecht uit de klassieke veredeling. Het kwekersrecht is traditioneel een veel lichtere bescherming van intellectueel eigendom, passend bij de gedachte dat andere kwekers weer met die rassen verder moeten kunnen kruisen.'

Ja, mits

Lucas Reijnders heeft geen principiële bezwaren tegen cisgenese. 'Tegen transgenese trouwens ook niet. Je moet je steeds blijven afvragen: Levert dit een product op dat goed is? Doet het product wat het zou moeten doen? En kan het product commercieel worden toegepast? En is dat net zo duurzaam als wat je met klassieke veredeling zou kunnen doen? En anderzijds moet je ook zorgvuldig nagaan of er geen onbedoelde neveneffecten kunnen zijn, maar dat moet volgens mij ook gelden voor klassieke veredeling. Mijn persoonlijke standpunt over genetische modificatie luidt: Ja, mits. Je moet van te voren de onbedoelde bij-effecten onderzoeken. En zolang dat niet gebeurd is mag een GMO-product niet op de markt worden toegelaten. Net als bijvoorbeeld in het geneesmiddelenonderzoek', zegt Reijnders.

Toelatingsbeleid

Principiële bedenkingen heeft de hoogleraar wèl bij het 'inbouwen' van antibioticumresistenties bij fabrieksaardappelen. 'Dat vind ik echt onwenselijk, en ik niet alleen. Ook in het Europese toelatingsbeleid wordt het inbouwen van antibioticaresistentie als onwenselijk beschouwd. Er zijn goede alternatieven om vast te stellen of de transformatie geslaagd is. Je kunt de aanwezigheid van nieuwe gewenste genen vaststellen met behulp van een *probe*, een complementair stukje nucleïnezuur. Een dergelijke test wordt ook in de klassieke veredeling al veel toegepast. Hoe dan

ook, mijn conclusie blijft dat Nederland eerst zijn fytosanitaire maatregelen op orde moet brengen, anders blijft het dweilen met de kraan open. Nederland is daar de laatste tijd dramatisch slecht in. Het ministerie van Landbouw en de Algemene Inspectie Dienst laten het afweten. Het lijkt wel alsof al die ambtenaren met vakantie zijn gegaan.'



‘Gentech verstoort de natuurlijke balans’



Leen en Lucie van Zelderren hebben een biologisch-dynamische melkveehouderij en zuivelboerderij, het Marlanner Kaashuis in het Friese Jouswier, tussen Dokkum en Lauwersoog. Leen van Zelderren is secretaris van de Biologische Producenten Vereniging, Friesland. ‘Wij werken in en met de natuur’, zegt Leen van Zelderren. ‘Gentechnici denken met onnatuurlijke middelen in de natuur in te grijpen. Daarmee verstoren zij het natuurlijk evenwicht en werken ze ziekten juist in de hand. De biologische landbouw gaat van een andere benadering uit. Je moet je eerst afvragen waar die aardappelziekte vandaan komt, waarom die aardappelplanten ziek worden.’

De Friese teler ervaart gentech in de eerste plaats als een bedreiging. ‘Biologische boeren produceren voor een markt die geen gentech wil. De Nederlandse regering wil zelf ook dat er keuzevrijheid blijft voor groepen die gentech principieel afwijzen. De biologische landbouw ziet een groot gevaar in die coëxistentie. Als deze ontwikkeling doorgaat, druist dat in tegen de keuzevrijheid van de mens om te kiezen voor gentechvrij voedsel.’

Waar komt die keuzevrijheid in het geding? ‘Coëxistentie, ofwel het naast elkaar telen van gentechrassen en gentechvrije rassen, kan leiden tot uitkruisen in de natuur’, betoogt Van Zelderren. ‘Een optie zou zijn om die gentechaardappels dan op substraat te telen, of overdekt. Die teeltvrije zones zijn maar natte vingerwerk, daarmee red je het niet.’

Biologische aardappeltelers zijn aangewezen op biologisch pootgoed, dat gegarandeerd gentechvrij moet zijn. De sector is echter bang voor vermenging van gentech- en gentechvrije pootgoedstromen. Van Zelderren: ‘Biologische boeren willen ten eerste zelf geen gentechrassen telen, en ten tweede willen ze niet dat hun pootgoed met gentech vervuild raakt. Je zou dat kunnen oplossen door grotere gebieden in te richten als gentechvrije zone. In een land als Oostenrijk is dat al gebruikelijk.’

Volgens Van Zelderren wordt de consument door plannen zoals DuRPh voor het blok gezet. ‘Straks heeft hij geen enkele keus meer. Ik ben benieuwd hoe hier in Europees verband tegenaan

gekeken wordt. Naar verwachting zal de biologische landbouw op den duur een Europees keurmerk krijgen, dus dan zullen we op één lijn moeten zitten.'

Zelf zit de Friese agrariër op een steenworp afstand van het pootaardappelkweekbedrijf Ropta. Als ze daar genticrassen gaan telen, vreest hij problemen voor zijn eigen biologische melkveehouderij. 'Die Europese biologische handelsorganisaties zijn machtig. Wellicht gaat men in de toekomst in Europees verband aanvullende eisen stellen om te garanderen dat biologische producten gentechvrij zijn. Als ze straks gaan eisen dat je als biologische teler in een gentechvrij gebied moet zitten, dan zouden wij als biologische melkveehouders niets meer kunnen exporteren. En dat terwijl nu zo'n 70% van de Nederlandse biologische productie geëxporteerd wordt.'

Volgens Van Zelderen kijken gentechnici fundamenteel anders tegen de materie aan. 'Nu wordt ons voorgespiegeld dat cisgenese 'iets minder erg' zou zijn. Maar dat onderscheid maakt mij weinig uit. Het blijft tegennatuurlijk sleutelen in een laboratorium. Nu wordt de akkerbouwer overdonderd. Hij moet aan die nieuwe cisgenese-aardappel. Dan zullen er miljoenen bespaard kunnen worden op de bespuitingen. Maar voor hoe lang, vraag ik mij dan af. De natuur heeft daar vroeg of laat weer een antwoord op. Het gaat om balansen. Die moet je niet verstoren.'

Uiteraard is Phytophthora ook in de biologische aardappelteelt een probleem. Daarom besteden biologische telers veel aandacht aan een gezonde bodem, mede dankzij het gebruik van een goede kwaliteit compost en bemesting. Bovendien werken ze met een grotere plantafstand en een ruime vruchtwisseling. Door niet elke 3 of 4 jaar aardappels te telen, maar bijvoorbeeld eens in de zes jaar, krijgt de ziekte minder kans. Maar je ontkomt er niet aan. En anders dan in de gangbare landbouw zal een biologische boer zieke planten niet spuiten, maar alleen verwijderen. Het wisselt ook erg van jaar tot jaar. In een kwakkelzomer heb je meer last van die ziekte dan in een felle, hete zomer. Het weer kun je niet beïnvloeden, maar je kunt wel je planten zo gezond mogelijk zien te houden. Biologische planten zijn steviger, ze groeien langzamer en daardoor krijgen ze meer tijd om weerstand op te bouwen.'

De biologische landbouw gebruikt alleen rassen die door klassieke veredeling tot stand zijn gekomen. 'Weerstand kweek je niet in een laboratorium, daar geloof ik niks van. En we weten nog maar voor 15 of 20% wat er nou precies in de bodem gebeurt. Dan kun je toch ook niet weten wat zo'n nieuw gen daar bewerkstelligt? Bij gentech maïs zie je nu al dat die resistenties doorbroken zijn en dat ze toch weer moeten gaan spuiten. En ze zeggen wel dat gentech sneller werkt dan de klassieke veredeling, maar als je de gevolgen op lange termijn niet kent, kan dat best nog eens tegenvallen.'

‘DuRPh kan de aardappelteelt nog duurzamer maken’



‘De aardappelziekte Phytophthora is een van de hoofdproblemen in de Nederlandse aardappelteelt’, zegt Jakob Bartelds, akkerbouwer in Tweede Exloërmond, Drenthe. ‘Zo langzamerhand zullen we moeten zorgen dat we onze akkerbouw toch nog wat duurzamer maken. Moderne biotechnologie, zoals toegepast in DuRPh, kan daarbij uitkomst bieden. Dit project is voor ons van groot belang.’

Minder middelen

Jakob Bartelds teelt maar liefst 160 hectare aardappels in Tweede Exloërmond, Drenthe. Hij teelt zo’n zeven of acht verschillende zetmeelrassen, bestemd voor de coöperatie Avebe.

Sinds de jaren negentig heeft hij het probleem van de aardappelziekte fors zien toenemen. ‘Onze rassen hebben een behoorlijk hoog resistentieniveau. Maar we moeten toch elk jaar tien tot twaalf keer preventief spuiten, ook al omdat zetmeelaardappels een veel langer groeiseizoen hebben dan bijvoorbeeld pootaardappels, die vroeg gerooid worden. Bij warm en vochtig weer hebben we meer last van de aardappelziekte dan bij kouder en droger weer. De Phytophthora is beheersbaar, we hebben geen opbrengstverliezen. Maar al die bespuitingen kosten veel geld. Bovendien is het milieu voor alle Nederlanders belangrijk, maar zeker ook voor boeren die willen blijven boeren.’ Behalve boer is Bartelds ook lid van het algemeen bestuur en plaatsvervangend dijkgraaf bij het Waterschap Hunze en Aa’s. ‘Nederland moet de Europese Kaderrichtlijn Water uitvoeren’, zegt hij. ‘Dat betekent dat we ons bestrijdingsmiddelengebruik verder moeten terugdringen, al is daar de laatste jaren al een flinke milieuslag gemaakt. Het grootste gebruik van fungiciden (schimmeldodende middelen) in de landbouw betreft de bestrijding van Phytophthora. Dus het is heel belangrijk om dat verder terug te dringen’

Gemengde rassen

Fabrieksaardappels staan om het jaar op het land, in een vruchtwisseling van 1:2. Bartelds gelooft niet dat dit de kans op aardappelziekte vergroot. 'Die sporen van de ziekte zweven overal in de lucht, ze kunnen zich over kilometers afstand verspreiden. Ik denk dat het dan weinig uitmaakt of je nou om de 200 meter of om de 400 meter aardappels zet.'

Een ras dat is samengesteld uit een mix van verschillende partijen met elk hun eigen combinatie van resistentiegenen zou de Drentse teler zich goed kunnen voorstellen. 'Cruciaal is dat de landbouwkundige eigenschappen en de verwerkingseigenschappen verder het zelfde blijven. Anders verliest zo'n ras zijn commerciële waarde. Dat is juist het mooie van de technieken die ze bij DuRPh gebruiken. Conventionele plantenveredelaars maken kruisingen en moeten vervolgens de gewenste eigenschap uit duizenden nakomelingen gaan opsporen. Bij DuRPh zoeken ze eerst de gewenste eigenschap op en zetten die dan in een ras.'

Strategische aanpak

Wat nu een optimaal 'resistentiemanagement' is, moet nog blijken. Men zou de verschillende resistentievarianten van het ras door elkaar kunnen telen. Of je kunt eerst één variant in stelling brengen en de rest nog een paar jaar achter de hand houden. Bartelds: 'Ik heb zo geen voorkeur, maar ik begrijp dat die Phytophthorasporen af en toe wisselen. Dan moet je proberen te zorgen dat je resistenties hebt tegen de Phytophthoravorm die het volgende jaar wordt verwacht. Je zult je steeds moeten laten leiden door de populatieanalyses van het vorige jaar.' Hij bestelt zijn pootgoed meestal al een jaar van te voren. 'Het lijkt mij van groot belang dat die Wageningse onderzoekers uitstippelen hoe je het goeie ras op het goeie moment kunt inzetten en die kennis via voorlichting en proefboerderijen naar de praktijk vertalen. Bij de aardappelmoehheid hebben we geleerd dat je resistente rassen niet lukraak moet afwisselen. Het is geen loterij. Als je één keer een verkeerd ras kiest, ben je daarna weer jaren bezig om die toegenomen aardappelmoehheid weer in te dammen. Je moet elk jaar rassen met de hoogste resistentiegraad telen, nooit een stap terugdoen.'

Leren van aardappelmoehheid

Zelf teelt hij fabrieksrassen voor allerlei omstandigheden. De aanvoer naar de fabriek wordt gespreid. Vroege rassen worden al in augustus of september gerooid. De laatste partijen gaan pas na een bewaartijd van drie of vier maanden naar de fabriek. Bartelds: 'Sommige rassen zijn uitstekend te bewaren, andere minder goed of helemaal niet. Bovendien kiezen we rassen met verschillende resistenties tegen de aardappelmoehheid, daar is afwisseling ook belangrijk.' De

aardappelmoetheid is een bodemziekte, veroorzaakt door aaltjes. 'Als er GMO-rassen komen, zullen wij daarvan ook allerlei verschillende rassen nodig hebben', zegt Bartelds.

GMO-rassen zijn voor de zetmeelaardappelteelt niet nieuw. Zelf heeft Bartelds in het verleden t.b.v. onderzoek twee of drie jaar GMO-rassen voor Avebe geteeld met een aangepaste zetmeelsamenstelling. 'Een groot deel van het aardappelzetmeel wordt voor technische toepassingen gebruikt, dus daar zou je die GMO-rassen het eerst kunnen inzetten. Maar wil je ook naar humane toepassingen toe, dan moet eerst het probleem van de acceptatie door de consument worden opgelost, eerder hoeft je er niet aan te beginnen.'

Levert de introductie van GMO rassen ook problemen op voor burens die niet voor gentech kiezen, zoals biologische bedrijven? 'Die angst voor GMO rassen kan ik mij voorstellen, maar in het geval van de aardappel is dat echt onterecht', meent Bartelds. 'Daar heeft de sector goede afspraken over gemaakt. Wij moeten bepaalde afstanden in acht houden tussen GMO teelt en niet-GMO teelt. Zolang men zich daaraan houdt, is er geen enkel probleem.' Van belang is ook een grondige bestrijding van de 'opslag'. Dat zijn de planten die het volgende voorjaar spontaan weer opkomen uit knollen die na de oogst op het land zijn achtergebleven. 'Na de proeven met GMO rassen heeft Avebe nog jarenlang veel intensief gecontroleerd. Mits opslag goed bestreden wordt en GMO aardappel niet in een te nauwe gewasrotatie met gewone aardappel wordt afgewisseld, is kans op vermenging miniem', zegt Bartelds.

Mogelijkheden

Bartelds denkt dat de introductie van GMO rassen op den duur niet tegen te houden is. 'Binnen de Europese Unie zijn ook al genetisch gemodificeerde maïsrassen toegelaten. Nederlandse boeren telen die nu niet, omdat ze dat met elkaar hebben afgesproken. Maar het zou in principe wèl kunnen. En die GMO maïs zou je ook aan de koeien kunnen voeren.'

Nederlandse biologische boeren zijn bezorgd dat hun exportpositie op den duur in het geding komt als hun bedrijf niet in een gentechvrije zone ligt. Bartelds: 'Mijns inziens is de angst voor GMO niet gegrond. Maar natuurlijk is het belangrijk dat boeren goed naar hun afzetmarkten kijken. Ik kan me inderdaad voorstellen dat die angst voor de vermeende gevaren van gentech door de opkopers van biologische producten straks misbruikt gaat worden om nog scherpere inkoopvoorwaarden te bedingen. Maar de grote Engelse supermarkten zullen niet zomaar zeggen 'We halen het voortaan wel ergens anders vandaan', want daarvoor is er simpelweg niet genoeg aanbod elders. Ze zullen toch niet om de Nederlandse biologische boeren heen kunnen.'

Perspectieven voor milieu

Als er een nieuwe ziekte in de maïs uitbreekt, zo verwacht Bartelds, dan zullen GMO maïsrassen op grote schaal in Europa geteeld gaan worden. 'En als er goede Phytophthoraresistente GMO rassen beschikbaar komen, zullen die snel volgen. Als je goede resistentiegenen in commercieel interessante rassen kunt inbouwen, verwacht ik daar veel van. Daar zullen we toch wel een jaar of tien van kunnen profiteren. Helemaal gifvrij zullen we wel niet worden, maar als we met de helft of een kwart van het huidige bestrijdingsmiddelengebruik toekunnen is dat ook mooi.'





32

DuRPh

DuRPh op weg

Anton Haverkort, projectleider DuRPh



We bevinden ons in de eerste helft van 2008 en DuRPh is ruim 2 jaar onderweg. Het onderzoek en de communicatie verlopen zoals gepland.

We hebben al vier R-genen uit drie verschillende wilde aardappelsoorten 'gekloneerd' en er volgen er nog zo'n aantal. Drie genen zijn inmiddels ingebouwd in de rassen Désirée en Première. Nu we erin slagen om ook het ras Spunta genetisch te modificeren, zullen we ook dat ras uitrusten met verschillende cassettes met een of meer genen. Van de cisgene rassen die ontwikkeld zijn uit Désirée en Première, wordt nu via stekken pootgoed vermeerderd.

Uitwisseling van informatie met de omgeving is volop aan de gang. Zo organiseerden we een dag met belanghebbenden die als klankbordgroep fungeert, hadden we interviews en debatten op de radio en artikelen in de landbouw- en algemene pers waaronder het NRC Handelsblad. In 2007 organiseerden we eveneens een publieksdag en kwamen scholen op bezoek om kennis en ervaring op te doen voor het maken van informatiemateriaal voor publiek en scholieren.

Interviews

In de interviews met mensen die om uiteenlopende redenen belangstelling hebben voor- of in aanraking zijn gekomen met DuRPh, heeft u kunnen lezen dat het ontwikkelen van duurzame resistentie tegen Phytophthora door gebruik te maken van cisgene merkervrije genetische modificatie, uitgesproken reacties oproept. De nieuwe kansen die DuRPh biedt voor de ontwikkeling van duurzame resistentie wordt breed gewaardeerd. De kruisingsveredeling is daar tot nu toe helaas niet in geslaagd. In het begin van de vorige eeuw zijn met name uit de wilde soort *Solanum demissum* tien resistentiegenen in *Solanum tuberosum* (onze aardappel) ingekruist. Helaas zijn die allemaal snel doorbroken.

Overheid financiert

In één van de interviews wordt betreurd dat er geen overheidsfinanciering beschikbaar is voor veredelingsonderzoek tot en met het maken van een ras aan toe – zoals dat in Amerika nog wel gebeurt. Maar de overheid financiert wel degelijk veredelingsonderzoek aan aardappel, bijvoorbeeld via de grote initiatieven zoals DuRPh, het Centre for Biosystems Genomics (CBSG), het TTI Groene Genetica en het 'potatoGenome Sequencing Programma. In totaal gaan hier vele tientallen miljoenen in om.

Een van de geïnterviewden verwacht dat de resultaten van DuRPh kunnen leiden tot een efficiëntere en goedkopere productie van aardappels. Daardoor zouden de telers en de verwerker zich beter staande kunnen houden. De woordvoerder van de vereniging van de aardappelverwerkende industrie verwacht echter dat de grote supermarktketens in Europa zo sterk zijn dat ze de ontstane marge naar zich toehalen. Als onderzoeksgroep van DuRPh hebben wij geen goede kijk op 'de verdeling van de winst'. Door het intellectueel eigendom te beschermen zodat er waarde ontstaat voor aardappelveredelingsbedrijven die soms coöperatief van boeren zijn, zal het primaire bedrijfsleven in elk geval van successen kunnen profiteren.

Complexe ziekte

In de interviews van de biologische en gangbare teler is duidelijk te lezen dat de effecten van vruchtwisseling en verspreiding van de ziekte gedurende het seizoen ter discussie staan. Het project resistentiemanagement binnen DuRPh besteedt ook aandacht aan deze problematiek. We voeren modelmatige verkenningen uit over afstanden en veldgrootte bij verschillende mate van gevoeligheid van de ziekte.

De geïnterviewde milieuhoogleraar pleit voor meer klassieke veredeling om het probleem op te lossen terwijl de geïnterviewde onderzoeksmanager biotechnologie van de zetmeel industrie het inbouwen van enkele genen via de klassieke verdeling niet doeltreffend vindt en juist kracht ziet in het stapelen van genen dankzij het gebruik van genetische modificatie. Het is inderdaad waar dat veredeling op enkelvoudige R-genen alleen maar heeft geleid tot resistenties die snel doorbroken zijn. De daarbij overblijvende zogenaamde horizontale of veldresistentie leidt weliswaar tot een vertraagd verloop van de ziekte, maar levert geen winst op doordat het niet of nauwelijks leidt tot een vermindering van de chemische bestrijding van *Phytophthora*.

Wet- en regelgeving hebben impact

Regelgeving op basis van acceptatie of acceptatie bevorderen door regelgeving met betrekking tot cisgene producten is een dilemma dat we vaak horen. Zo zijn er redenen te noemen waarom genetisch gemodificeerde gewassen met alleen genen uit verwante soorten (de cisgene rassen) niet onder de standaardregelgeving rondom GMO's zou moeten vallen. Onderzoek laat zien dat de consumenten cisgene rassen beter vinden dan rassen met genen uit niet-kruisbare soorten.

DuRPh houdt zich niet actief bezig met de eventuele aanpassing van de regelgeving rondom cisgenese, maar wakkert de discussie natuurlijk wel aan. Als het proof of principle slaagt, zal de discussie wellicht toenemen. Zeker als het behoud van een concurrentiekrachtige industrie van uitgangsmateriaal in Nederland, door de regelgeving onder druk zou komen staan. Dat is immers een van de doelen van DuRPh.

DuRPh in 2008 en verder

In 2008 worden de eerste veldproeven met genetisch gemodificeerde Désirée en Première uitgevoerd bij het kweekbedrijf Averis in Valthermond. Daarbij zal vooral gekeken worden naar de landbouwkundige eigenschappen en de resistentie tegen Phytophthora.

In 2008 wordt ook gestart met proeven rond het resistentiemanagement. Voorlopig doen we dat onderzoek nog met een mengsel van gangbare rassen. En verder kijken we via zogenaamde inwaaiveldjes op drie plaatsen in het land - waarin tientallen verschillende rassen en wilde soorten staan - door welk 'isolaat' van Phytophthora de planten worden aangetast. Dit alles als voorbereiding op het maken van zogenaamde 'dynamische rassen', waarmee we gespreid over ruimte en tijd rassen zullen inzetten met verschillende combinaties van resistentiegenen.

Ondertussen zijn de eerste combinaties van twee genen per set (cassette) in de maak. Het valt op dat de 'bacteriële vector' wat grotere constructen met meerdere genen minder efficiënt kan overbrengen. Daarom onderzoeken we ook een aanpak waarbij we twee stammen van de bacterie gebruiken, met in ieder een ander resistentiegenen.

We hebben veel vertrouwen dat de geplande aanpak komende jaren zal leiden tot het gewenste prototype met duurzame resistentie tegen Phytophthora. We zullen in deze aanpak aandacht besteden aan wat actoren als zorgpunt zien en er natuurlijk goed op letten dat de voordelen die gezien worden, in de DuRPh-aardappel ook echt worden gerealiseerd.

Europese Unie

Een duurzame cisgene merkervrije resistente aardappel alléén voor Nederland is niet mogelijk. Bijna tachtig procent van alle aardappelen en aardappelproducten wordt geëxporteerd. Het is dus van belang dat de visie en de aanpak van het Nederlandse DuRPh-onderzoek door Europa wordt gedeeld. De meest recente oproep voor onderzoekprojecten in het kader van het Zevende Kaderprogramma van de Europese Unie maakt al gewag van ‘trans- en cisgenese’ waarop projecten ingediend kunnen worden.

Vanuit DuRPh nemen we ook deel aan een zogenaamd ‘Centre of Excellence’: een netwerk van Europese instituten die in het bijzonder aan gewasbescherming werken. In dit platform formuleren we een tekst voor de Europese Commissie voor een oproep voor onderzoek in 2008, waarin het stapelen van genen met resistentie tegen een aantal ziekten en plagen genoemd wordt als methode om duurzame resistentie te bewerkstelligen. Als de EU hiermee akkoord gaat, bestaat de mogelijkheid om een groot pan-Europees geïntegreerd project te formuleren waarin de DuRPh-aanpak Europabreed wordt uitgerold. Wageningen UR gaat dit graag trekken.

DuRPh

Duurzame resistentie tegen Phytophthora in aardappel door cisgene merkervrije modificatie

Wageningen UR voert in opdracht van het Ministerie van LNV het DuRPh-project uit: fundamenteel en toegepast onderzoek voor het ontwikkelen van een prototype van een aardappelras dat in hoge mate en gedurende vele jaren resistent is tegen Phytophthora, de belangrijkste aardappelziekte. DuRPh zal daarmee de duurzaamheid van de aardappelteelt en van de pootgoedteelt aanzienlijk verhogen. Het Fonds Economische Structuurversterking (FES) financiert DuRPh. Deze brochure levert informatie over de doelen, inhoud en voortgang van het onderzoek en laat meningen zien van mensen en organisaties die bij DuRPh betrokken zijn of op een andere manier bij het thema betrokken zijn.

Programmacoördinator

Anton Haverkort (Plant Research International)

Wageningen UR stuurgroep

Piet Boonekamp (Plant Research International)

Evert Jacobsen (Wageningen Universiteit)

Richard Visser (Wageningen Universiteit)

Projectgroep

Edwin van der Vossen (clonering, transformatie)

Ronald Hutten (selectie)

Geert Kessel (resistentiemanagement)

Bert Lotz (communicatie)

Contactpersonen Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Bart van den Assum (Directie Voedselkwaliteit en Diergezondheid)

Jaap Satter (Directie Landbouw)