



## VU Research Portal

### Reflexive biotechnology development

Vroom, W.

2009

[Link to publication in VU Research Portal](#)

#### ***citation for published version (APA)***

Vroom, W. (2009). *Reflexive biotechnology development: Studying plant breeding technologies and genomics for agriculture in the developing world*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam]. Wageningen Academic Publishers.

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

#### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

#### **E-mail address:**

[vuresearchportal.lub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.lub@vu.nl)

## Samenvatting

### Reflexieve biotechnologie ontwikkeling. Een studie van plantenveredeling en genomica voor de landbouw in ontwikkelingslanden

Landbouw en voedselproductie zijn van een cruciaal belang in het debat over internationale economische ontwikkeling en het oplossen van extreme armoede en honger. Een van de vele manieren om bij te dragen aan de verbetering van de landbouw in ontwikkelingslanden is het ontwikkelen van nieuwe gewassen die minder last hebben van ziekten en insecten, en die meer opbrengen in slechte omstandigheden zoals droogte of op slechte bodems. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van genomics, *marker assisted breeding* en biotechnologie vormen een context waarbinnen er veel mogelijkheden lijken te zijn om nieuwe gewassen te ontwikkelen en problemen in de voedselproductie aan te pakken. Echter, hoewel het technische potentieel om gewassen te verbeteren toe lijkt te nemen, wil dat nog niet zeggen dat we ook daadwerkelijk in staat zijn om problemen in de landbouw op te lossen. Nieuwe technologieën bereiken niet altijd de boeren waarvoor ze bedoeld zijn, zijn soms te duur, of lossen slechts een klein deel van het probleem op waar boeren in de praktijk mee kampen. Dit soort problemen zijn de inzet van een debat over de manier waarop we ervoor kunnen zorgen dat de nieuwe mogelijkheden van moderne genetica en biotechnologie ook daadwerkelijk iets bijdragen aan het verbeteren van de landbouw voor arme boeren in ontwikkelingslanden.

Het wordt algemeen erkend dat je niet zomaar elke technologie die werkt in een westers productiesysteem succesvol kan toepassen in een landbouwsysteem in een ontwikkelingsland. Om die reden is het begrip ‘toepasselijke technologie ontwikkeling’ (*appropriate technology development*) een cruciaal element geworden in zulke debatten over landbouwontwikkeling. Dit begrip benadrukt de noodzaak om technologie en ontwikkelingsprojecten aan te passen aan de specifieke problemen die boeren hebben, en de omstandigheden waarin nieuwe technologie haar werk moet doen. Echter, dit concept van ‘toepasselijke technologie’ is niet bepaald eenduidig, en een concrete methode ontbreekt om te bepalen wat ‘toepasselijk’ is in een specifiek geval. Daarom wordt in dit proefschrift de vraag gesteld hoe dit begrip ‘toepasselijkheid’ wordt geïnterpreteerd in verschillende ontwikkelingsprojecten, en hoe het in de praktijk wordt gebracht.

Dit proefschrift gaat het debat aan over ‘toepasselijke technologie ontwikkeling’ en gaat daarbij uitdrukkelijk verder dan een technisch perspectief op ‘toepasselijkheid’. Het bestudeert hoe verschillende benaderingen van landbouwontwikkeling gevolgen hebben voor de sociale rolverdeling voor technologen en boeren in innovatie processen en in productiesystemen. Dit leidt tot een overzicht van verschillende strategieën van landbouwtechnologie ontwikkeling waarin boeren als ‘ontvangers van technologie’ of juist als ‘mede-innovatoren’

worden beschouwd, en waarin technologie ontwikkelaars zich presenteren als verschaaffers van ‘technische oplossingen’ of van ‘technische services’. Dit overzicht kan bijdragen tot een helderder debat over hoe we genetica en biotechnologie kunnen gebruiken voor landbouwontwikkeling, en hoe we ervoor zorgen dat nieuwe technologie ook daadwerkelijk bijdraagt aan het verminderen van armoede.

Het **eerste hoofdstuk** van het proefschrift introduceert het veld van internationale landbouwontwikkeling, en de rol die genetica en plantenveredeling daarin spelen. De Groene Revolutie wordt besproken als een belangrijke ervaring uit het verleden in de grootschalige, geplande modernisering van landbouw in de derde wereld. De vraag of de Groene Revolutie een succes of mislukking was, is nog steeds aanleiding tot controverse. Blijkbaar staat het succes van een bepaalde technologie niet op zich, maar is de evaluatie van haar succes sterk afhankelijk van het perspectief op landbouwontwikkeling en de vraag waar die technologie nou precies voor is: productieverhoging of armoedebestrijding? Het eerste hoofdstuk introduceert ook het begrip ‘reflexieve ontwikkeling’, dat nadruk legt op de leerprocessen in ontwikkelingsprojecten, en de mate waarin commentaar en kritiek van andere partijen mee worden genomen in het continu verbeteren van landbouwontwikkeling. Deze reflexiviteit lijkt essentieel om de vraag te kunnen beantwoorden waar nieuwe technologie nou precies voor dient, en in welk perspectief op landbouwontwikkeling het past. Tegelijkertijd zal de manier waarop projecten reflexief zijn, en dergelijke vragen beantwoorden sterk afhangen van institutionele en politieke factoren. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van een vergelijking tussen de Groene Revolutie en de meer recente Genen Revolutie (*Gene Revolution*). Die vergelijking laat zien dat beide processen zijn bepaald door verschillende benaderingen, ideologieën en (commerciële) belangen. Hiermee is een uitgangspunt voor dit onderzoek ontstaan, dat bestudeert hoe hedendaagse projecten genetica en biotechnologie gebruiken voor landbouwontwikkeling en dat probeert te begrijpen hoe ze er daarbij voor zorgen dat die technologie ook echt een zinnige bijdrage is voor arme boeren in ontwikkelingslanden.

**Hoofdstuk 2** beschrijft de praktische aanpak van het onderzoek. Het introduceert de doelstelling van het onderzoek, de belangrijkste onderzoeksvragen, de verschillende case studies en de methodologie voor data verzameling. Ook reflecteert het op de geschiktheid van de gevolgde methodologie voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen, en bespreekt het de validiteit van de conclusies die kunnen worden getrokken aan de hand van deze verkennende studie.

**Hoofdstuk 3** bouwt verder op de conceptuele vragen die zijn opgeroepen in Hoofdstuk 1 en bespreekt het conceptuele kader van de studie in meer detail. Landbouwontwikkeling is onderdeel van modernisering en industrialisatie processen, waarvan door anderen gezegd is dat ze een vrij homogene ontwikkeling in de hand werken. Dergelijke ontwikkelingen hebben tevens geleid tot de uitbesteding van vele elementen van het landbouwbedrijf, zoals veredeling en de productie van zaaizaad. Hoewel dit een zeer succesvol model van landbouwontwikkeling is geweest in sommige delen van de wereld, wordt haar geschiktheid

voor boeren in bepaalde sociaal geografische omstandigheden in ontwikkelingslanden ter discussie gesteld. Landbouwproductie in ontwikkelingslanden is vaak kleinschalig en wordt gekarakteriseerd door een grote mate van lokale aanpassing en variatie. De vraag is of er geen alternatieve ontwikkeling mogelijk is waarbij moderne genetica en plantenveredeling worden gebruikt, maar zonder het proces van innovatie per se uit te besteden aan gespecialiseerde instituten of bedrijven. De verwachting is dat boeren in sommige gebieden meer hebben aan een innovatieproces dat hun mogelijkheden tot lokale aanpassing versterkt, in plaats van kant-en-klare technologische oplossingen aan te bieden. De vraag is hoe zo'n innovatieproces eruit zou zien, en of elementen van een dergelijke aanpak kunnen worden herkend in de projecten die voor deze studie zijn bestudeerd. Ook is de vraag wat zo'n ontwikkelingstraject concreet zou betekenen voor het materiële ontwerp van nieuwe technologieën of gewasvariëteiten.

Hoofdstuk 4, 5 en 6 presenteren drie case studies van projecten waarin plantenveredeling en genetica worden gebruikt om nieuwe landbouwgewassen te ontwikkelen met interessante eigenschappen voor arme boeren in ontwikkelingslanden.

**Hoofdstuk 4** bespreekt de studie van de *Collaboration on Insect Management for Brassicas in Asia and Africa* (CIMBAA). Dit is een publiek-privaat consortium in India dat werkt aan de ontwikkeling van een koolsoort die resistent is tegen vraat door de koolmot (*diamondback moth*). Dit insect veroorzaakt grote verliezen in de productie van kool in India, en het CIMBAA consortium hoopt dat probleem op te lossen door een transgene insectenresistentie in een koolsoort te plaatsen. De case studie bespreekt de pogingen van het consortium om de technologie geschikt te maken voor kleinschalige boeren in India, waarbij het technische ontwerp van het gebruikte genconstruct wordt besproken, evenals de cruciale rol van intellectueel eigendom in dit project, en de mate waarin verschillende belanghebbenden worden betrokken in het project. De case studie laat zien hoe moeite wordt gedaan om arme, kleinschalige boeren te bereiken met deze nieuwe technologie, maar uitsluitend binnen de kaders van een reeds bestaand industrieel productiesysteem waarin een externe, commerciële zaadleverancier een cruciale rol heeft en houdt. In het innovatieproces worden boeren vooral als 'ontvangers van technologie' beschouwd.

**Hoofdstuk 5** bespreekt een reeks initiatieven van het Internationale Aardappel Centrum in Peru (*Centro Internacional de la Papa*; CIP). De Andes in Peru is de plaats van herkomst van de aardappel, en de lokale traditionele productie van aardappels kent een enorme diversiteit aan oorspronkelijke variëteiten. Het gebruik van moderne verbeterde aardappelvariëteiten kan de productiviteit verhogen, maar er wordt gevreesd dat ze de traditionele variëteiten verdringen die een belangrijke bron van genetische diversiteit zijn voor toekomstige veredelingsprogramma's, en een belangrijke culinaire en culturele rijkdom vormen voor lokale boerengemeenschappen. Om die reden experimenteert CIP met participatieve veredelingsprogramma's, het terug uitzetten van traditionele variëteiten, en de marketing van traditionele variëteiten. Deze initiatieven worden gezien als een mogelijk alternatief voor

de gebruikelijke trend naar een steeds nauwere genetische basis in landbouw modernisering, en de specialisering in de productie van een zeer beperkt aantal commerciële variëteiten. Daarnaast experimenteert het instituut met virus resistentie technologie die de degradatie van aardappelen door virusinfectie sterk kunnen vertragen. De combinatie van aardappelen met verbeterde virusresistentie, eenvoudige testkits voor virussen en verbeterde selectiemethoden van pootgoed, kan boeren in staat stellen om hun eigen pootaardappelen te produceren. Dit betekent een interessant alternatief voor commercieel verkrijgbare pootaardappelen. De case studie bespreekt in hoeverre de technologische ontwikkelingen bij CIP in staat zijn om huidige trends van industrialisatie van aardappelproductie te keren, en boeren te helpen in de productie van hun eigen pootgoed. Daarnaast laat de case studie zien hoe boeren wel degelijk als mede-innovatoren betrokken kunnen zijn bij landbouwontwikkeling, en een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan veredeling met hun specifieke kennis en expertise.

**Hoofdstuk 6** bespreekt het werk van het Generation Challenge Programme (GCP) dat als doel heeft om fundamenteel genomics onderzoek te gebruiken voor de ontwikkeling van droogtetolerantie in gewassen die van belang zijn voor boeren in ontwikkelingslanden. Het hoofdstuk bespreekt en evalueert de manier waarop het GCP een concreet onderzoeksprogramma heeft opgesteld en de manier waarop het ervoor zorgt dat haar onderzoeksproducten ook daadwerkelijk worden gebruikt voor de ontwikkeling van nieuwe gewassen. Het hoofdstuk bespreekt de valkuilen in dat proces en verkent de mogelijkheden van het concept van 'complementaire innovatie systemen' om fundamenteel genomics onderzoek succesvol te verbinden met praktische veredelingsprogramma's. Er wordt een belangrijke rol gezien voor de 'Genotyping Support Service' (GSS): een zeer toegankelijke service die het mogelijk maakt om genetische of moleculaire analyses uit te besteden aan gespecialiseerde instituten. Dit initiatief wordt besproken als een mogelijk zeer interessant model van technologische ontwikkeling waarbij de aandacht verschuift van het aanbieden van een concrete technische oplossing, naar het aanbieden van een technische service. De GSS maakt zodoende een technische verbinding tussen het fundamentele genomics onderzoek en praktische gewasontwikkeling. Met een dergelijke aanpak is deze case studie ook een duidelijk voorbeeld van de mogelijkheid om lokale onderzoekspartners of boeren als mede-innovatoren te betrekken in het innovatieproces.

**Hoofdstuk 7** brengt de drie case studies bij elkaar en evalueert de verschillende manieren waarop deze projecten hun doelstelling om 'toepasselijke technologie voor arme boeren' te ontwikkelen in de praktijk hebben gebracht. Dit leidt tot een uitgebreide discussie over de verschillende manieren waarop de projecten zich hebben aangepast aan deze doelstelling, en tot de formulering van een hedendaagse interpretatie van het begrip 'toepasselijkheid' (*appropriateness*) in de context van landbouwontwikkeling. Deze complexe interpretatie van wat technologie 'toepasselijk' maakt wordt gezien als een argument voor het stimuleren van 'reflexieve biotechnologie ontwikkeling' als een model voor technologische innovatie. Het hoofdstuk reflecteert verder op de mate waarin het materiële ontwerp van de verschillende

genetische technologieën is gerelateerd aan specifieke productie- of innovatiesystemen, en de mate waarin een genetisch perspectief op landbouwontwikkeling noodzakelijkerwijs leidt tot de uitsluiting van boeren uit innovatieprocessen. Tot slot worden enkele praktische implicaties van het onderzoek voor huidig innovatiebeleid besproken, en enkele nieuwe vragen voor toekomstig onderzoek geformuleerd. De volgende praktische aanbevelingen worden geformuleerd voor beleidsmakers of onderzoeksmanagers in het veld van landbouwtechnologie ontwikkeling:

- Stimuleer reflectie op het model van landbouwontwikkeling dat het meest geschikt is voor de beoogde eindgebruikers, en de aanpak van technologische innovatie die daarbij past. Reflecteer uitdrukkelijk op het productie- en innovatiesysteem dat wordt gestimuleerd of gecreëerd als onderdeel van technologische innovatie.
- Stimuleer experimenten met veredelingsstrategieën die zich richten op de productie van een brede reeks aan nieuwe variëteiten, met als doelstelling om de productie van traditionele variëteiten aan te vullen, in plaats van te vervangen. Stimuleer daarnaast experimenten met variëteiten die boeren in staat stellen om hun eigen zaaizaad of pootgoed te produceren, en zodoende de informele zaaizaad sector kunnen versterken. Dergelijke strategieën zullen wellicht niet geschikt zijn voor alle boeren ter wereld, maar ze bieden een mogelijk waardevol alternatief voor trends zoals het verlies aan autonomie in landbouwproductie en de vermindering van lokale innovatie capaciteit. Zodoende kunnen ze zeer geschikt zijn voor boeren aan wie eerdere pogingen tot landbouw ontwikkeling grotendeels voorbij zijn gegaan.
- Maak maximaal gebruik van de complementariteit van een genetisch perspectief in plantenveredeling en de capaciteiten van boeren in de selectie van variëteiten, om de relevantie van nieuwe gewasvariëteiten te optimaliseren.
- Investeer in leerprocessen binnen en tussen instituten en ontwikkel methoden om de impact van onderzoeksinvesteringen te meten op die leerprocessen.
- Stimuleer publiek-private samenwerking vanwege de mogelijke complementariteit in capaciteiten en de toegang tot privaat intellectueel eigendom. Echter, wees voorzichtig met het soort productiesysteem dat wordt gestimuleerd en de belangen van een private onderzoekspartner om een toekomstige rol te spelen als technologie- of zaadleverancier. Het model van landbouw modernisering dat interessant is voor een bedrijf hoeft niet altijd het meest geschikte model te zijn voor boeren in ontwikkelingslanden.
- Stimuleer het betrekken van belanghebbenden in onderzoek en interactiviteit in innovatie, maar trek dit advies niet zonder meer door naar fundamenteel genomics onderzoek. In dat domein is het zinniger om te bekijken op welke manier complementariteit met andere onderzoekspartners op een praktisch niveau kan worden versterkt en benut, en hoe nieuwe technologieën en methodologieën beschikbaar kunnen worden gemaakt als service, in plaats van als object.