

**Cultuur- en
Gebruikswaarde
Onderzoek**

PAGV-abonneemiddag, 23 juni 1993

Inhoud

blz.

Cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek 2

ir. H.J. Baltjes

Methodische aspecten van het rassenonderzoek 10

ir. L. van den Brink

Resistentie-onderzoek in het CGO 19

ir. J. Hoek

Verwerkingskwaliteit 32

ir. W. Sukkel

Bewaring en uitstalleven 45

ing. A.R. Biesheuvel

Cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek

ir. H.J. Baltjes

Inleiding (opzet van de middag)

Het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek (CGO) houdt zich bezig met de waardering van rassen van akkerbouwgewassen, grassen voor sportvelden en gazons en vollegrondsgroenten in diverse segmenten van de produktiekolom: kweker, teler, handel, verwerkende industrie en consument. Het behandelt daarbij een (zeer) groot aantal gewassen. Voor een divers gezelschap als dit is daarom hier gekozen voor presentaties vanuit een thematische benadering. Afhankelijk van de individuele interesses kan men zich daarna meer gewasgewijs oriënteren bij de posters, de demonstraties en de proefveldronddrit(ten).

De thema's die in de volgende vier lezingen aan de orde komen zijn de methodische aspecten van het rassenonderzoek, de resistentie, de verwerkingskwaliteit en de bewaring/het uitstalleven.

Karakterisering en doelstelling CGO

De doelstelling van het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek is het, ten behoeve van een economisch optimale en maatschappelijk aanvaardbare bedrijfsvoering en ter verkrijging van een kwalitatief hoogwaardig eindprodukt, vaststellen van raseigenschappen en het op grond daarvan (doen) bevorderen van het gebruik van goede rassen in de praktijk.

CGO is een belangrijk aspect van het rassenonderzoek. Daarnaast is er het Registratie- en Kwekersrecht Onderzoek (RKO) dat de identiteit van rassen vaststelt. Deze identiteit speelt een belangrijke rol bij de keuring; op basis van een rasbeschrijving en een adequate rasbenaming zijn de keuringsdiensten in staat er voor te zorgen dat een afnemer het ras krijgt dat hij hebben wil. Voor Nederland wordt dit identiteitsonderzoek uitgevoerd door het CPRO-DLO voor de akkerbouwgewassen en grassen en de vollegrondsgroenterassen waarvoor de eigenaars 'Kwekersrecht' willen hebben. Voor groenterassen waarvoor de eigenaar alleen registratie wil (dus geen Kwekersrecht) wordt het onderzoek verricht door de NAK-G. Het registratie-onderzoek levert de rassen als het ware hun paspoort, en het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek zorgt dat ze hun rijbewijs krijgen.

Het cultuur-en gebruikswaarde-onderzoek onderzoekt rassen op hun waarde voor de praktijk van teelt, bewaring, verwerking, etc. Dit betekent dat de rassen onder praktijkomstandigheden moeten

worden onderzocht. Dat zijn de omstandigheden van 'vandaag'. Aan de andere kant moeten de resultaten ook een zekere voorspellende waarde voor 'morgen' hebben, waarbij de eisen die aan rassen worden gesteld inzake teelt (bijvoorbeeld geïntegreerde teeltomstandigheden) en kwaliteiten anders kunnen zijn dan vandaag. Het onderzoek moet hiermee rekening houden. Het moet duidelijk richtinggevend zijn, maar mag ook weer niet al te ver voor de muziek uitlopen om gedragen te kunnen worden door de doelgroep.

Belang van CGO

Het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek is onafhankelijk onderzoek op wetenschappelijke grondslag. Zij vormt daarmee de basis voor objectieve voorlichting over rassen naar de teler. Het is echter niet alleen de teler die daarvan profiteert. Ook de kweekbedrijven hebben hier baat bij. Zij kunnen immers de (internationale) commercialisatie van hun rassen ondersteunen met resultaten van objectief, onafhankelijk onderzoek. Daarnaast is het CGO van belang voor de overheid vanwege de mogelijkheid richting te geven aan het beleid inzake kwaliteit van produkt en produktie. Via de afzet (van 'vers' of verwerkt produkt) komen we dan bij de consument die een goed produkt tegen redelijke prijs wenst. Het belang van de consument zou ingevuld kunnen worden door het betrekken van de kwaliteiten van rassen in een keurmerk.

Een interessante vraag is wat nieuwe rassen bijdragen aan de vooruitgang in de Landbouw. Afgezien van enkele revolutionaire sprongen (bijvoorbeeld hybride-rassen, kortstro-granen, éénkiemige suikerbieten) kan de veredeling gekenschetst worden als een continue stroom van kleine stapjes voorwaarts. Bij de akkerbouwgewassen wordt wel als vuistregel uitgegaan van een jaarlijkse opbrengststijging van 1 à 2 %. De helft daarvan wordt veroorzaakt door de ontwikkeling van nieuwe teeltmaatregelen, de andere helft komt op conto van nieuwe rassen. Zoals bij alle vuistregels is dit slechts een globale indicatie. De werkelijke bijdrage van nieuwe rassen aan de opbrengststijging is afhankelijk van het gewas en de periode waarover men meet. Een aantal onderzoekers komt dan gemiddeld wat lager uit dan 50% (Schuster et. al. 1982), anderen komen uit rond de 50% voor de door hun onderzochte gewassen (Scheygrond, 1978; Silvey, 1978 en 1981), weer anderen schatten het raseffect hoger dan 50% (Duvick, 1984).

Hiermee wil gezegd zijn dat de invloeden van teeltmaatregelen en ras op de 'vooruitgang' niet altijd duidelijk te scheiden zijn. Een goed ras zal teleurstellende resultaten geven onder slechte teeltomstandigheden. Anderzijds zal een slecht ras nooit tot maximale uitkomsten leiden, hoe goed het ook wordt verzorgd. Kortom, aan een goede teelt dient een goede rassenkeus vooraf te gaan. Slechts dan komt men tot een optimaal bedrijfsresultaat.

Kader waarin CGO plaats vindt

Het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek vindt haar basis in de Zaaizaad- en Plantgoed Wet (ZPW) en in EG-regelgeving inzake het verkeer van uitgangsmateriaal.

Krachtens de ZWP zijn er voor de diverse gewasgroepen Rassenlijstcommissies ingesteld. Deze bepalen op grond van onderzoeksresultaten welke rassen van belang kunnen worden geacht voor de teelt in Nederland en dus voor aanbeveling in aanmerking komen. De rassen die het onderzoek met succes hebben doorlopen, worden aldus op de Aanbevelende Rassenlijst geplaatst. Deze rassen moeten ten opzichte van het bestaande sortiment in enigerlei opzicht een verbetering betekenen of een welkome aanvulling daarop zijn. De Rassenlijstcommissies waarmee wij hier te maken hebben (die voor Landbouwgewassen en die voor Groentegewassen) laten bij hun afweging zaken als resistenties tegen ziekten en plagen en kwaliteit van het produkt hoe langer hoe meer meewegen. Daarmee wordt (mede) invulling gegeven aan de in diverse beleidsnota's weergegeven wensen om te komen tot een veilige, duurzame en concurrerende Landbouw.

Voor de rassen van (de meeste) akkerbouwgewassen geldt een bindende Rassenlijst. Dat wil zeggen dat alleen van op de Rassenlijst geplaatste rassen materiaal in het verkeer gebracht mag worden. Het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek betekent hier dus in principe het 'to be or not to be' van een ras (met grote consequenties voor kweker en teler). Dat een ras via plaatsing op de EG rassenlijst toch in Nederland in het verkeer kan worden gebracht, doet eigenlijk weinig ter zake. Het belang dat de kweekbedrijven hebben bij het voeren van een goed ras waarborgt de aanmelding van echt goede rassen voor het CGO in Nederland. Voor de gemiddelde gebruiker zou het een waarschuwing kunnen zijn als rassen een achterdeur nodig hebben om binnen te komen, met name nu er, naast een Aanbevelende Rassenlijst, ook een Nationale Rassenlijst is ingesteld waarin per gewas voor een aantal eigenschappen ondergrenzen zijn gesteld, gebaseerd op algemeen onaanvaardbare risico's bij de teelt of anderszins.

Bij de Vollegrondsgroenten geldt geen bindende Rassenlijst; registratie is voldoende. Hoewel er dus ook rassen in het verkeer kunnen komen die de Rassenlijst niet hebben gehaald, geldt ook hier dat er uiterst zorgvuldig gehandeld moet worden in het onderzoek. Immers, ook hier is er de verantwoordelijkheid naar zowel kweker als teler.

Gezien de grote belangen die spelen dient dan ook de nodige zorgvuldigheid betracht te worden bij het naar buiten brengen van onderzoeksresultaten. Deze moeten voldoende betrouwbaar zijn. Eénjarige onderzoeksresultaten worden dan ook niet zonder meer gepubliceerd.

Het onderzoek wordt wel eens verweten dat het soms wat lang duurt en dat het achterloopt op de

feiten. Met name bij de groentegewassen, met een niet-bindende Rassenlijst, wordt dit probleem vaak genoemd. De duur van het onderzoek hangt samen met de vereiste betrouwbaarheid en de factoren die daarop inspelen. In de volgende inleiding zal hierop nader worden ingegaan. Ten aanzien van het tweede punt kan hier reeds worden opgemerkt dat, vanwege de beperkte capaciteit het onderzoek discontinu van aard is. Niet alle teeltwijzen van elk gewas kunnen ieder jaar onderzocht worden.

Organisatie

Het bestuur van het PAGV draagt de uiteindelijke verantwoordelijkheid voor het onderzoek dat op het PAGV wordt verricht. Wat betreft het CGO wordt zij daarbij geadviseerd over aard en omvang van het onderzoeksprogramma door Commissies voor Rassenonderzoek. Deze commissies zijn samengesteld uit vertegenwoordigers van de diverse groeperingen van belanghebbenden voor het betreffende gewas of de betreffende gewasgroep.

De afdeling cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek is opgesplitst in een sectie Akkerbouwgewassen en een sectie Vollegrondsgroenten. Op de afdeling zijn 16,5 personen werkzaam. Daarvan worden er 4,5 additioneel gefinancierd door het (kwekers)bedrijfsleven.

Het aantal jaarlijks in onderzoek zijnde rassen bedraagt circa 400 voor de akkerbouwgewassen en grassen voor sportvelden en gazons en circa 450 voor de vollegrondsgroenten. Deze aantallen zijn exclusief de mee te nemen standaarden (Rassenlijstrassen).

De uitvoering van de proeven gebeurt grotendeels op het PAGV en op de diverse ROC's in het land. Deze ROC's liggen in de specifieke teeltgebieden en daardoor dicht bij de praktijk. Daarnaast wordt er samengewerkt met diverse onderzoeksinstanties voor het vaststellen van specifieke eigenschappen voor diverse gewassen.

Vanwege de koppeling tussen teelt en rassen, zijn onderlinge contacten tussen teeltonderzoek en cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek van groot belang. Na de officiële start van het CGO in Lelystad op 1 januari 1991, zien we de onderlinge raakvlakken met andere afdelingen op het PAGV dan ook hoe langer hoe meer uitgroeien tot intensievere vormen van samenwerking.

Algemene procedure

De algemene procedure voor het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek ten behoeve van opname op de Aanbevelende Rassenlijst is als volgt:

De rassen worden gedurende twee (vollegrondsgroenten), drie (akkerbouwgewassen) of meer (grassen) jaren onderzocht op diverse eigenschappen. Bij een aantal gewassen (granen,

peulvruchten en handelsgewassen) wordt dit officiële onderzoek voorafgegaan door een voorbeproeving. Op kosten van, en in nauwe samenwerking met, het kwekersbedrijfsleven worden daarbij grote aantallen rassen gescreend op hun perspectieven voor het officiële onderzoek. Op deze wijze wordt bijvoorbeeld bij de granen het aantal jaarlijks in het officiële onderzoek op te nemen rassen teruggebracht tot plm. 25% van het aantal door de kwekers oorspronkelijk ingebrachte rassen. Veel rassen, ook buitenlandse, vallen in dit stadium reeds af, met name ten aanzien van ziektegevoeligheid en andere risico-factoren.

Gedurende het onderzoek worden met de kwekers (landbouw) of beoordelingscommissies (groenten) de tussentijdse resultaten besproken. Op grond daarvan wordt bepaald met welke rassen het onderzoek wordt voortgezet. Na het afsluiten van het onderzoek wordt de betreffende Rassenlijstcommissie geadviseerd over opname en rubricering. De Rassenlijstcommissie kan van dat advies afwijken, maar in het algemeen wordt het advies overgenomen.

Publikatie van daarvoor in aanmerking komende resultaten van het onderzoek vindt plaats via Rassen Bulletins (akkerbouw en grassen), vakbladen en -tijdschriften en - last but not least - de Rassenlijst(en).

Ontwikkelingen

Naast opbrengst gaan eigenschappen als resistenties tegen ziekten en plagen, kwaliteitseigenschappen van het (vers geoogste-, bewaarde- en/of verwerkte) produkt in de diverse sectoren van het handelskanaal, aanwezigheid van (on)gewenste inhoudsstoffen, nutriënten-efficientie etc. een steeds grotere rol spelen bij de waardebepaling van rassen. Voor een aantal gewassen en eigenschappen worden deze aspecten reeds in het reguliere onderzoek meegenomen. Voor andere is het nodig dat eerst een goede onderzoeksmethodiek wordt ontwikkeld. Het bepalen van dergelijke eigenschappen is vaak een dure zaak. De verkregen resultaten moeten ook daadwerkelijk bruikbaar zijn. Het ontwikkelen van methodieken is formeel een taak van het CPRO-DLO. Soms zal echter ook 'in eigen beheer' hier al een flinke slag geslagen kunnen worden. Immers, ras-deskundigheid, teelt-deskundigheid en discipline-deskundigheid zitten op het PAGV onder één dak. Het is verstandig daar optimaal gebruik van te maken.

Een andere ontwikkeling die hier gemeld kan worden, is het aanbieden door kweekbedrijven van rassen die ontstaan zijn door genetische modificatie. Hoewel naar mijn mening het conventioneel kruisen ook is aan te merken als genetische modificatie, wordt hier bedoeld het in een ras plaatsen van een gen dat codeert voor een bepaalde, gewenste eigenschap. Het uitvoeren van proeven met dergelijke rassen moet vanwege de mogelijke risico's voor mens en milieu met de nodige zorg omgeven zijn. In de vergunning die VROM hiervoor afgeeft, staan dan ook tal van

voorschriften. Deze staan vaak lijnrecht tegenover een verantwoorde proefuitvoering voor CGO. Bovendien is de aard van het onderzoek dusdanig (veel locaties, vele typen proeven) dat een adequaat toezicht op de naleving van de voorschriften niet voor 100% mogelijk is. Voor deze problemen wordt aandacht gevraagd van de beleidsverantwoordelijke instanties.

Eén van de grootste uitdagingen waar het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek voor staat is de rasgegevens zoals die in de Rassenlijsten en andere publikaties worden vermeld, uit te bouwen naar een kwantificering van de rasverschillen voor de praktijk en deze meer af te stemmen op teeltbegeleidingssystemen. Wat betekent bijvoorbeeld een punt verschil in ziekteresistentie voor de praktijk? Kan de teler toe met een bespuiting minder? Of kan de dosering lager zijn? Op dit moment is dit soort vragen niet goed te beantwoorden; de Rassenlijstcijfers geven 'slechts' de rangvolgorde van de rassen voor de onderzochte eigenschappen weer. Tot nu toe heeft dit afdoende gewerkt. Nu de praktijk van de Landbouw - door maatschappelijke vragen en economische omstandigheden - echter gedwongen wordt steeds meer op het scherpst van de snede te opereren, achten wij het de taak van het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek om boer en tuinder een daarop toegesneden hulp bij de rassenkeuze aan te bieden.

Daartoe zal zeker nog veel kennis verzameld moeten worden. Belangrijker echter is om de bestaande kennis (en die is aanzienlijk) te mobiliseren en integreren. De hierboven genoemde samenwerking met andere afdelingen van het PAGV is daartoe een eerste aanzet. Ook de samenwerking met andere onderzoeksinstanties kan hier een substantiële bijdrage leveren. Op een aantal terreinen heeft dit reeds vorm gekregen. Een andere, additionele, mogelijkheid is een nauwere samenwerking met kweekbedrijven. Hierbij wordt in de eerste plaats gedacht aan informatie-uitwisseling. Bijvoorbeeld op het gebied van toetsmethoden in het selectieproces en de mogelijke aanpassingen daarvan ten behoeve van het vergelijken van rassen. Maar ook moet gedacht worden aan het overnemen of gebruik maken van verifieerbare gegevens van de kweekbedrijven zelf.

Daarnaast moet gedacht worden aan nauwere samenwerking met buitenlandse onderzoeksinstituten. Daar blijkt men vaak met de zelfde soort problematiek te kampen als hier in Nederland. Het moet dan toch mogelijk zijn structuren te ontwerpen die het 'nog eens uitvinden van het wiel' overbodig maakt. De eerste voorzichtige schreden op dit pad worden momenteel gezet.

De ingeslagen weg naar meer aandacht voor kwaliteit van produkt en produktie vereist een verdere intensivering van het onderzoek. Ook de vraag om rassenonderzoek aan nieuwe gewassen en 'nieuwe' toepassingen voor bestaande gewassen maakt, bij gelijkblijvende onderzoekscapaciteit, het stellen van prioriteiten steeds urgenter. Bij de vollegrondsgroenten is er reeds enige flexibiliteit; niet elk gewas wordt ieder jaar onderzocht, maar via een meerjarenplanning

wordt bepaald welk gewas/teeltwijze in een bepaalde periode wordt onderzocht. De flexibiliteit is dan daarin gelegen dat jaarlijks bekeken bekeken wordt op welke onderdelen deze meerjarenplanning bijstelling behoeft. Omvang van de teelt, problemen in de praktijk en ontwikkelingen in de veredeling zijn hierbij belangrijke criteria. Ook bij de akkerbouwgewassen zal een systeem van discontinu-onderzoek toegepast moeten worden teneinde nieuwe aspecten en/of nieuwe gewassen te kunnen oppakken/uitdiepen. Daarbij wordt dan, vanwege het bindende karakter van de Rassenlijst, in eerste instantie gedacht aan de kleinere gewassen. Bij voederbiet en luzerne is hiermee reeds een begin gemaakt. Bij een aantal andere gewassen kan zeker ook de vraag gesteld worden of onderzoek met de huidige frequentie en in de huidige omvang gehandhaafd moet blijven (bijvoorbeeld droge erwt, veldboon, haver).

Door middel van deze abonnee(mid)dag hopen wij u een idee te kunnen geven over wat het 'rassenonderzoek' inhoudt en met u van gedachten te kunnen wisselen over de wensen die er vanuit de praktijk aan het rassenonderzoek worden gesteld. Het is tenslotte ons aller belang om u zo goed mogelijk over de rassenkeuze te adviseren, want rassenkeuze werkt door in uw bedrijfsresultaat.

Literatuur

Duvick, D.N.

Progress in conventional plant breeding. From gene manipulation in plant improvement (edited by J.P. Gustafson, Plenum Publishing Corporation (1984).

Scheygrond, W.

Ontwikkelingen in het rassensortiment van landbouwgewassen sedert de oprichting van de Studiekring voor Plantenveredeling. Bewerking van een lezing tergelegenheid van de 100e vergadering van de Studiekring voor Plantenveredeling (1978).

Schuster, W., W. Schreiner, H. Leonhäuser und K. H. Zschoche.

Über die Ertragssteigerung bei einigen Kulturpflanzen in den letzten 30 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland. Z. Acker- und Pflanzenbau, 151 (1982), p. 368 - 387.

Silvey, V.

The contribution of new varieties to increasing yield in England and Wales. J. natn. inst. agric. Bot., 14 (1978), p. 367 - 384.

Silvey, V.

The contribution of new wheat, barley and oat varieties to increasing yield in England and Wales 1947-78. *J. natn. Inst. agric. Bot.*,15 (1981), p. 399 - 412.

Methodische aspecten van het rassenonderzoek

ir. L. van den Brink

Inleiding

Het rassenonderzoek, zoals dit op het PAGV wordt uitgevoerd, heeft tot doel objectieve informatie te verstrekken over rassen die voor de praktijk van belang zijn. De meest wezenlijke eigenschappen van de rassen zullen zodanig aangegeven moeten worden dat de praktijk in staat is om het beste ras voor de eigen situatie te kiezen.

Het rassenonderzoek moet het gedrag van de rassen in de praktijk dus zo goed mogelijk voorspellen. De rassen worden daarom meestal onder praktijkomstandigheden beproefd. De rassenproeven worden uitgevoerd in de regio's waar de teelt belangrijk is en de teeltmaatregelen die genomen worden op de proefvelden zijn overeenkomstig de gemiddelde praktijk.

Daarnaast worden bij een aantal gewassen speciale proeven aangelegd die gericht zijn op het waarnemen van één specifieke eigenschap, bijvoorbeeld legering, ziekteresistentie of wintervastheid. De teeltmaatregelen in deze proeven zijn vaak extreem om het optreden van een ziekte of een ander verschijnsel te bevorderen. Met behulp van standaardrassen, waarvan bekend is hoe ze in de praktijk reageren, worden de resultaten van nieuwe rassen vertaald naar gegevens die in de praktijk te gebruiken zijn.

De rassen worden beoordeeld op een breed scala van eigenschappen: oogstzekerheid (ziekte-resistenties, wintervastheid, legering), opbrengst, vroegheid en kwaliteit. Per eigenschap worden de rasverschillen gerelateerd aan het niveau van de standaardrassen, dit betekent meestal de rassenlijstrassen.

Een ras is vrijwel altijd een compromis van gewenste en minder gewenste eigenschappen. Bij de beoordeling of een bepaald ras beter is dan een ander ras wordt dan ook nagegaan in hoeverre de nadelen gecompenseerd worden door de voordelen. Zo blijkt bijvoorbeeld vaak dat een ras met een zeer goede kwaliteit in opbrengst niet mee kan komen met de rassen met een inferieure kwaliteit. Het uitgangspunt hierbij moet zijn hoe de praktijk de verschillende eigenschappen waardeert. In de loop van de tijd is hierin vaak ook een ontwikkeling te constateren. In verband met de huidige milieu- en afzetproblemen krijgen de ziekteresistenties, c.q. de kwaliteitseigenschappen een zwaarder gewicht in deze afweging.

Het rassenonderzoek is niet alleen van belang voor de teler, maar ook voor alle andere betrokkenen in de gehele produktiekolom: kwekers (veredelaars), vermeerderaars, handel, verwerkende industrie en consument. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden dat op elk niveau in de produktieko-

lom de belangen anders kunnen liggen. Dit betekent dat zorgvuldig omgegaan moet worden met de informatie uit het rassenonderzoek. In de publikaties worden zorgvuldig alle eigenschappen van alle rassen vermeld. Dit laatste vaak in tegenstelling tot allerlei reclamemateriaal dat door de zaadbedrijven wordt verspreid.

Methodieken

In het rassenonderzoek gaat het erom de verschillen tussen de rassen zo zuiver mogelijk vast te stellen. Er zijn echter enige factoren die mede bepalend zijn voor de mate waarin rasverschillen naar voren komen. In sommige gevallen kunnen deze factoren verstorend werken en zo het zicht op de juiste rasverschillen, zoals die voor de praktijk van belang zijn, vertroebelen.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen factoren die ook in de praktijk optreden en factoren die samenhangen met de opzet van rassenproeven.

Factoren die ook in de praktijk de resultaten van een ras beïnvloeden, zijn: de kwaliteit van het uitgangsmateriaal, de weersinvloeden, de locatie-invloeden en de invloed van de teeltwijze.

Bij het uitvoeren van rassenonderzoek komt het regelmatig voor dat ook de opzet van de proef consequenties heeft voor de uitkomsten. Ook aan deze proeftechnische invloeden wordt daarom in het rassenonderzoek veel aandacht besteed.

In het vervolg van dit verhaal zal verder ingegaan worden op de wijze waarop in het rassenonderzoek rekening gehouden wordt met een aantal van de genoemde factoren.

Kwaliteit van het uitgangsmateriaal

De kwaliteit van het uitgangsmateriaal, zoals die tot uiting komt in bijvoorbeeld de kiemkracht van het zaai- of pootgoed, is in een aantal gevallen geen raseigenschap. Vaak is een slechte kwaliteit van het uitgangsmateriaal ontstaan door ongunstige omstandigheden tijdens de productie en/of de bewaring. De kwaliteit van het uitgangsmateriaal heeft echter wel effecten op het gedrag van het gewas dat op het veld komt te staan. In het rassenonderzoek zijn wij niet geïnteresseerd in deze toevallige verschillen in kwaliteit van de zaai- of pootgoedpartij.

Bij een aantal gewassen worden er dan ook gericht pogingen gedaan om deze toevallige invloeden uit te schakelen.

Het aardappelryassenonderzoek kent hiervan het duidelijkste voorbeeld. Het pootgoed van de rassen wordt met name in de latere fases van het onderzoek centraal vermeerderd en bewaard. Op deze wijze bevindt het pootgoed van alle rassen zich fysiologisch in dezelfde toestand en is men er ook zeker van dat het pootgoed (even) gezond is.

Bij verschillende gewassen worden eisen gesteld aan de uniformiteit van het pootgoed of wordt een

bepaalde zaadfractie opgevraagd (bijvoorbeeld bij radijs en witlof). Ook wordt het uitgangsmateriaal vaak centraal op een uniforme wijze voorbehandeld (bijvoorbeeld het ontsmetten bij granen en het enten van luzerne met rhizobium).

Bij een aantal andere gewassen, bijvoorbeeld suikerbieten, maïs, cichorei, peen, kroot en witlof, wordt de invloed van de kwaliteit van het zaaizaad voor een deel uitgeschakeld door op de proefvelden dik uit te zaaien en na opkomst terug te dunnen tot de gewenste standdichtheid. Bij maïs wordt bovendien een zogenaamde coldtest uitgevoerd, waarin de opkomst onder moeilijke omstandigheden wordt nagebootst. Rassen waarvan de zaadpartij een te lage opkomst vertoont, worden niet toegelaten.

Het blijkt vaak dat een slechte zaaizaadkwaliteit niet alleen een effect heeft op het aantal planten dat opkomt, maar ook op de groeikracht van deze planten. De grootte van dit effect wordt geïllustreerd door de resultaten van een proef die in het verleden door het RIVRO is uitgevoerd (Te Velde, 1984): een zaaizaadpartij met een veldopkomst van 80% gaf een opbrengstreduktie te zien van 8 % ten opzichte van een andere partij van hetzelfde ras met een veldopkomst van 92%. De standdichtheid na dunnen was voor beide partijen 10 planten per m².

Tegenover de genoemde "voor het rassenonderzoek toevallige kwaliteitsverschillen" staan de genetisch bepaalde verschillen in het uitgangsmateriaal. Voorbeelden hiervan zijn: kiemrustverschillen bij aardappelrassen en, wat met name in het verleden speelde, één- of meerkiemigheid bij suikerbietenrassen. Deze verschillen worden vanzelfsprekend wel zo veel mogelijk meegenomen in het rassenonderzoek.

Weersinvloeden

Het weer kan vooral van jaar tot jaar, maar ook, zij het in mindere mate, van locatie tot locatie sterk verschillen. De invloed van het weer op het gedrag van de rassen kan zeer groot zijn. Het hangt namelijk sterk van de weersomstandigheden af of rasverschillen in wintervastheid, ziekteresistenties, legering of droogtegevoeligheid zichtbaar worden.

Vanwege de grilligheid van het weer worden er in het rassenonderzoek dan ook speciale proeven uitgevoerd om er zeker van te zijn dat bepaalde eigenschappen toch vastgesteld kunnen worden. Te noemen zijn: vriesproeven bij grassen en granen, schieterproefvelden bij kool en suikerbieten, kunstmatige infectieproeven bij aardappelen, granen en koolgewassen alsmede legeringsproefvelden bij maïs. Vaak hebben deze kunstmatige proeven het nadeel dat de vertaling van de resultaten naar de praktijk niet altijd even gemakkelijk is. Met behulp van standaarden waarvan men weet hoe deze in de praktijk reageren, kan men echter het gedrag van de nieuwe rassen toch vaak redelijk voorspellen. Soms wijken de resultaten enigszins af van die in de praktijk. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de vriesproeven. Vooral bij de grassen wijken de resultaten af van die bij echte vorstschade

op de proefvelden, zodat hierbij de resultaten alleen gebruikt kunnen worden om de extreem vorstgevoelige rassen snel op te sporen. Bij de granen zijn de resultaten van de vriesproeven beter in overeenstemming met de resultaten van de veldproeven.

De grote invloed van het weer heeft tot gevolg dat na één jaar onderzoek nog geen aanbevelingen gedaan kunnen worden. Hiervoor is bij de akkerbouwgewassen drie jaar en bij de vollegrondsgroentegewassen twee jaar onderzoek nodig.

De lengte van de onderzoeksperiode is een compromis tussen enerzijds de wenselijkheid om over een voldoende aantal betrouwbare gegevens te beschikken en anderzijds de noodzaak om zo snel mogelijk naar de praktijk te rapporteren. Het blijkt dat bij alle gewassen de grootste winst in betrouwbaarheid verkregen wordt door een extra onderzoeksjaar. Dit heeft echter tot nadeel dat de praktijk een jaar langer op resultaten moet wachten. De aanbevelingen naar de praktijk toe vinden plaats op basis van gemiddelde resultaten van de afgelopen jaren. In deze periode is voor het ras als het ware een bepaalde steekproef uit het Nederlandse klimaat getrokken. Het blijft echter zeer goed mogelijk dat een nieuw ras door de toevallig voor dit ras gunstige weersomstandigheden in de onderzoeksperiode 'geluk' heeft gehad. Dit is bijvoorbeeld het geval bij rassen die minder wintervast zijn, maar die onderzocht zijn in een periode zonder strenge winters. Het omgekeerde is ook mogelijk, namelijk dat het ras 'pech' heeft gehad door bepaalde weersinvloeden, waardoor het niet aanbevolen wordt.

Na opname op de Aanbevelende Rassenlijst worden de rassen nog verder onderzocht, zodat vroeg of laat de manco's boven tafel komen. Bij de gewassen waar de pathogeen-populaties zich aanpassen aan het geteelde rassensortiment is voortgezet onderzoek zeker noodzakelijk.

Invloed van de locatie

Bij een aantal gewassen reageren de rassen duidelijk anders in de verschillende gebieden. Ten dele is dit een gevolg van een verschillende reactie op grondsoort, maar soms is het ook het klimaat of de combinatie van grondsoort en klimaat, die er de oorzaak van zijn dat bepaalde ziekten of schades door vorst of droogte optreden.

Bij wintertarwe bijvoorbeeld is het belang van de verschillende ziekten voor klei- en zandgrond verschillend. Ook is de frequentie van vorstschade in het noorden anders dan in het zuidwesten. In de opbrengstcijfers van de rassenproefvelden zijn deze effecten dan ook af en toe merkbaar, zodat dan ook per regio de rasvolgordes in opbrengst gegeven worden.

Bij andere gewassen is er in de verschillende regio's geen systematisch andere rasvolgorde in opbrengst vastgesteld en wordt voor heel Nederland dezelfde rasvolgorde aangegeven (maïs, suikerbieten en de vollegrondsgroenten). Binnen één jaar kan het bij deze gewassen soms wel lijken dat er een duidelijk verschil tussen grondsoorten aanwezig is; gemiddeld over een aantal jaren blijken deze verschillen echter niet reproduceerbaar te zijn.

In tegenstelling tot de situatie bij wintertarwe zijn bij deze gewassen geen regio-specifieke oorzaken

aan te geven voor het ontstaan van andere volgordes in de verschillende regio's. Bij de rasadvise-ring wordt dan ook uitgegaan van het gemiddelde resultaat van alle locaties in Nederland. Ook bij deze gewassen wordt er echter wel naar gestreefd om de rassenproeven zo veel mogelijk verspreid over de belangrijkste teeltgebieden aan te leggen. Het is namelijk altijd mogelijk dat door nieuwe rassen of veranderingen in de teeltomstandigheden de rasvolgordes in de verschillende gebieden anders komen te liggen.

Ondanks het feit dat er bij een gewas geen reproduceerbare interacties tussen rassen en grondsoorten optreden, kan het voorkomen dat op een bepaalde grondsoort meer waarde toegekend moet worden aan een bepaalde eigenschap. Een voorbeeld is snijmaïs waar de eigenschap stevigheid op klei veel belangrijker is dan op zand. De rasvolgordes in legering zijn echter op zand en op klei gemiddeld genomen wel gelijk.

In de praktijk komt het nogal eens voor dat men zich als teler laat leiden door de resultaten van een proef die toevallig dicht in de buurt heeft gelegen. Het blijkt echter dat het gemiddelde resultaat van een ras over meerdere locaties een betrouwbaarder beeld geeft van het ras dan het gegeven van één proef. Zeker in het rassenonderzoek geldt: één proef is geen proef.

Het PAGV legt bij de belangrijkste gewassen jaarlijks een vrij groot aantal proefvelden aan in Nederland. De Regionale Onderzoek Centra vervullen hierin een belangrijke rol. De aanleg van deze proefvelden vindt voornamelijk op of bij de ROC's plaats.

Invloed van de teeltwijze

Met name bij de vollegrondsgroenten kent een gewas vaak verschillende teelten, bijvoorbeeld vroege teelt, zomerteelt en herfstteelt of teelt voor de verse markt danwel voor de industrie. De weersomstandigheden, de lengte van de groeiperiode, de teeltmaatregelen en de eisen die aan het produkt gesteld worden, verschillen dan vaak zo per teelt dat afzonderlijk rassenonderzoek noodzakelijk is. Bij een groot aantal gewassen (bijvoorbeeld spinazie, kool, prei) leidt dit ook tot verschillende rassensortimenten.

In het rassenonderzoek worden de rassen onderzocht bij een teeltwijze die het meest gangbaar is in de praktijk. Het is echter in een aantal gevallen zeer goed mogelijk dat rassen bij een iets andere teeltwijze, bijvoorbeeld een ander plantgetal of een ander bemestingsniveau, anders reageren.

Afhankelijk van de grootte van de effecten van variaties in teeltmaatregelen en van de vraag in hoeverre de praktijk variaties aanbrengt of wil gaan aanbrengen, wordt hierbij bij de verschillende gewassen een andere werkwijze gevolgd.

Bij snijmaïs worden de rassen bij eenzelfde in de praktijk gebruikelijk plantaantal geteeld, ondanks

het feit dat bekend is dat bijvoorbeeld korte, bladarme rassen relatief meer opbrengen bij hogere plantaantallen. Hier blijkt namelijk dat hogere plantaantallen nauwelijks voordelen bieden en ook geen opgang maken in de praktijk. De belangrijkste redenen zijn de hogere zaaizaadkosten en de afnemende voederwaarde bij hogere plantaantallen. Dit laatste is in de huidige situatie op de veehouderijbedrijven niet gewenst. Het streven is daar juist gericht op een hogere kwaliteit van het ruwvoer.

Bij aardappelen zijn de mogelijke variaties in bemesting, potmaat, plantaantal en al dan niet voorkiemen, zo groot, dat het niet uitvoerbaar is om ze allemaal in het rassenonderzoek mee te nemen. Het rassenonderzoek beperkt zich hier tot onderzoek onder gemiddelde praktijkomstandigheden. Na opname op de Rassenlijst voeren anderen (kweekbedrijven, PAGV-teeltonderzoek) teeltoptimalisatieproeven uit. Wel is het in het rassenonderzoek vaak mogelijk om reeds een indicatie te geven in welke richting de teeltoptimalisatie gezocht moet worden. Deze mogelijkheden zouden verder uitgebouwd kunnen worden.

Storende effecten in proeven

Om rassen goed te kunnen vergelijken, moeten ze onder dezelfde omstandigheden geteeld worden. Wanneer men een aantal rassen op een bepaald perceel wil vergelijken, voldoet het meestal niet als van elk ras slechts één strook ingezaaid wordt. De meeste percelen zijn hiervoor te onregelmatig. Het ene ras kan op een gunstige plek terechtkomen en heeft daardoor meer 'geluk' dan het andere ras. Op elk proefveld worden de rassen dan ook in een aantal herhalingen (3 à 4) uitgezaaid of uitgepoot.

In het rassenonderzoek moeten vaak grote series rassen onderzocht worden, zodat ook één herhaling reeds een grote oppervlakte inneemt. Met behulp van een proefvelddaanleg met incomplete blokken wordt via een speciale berekeningsmethodiek ook voor het verloop in vruchtbaarheid en dergelijke binnen een herhaling gecorrigeerd. Rondom het proefveld wordt hetzelfde gewas geteeld, omdat de groeiwijze van een ras op een veldje zonder rand sterk afwijkt van die op een veldje met rand.

Ook aan de keuze van de percelen waarop een proefveld aangelegd moet worden, wordt veel aandacht besteed. Bij een aantal gewassen, zoals snijmais en suikerbieten, blijkt het met name op de zandgronden moeilijk te zijn percelen te vinden die voldoende groot zijn en die tegelijkertijd voldoende homogeen zijn.

In een aantal gewassen is het noodzakelijk rekening te houden met onderlinge beïnvloeding van rassen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij maïs, aardappelen en spruitkool. Hierdoor is het nodig onderscheid te maken tussen het netto veldje, waaraan de waarnemingen gedaan worden, en het bruto veldje.

Een duidelijk voorbeeld hiervan komt voor in het maïsrassenonderzoek, waar de rassen sterk

verschillen in plantlengte. Uit onderzoek is gebleken dat bij teelt van een kort ras naast een lang ras de buitenste rij van het korte ras circa 10 % minder opbrengt dan de rijen midden in het korte veld (Ebskamp, 1991). Voor de tweede rij bedroeg de opbrengstreductie 2 à 3 %. Aan de andere kant profiteerde het langste ras: de buitenste rij is circa 10 % produktiever dan de rijen midden in het lange veldje. Op basis van deze informatie worden in de maïsrassenproefvelden zesrijige veldjes gezaaid, waarbij alleen de middelste twee rijen geoogst worden.

Een extreem geval van onderlinge beïnvloeding van rassen treedt op bij suikermaïs waar het suikergehalte van een ras afhangt van de stuifmeelwolk die in de rassenproef wordt gevormd. Er zijn namelijk twee typen suikermaïsrassen, normaal zoete en extra zoete. Als deze twee typen elkaar bestuiven, heeft dit bij beide typen een daling van het suikergehalte tot gevolg. De rassen van de twee typen suikermaïs moeten dan ook in afzonderlijke proeven onderzocht worden.

Ook bij de oogst van rassenproeven moeten de rassen zo behandeld worden dat de rasverschillen zo goed mogelijk ten behoeve van de praktijk vastgesteld worden. Een voorbeeld is de oogst van een rassenproef suikerbieten. In tegenstelling tot de praktijk kan hierbij de hoogte waarop de bieten machinaal gekopt worden niet ingesteld worden op het ras. Worden op een rassenproef de rassen gekopt op een gemiddelde hoogte, dan worden de hoog boven de grond groeiende bieten te diep en de meer dieper in de grond groeiende bieten te ondiep gekopt. De hooggroeiende rassen worden dan aanzienlijk onderschat in bietopbrengst; in extreme situaties kan dit oplopen tot ongeveer 15% (Anonymus, 1978). De rassenproeven van het PAGV en het IRS worden dan ook niet gekopt, maar slechts ontbladerd. Op het laboratorium van het IRS worden monsters uit de veldjes handmatig op de juiste hoogte gekopt. Op deze wijze worden de juiste verschillen tussen de rassen bepaald.

Bij een aantal gewassen vergt elk ras zijn eigen oogstijdstip. Bij verschillende vollegrondsgroentegewassen, bijvoorbeeld kropsla, bloemkool, spruiten en spitskool, worden de rassen op verschillende tijdstippen geoogst.

Een andere mogelijkheid die bij aardappelen, stamslabonen en doperwtten wordt toegepast, is het indelen van de rassen in vroegheidsgroepen, waarbij elke vroegheidsgroep op een ander tijdstip geoogst wordt. De vergelijking tussen rassen in de verschillende vroegheidsgroepen is dan minder goed mogelijk. Gezien de wijze waarop in de praktijk rassen gekozen worden, is dit echter ook geen bezwaar. In de praktijk zal men namelijk meestal eerst de vroegheidsgroep en daarna het ras kiezen. Bij snijmaïs worden per proefveld alle rassen op hetzelfde tijdstip geoogst. Wel wordt er naar gestreefd om een zekere spreiding aan te brengen in het afrijpingsstadium van de proefvelden: twee proefvelden vrij vroeg, één gemiddeld en twee vrij laat. Tot nu toe zijn er voor de belangrijkste eigenschappen geen omdraaiingen in de rasvolgordes geconstateerd tussen vroeg en laat geoogste proefvelden.

Ontwikkelingen en visie

Voor de nabije toekomst zullen de volgende punten aandacht vragen:

Betekenis van rasverschillen voor de praktijk

Tot nu toe worden in het rassenonderzoek rasvolgordes vastgesteld. Er zal gewerkt moeten worden aan het kwantificeren van deze verschillen en vervolgens zullen deze verschillen vertaald moeten worden naar consequenties voor de praktijk. De volgende voorbeelden kunnen genoemd worden: ziekteresistentie in relatie tot benodigde ziektebestrijdingsintensiteit, opbrengstderving en eventueel verlaging van de kwaliteit; legering in relatie tot opbrengstderving en capaciteitsverlies van de oogstmachines; wintervastheid in relatie tot opbrengstderving, mogelijk in combinatie met een risico-inschatting.

In samenwerking met anderen zal hieraan in het rassenonderzoek gewerkt moeten worden. Een en ander zal gevolgen hebben voor de wijze waarop rasverschillen worden vastgesteld en ook voor de wijze waarop het rassenonderzoek uitgevoerd zal worden. Momenteel wordt bijvoorbeeld bij winter-tarwe nog een groot aantal proefvelden aangelegd om er verzekerd van te zijn dat de invloeden van ziekten en vorstschade in de opbrengstgegevens aanwezig zijn. Als het beter mogelijk zou zijn om de invloed van ziekte en strenge winters op de opbrengst aan te geven, dan zou volstaan kunnen worden met een kleiner aantal proefvelden, waarop de opbrengstverschillen gemeten worden, terwijl daarnaast eventueel regiogewijs aangegeven wordt wat de opbrengstreductie kan zijn als gevolg van ziekte-aantasting of vorstschade.

Advisering over optimale teeltwijze

Bij een aantal gewassen, bijvoorbeeld aardappelen, zullen ook voor nieuwe rassen (globale) adviezen over de optimale teeltwijze opgesteld moeten worden. Op basis van teeltoptimalisatieproeven met bestaande rassen zullen modellen ontwikkeld moeten worden om te kunnen voorspellen hoe rassen zullen reageren op teeltmaatregelen, bijvoorbeeld op stikstofbemesting, voorkiemen, enzovoort. Hiervoor zullen in de rassenproeven naast de gebruikelijke eigenschappen ook die eigenschappen waargenomen moeten worden, waarmee de groeiwijze van het ras te karakteriseren is.

Aandacht voor nieuwe teeltwijzen

De teeltwijzen in de akkerbouw en in de groenteteelt zullen de komende jaren onder invloed van onder andere milieumaatregelen gaan veranderen. Te denken valt aan geïntegreerde en extensievere teeltwijzen. De teeltwijze op de rassenproeven zal aan deze ontwikkeling aangepast moeten worden. Er is een aantal ervaringen waaruit blijkt dat bij bepaalde gewassen de rasvolgordes gelijk blijven aan die bij de nu gangbare teeltwijze. Wel kan het belang van sommige eigenschappen, bijvoorbeeld ziekte-resistentie, anders liggen. In oriënterende proeven zal dit bij verschillende

gewassen nader onderzocht moeten worden.

Bij die gewassen waar de rasvolgordes wel afwijken, zal mogelijk (tijdelijk) onderzoek gedaan moeten worden bij twee teeltwijzen. Het onderzoek bij de ene teeltwijze kan eventueel minder uitgebreid zijn dan bij de andere als voor een aantal eigenschappen de resultaten overdraagbaar zijn.

Literatuur

Anonymus.

Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen, Jaarverslag 1978 (1978), p. 98 - 102.

Ebskamp, A.G.M.

Variety Testing. European Maize Meeting, 10 - 11th September 1991, The Netherlands. Plotcompetition and length of silagemaize varieties (1991).

Velde, H.A. te.

Constraints on maize production in northern latitudes. In: E.J. Gallagher (Ed): Cereal production. Butterworth & Co., London (1984), p. 325 - 341.

Resistentie-onderzoek in het CGO

ir. J. Hoek

In deze inleiding wordt ingegaan op het resistentie-onderzoek, zoals dat binnen de afdeling CGO van het PAGV wordt uitgevoerd. Daarbij wordt eerst een aantal termen met betrekking tot resistentie toegelicht. Vervolgens wordt ingegaan op het toenemende belang van resistentie. Daarna worden de onderzoeksmethoden vermeld waarmee het CGO gegevens over resistentie verkrijgt. Na een overzicht van gewassen en parasieten waarbij specifiek resistentie-onderzoek plaatsvindt, wordt tenslotte ingegaan op mogelijkheden tot samenwerking met andere instellingen en op ontwikkelingen in de nabije toekomst.

Terminologie

In de praktijk wordt met betrekking tot de term "resistentie" vaak een groot aantal, soms verwarrende, begrippen gehanteerd. In deze inleiding wordt onder resistentie verstaan: het vermogen van de plant om ontwikkeling en groei van een parasiet tegen te gaan (Parlevliet, 1979). Aldus gedefinieerd is resistentie een gradueel begrip en complementair aan vatbaarheid.

Volledige resistentie staat daarbij gelijk aan onvatbaarheid. Een hoog niveau van resistentie komt overeen met een lage vatbaarheid en omgekeerd.

Wat de resistentie betreft kan een aantal aspecten onderscheiden worden:

- *De erfelijke basis.* De resistentie kan gebaseerd zijn op één of méér genen. Als de resistentie gebaseerd is op één gen, kan ze soms snel doorbroken worden. Dit betekent dat de parasiet zich aanpast en de resistentie omzeilt. Resistentie die gebaseerd is op vele genen, wordt meestal minder snel doorbroken.
- *Het niveau.* Het niveau van de resistentie kan variëren van laag tot zeer hoog. Resistentie kan dus volledig zijn (=onvatbaarheid), maar ook onvolledig. Bij onvolledige resistentie wordt het gewas wel aangetast, maar wordt de verdere ontwikkeling van de parasiet in een bepaalde mate tegengegaan. Dit kan betekenen dat bestrijding van de parasiet, niet of in mindere mate nodig is.
- *De breedte of specificiteit.* Van veel parasieten bestaat een aantal typen. Bij schimmels spreekt men in dit verband over fysio's of stammen met verschil in pathogeniteit (d.w.z. dat de ene stam veel agressiever is dan de andere), bij bacteriën en virussen over stammen en bij aaltjes over pathotypen. Bekende voorbeelden zijn de fysio's van roestziekten bij granen, de fysio's van valse meeldauw bij sla en de verschillende pathotypen van het aardappelcyste-aaltje. Soms is een ras resistent tegen alle of de meeste typen, soms slechts tegen enkele of één.

In de literatuur en het spraakgebruik komt men vaak de termen horizontale en verticale resistentie tegen. Bij verticale resistentie is sprake van een hoog niveau van resistentie, maar de resistentie be-

perkt zich tot één of enkele typen en berust vaak slechts op één gen. Horizontale resistentie is hier de tegenhanger van: veelal een lager resistentieniveau, gebaseerd op méér genen en vrij breed van karakter, dat wil zeggen: weerstand tegen méér typen (Fry, 1982).

Horizontale en verticale resistentie tegen dezelfde parasiet, kunnen in één ras aanwezig zijn en beide kunnen door de parasiet doorbroken worden. Zo werd in de zeventiger jaren zowel de verticale als de horizontale resistentie tegen gele roest van de wintertarwerassen Lely respectievelijk Clement, door de schimmel doorbroken. Overigens wordt horizontale resistentie vaak veel minder snel doorbroken dan verticale. Om deze reden wordt horizontale resistentie ook wel als 'duurzaam' gekenschetst. Hier moet aan toegevoegd worden dat sommige verticale resistenties ook duurzaam zijn gebleken. Zo is bij sla de verticale resistentie tegen slamozaiekvirus al vele jaren werkzaam.

Verder wordt in de literatuur vaak het begrip partiële resistentie gebruikt. Dit is onvolledige resistentie, die tot uiting komt in alle gewasstadia. Naast partiële resistentie kunnen dan onderscheiden worden: volledige resistentie in alle gewasstadia en onvolledig resistentie die pas werkzaam is ná het kiemplantstadium (Parlevliet en van Ommeren, 1975).

Naast resistentie is ook het begrip tolerantie bekend. Tolerantie is het vermogen van de plant om de nadelige gevolgen (symptomen en/of schade) van aantasting door een parasiet in meer of mindere mate te beperken. (Parlevliet, 1979). Evenals resistentie, is tolerantie gradueel van karakter. Zoals resistentie complementair is aan vatbaarheid, zo is tolerantie complementair aan gevoeligheid. Absolute tolerantie is ongevoeligheid, lage tolerantie staat gelijk aan een hoge gevoeligheid en omgekeerd.

Een tolerant ras kan door de parasiet aangetast worden, maar lijdt geen of weinig schade door deze aantasting. De parasiet kan zich in principe echter op een tolerante waardplant wel vermeerderen!

Waarom méér aandacht voor resistentie?

De groei van gewassen kan door allerlei factoren worden belemmerd, onder andere door onkruidconcurrentie en door aantasting van ziekten en plagen. Zonder gewasbescherming kwamen in West-Europa in het verleden regelmatig opbrengstreducties van dertig tot vijftig procent voor en in een aantal derde wereld-landen is dit vaak nog steeds het geval. Bij diverse gewassen (onder andere groenten, pootaardappelen) speelt naast het verlies aan opbrengst, ook kwaliteitsverlies een belangrijke rol omdat het produkt door aantasting van ziekten en plagen in een lagere kwaliteitsklasse terecht kan komen of kan worden afgekeurd.

Door nauwere rotaties, intensievere teeltwijzen (hoge stikstofgiften, hogere plantgetallen) en het vrijwel jaarrond telen van een aantal gewassen (prei, bloemkool), is de druk van ziekten en plagen op gewassen gedurende de laatste decennia toegenomen. Dit werd verder versterkt doordat kweekbe-

drijven vroeger vooral op opbrengst selecteerden. Hierdoor kwamen in het verleden hoogproductieve, maar vaak ook vatbare rassen op de markt.

Om opbrengst- en kwaliteitsverliezen zoveel mogelijk te beperken, werd en wordt van chemische gewasbescherming gebruik gemaakt. De beschikbaarheid van relatief goedkope gewasbeschermingsmiddelen, in combinatie met de toenemende infectiedruk van ziekten en plagen, hebben ervoor gezorgd dat het gebruik van deze middelen sinds de jaren vijftig sterk is toegenomen.

De omvang van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan geïllustreerd worden met de volgende cijfers: in de landbouw als geheel werd in Nederland in de periode 1984-1988 jaarlijks ongeveer 21.000 ton werkzame stof gebruikt. Hiervan nam de akkerbouw ruim 14.000 ton voor haar rekening en de vollegrondsgroente 1.300 ton. Dat is respectievelijk 69 en 6 procent van het totale verbruik (Anonymus, 1991).

Met name in het laatste decennium is echter duidelijk geworden dat chemische bestrijding een aantal beperkingen kent en problemen met zich meebrengt. In deze inleiding wordt achtereenvolgens stilgestaan bij de volgende zaken:

1. Teelttechnische problemen;
2. Emissie naar het milieu;
3. Kostenaspect.

Teelttechnische problemen

Allereerst zijn er ziekten en plagen die chemisch niet (afdoende) bestreden kunnen worden. Hierbij valt te denken aan *Rhizoctonia* en *Sclerotinia* spp. bij diverse gewassen, *Pythium* spp. bij peen, zwartnervigheid en knolvoet bij koolsoorten, *Fusarium culmorum* bij tarwe etc. (Bonnier en Kramer, 1991). Voor gewassen met een beperkt areaal komt hier nog bij dat fabrikanten vaak geen toelating van effectieve middelen aanvragen, omdat de baten voor de fabrikant naar verwachting lager zijn dan de kosten die nodig zijn voor de aanvraag van de toelating.

Een ander probleem is de ontwikkeling van resistentie bij de parasiet voor veelvuldig gebruikte middelen. De populatie van het te bestrijden organisme kan als gevolg van herhaalde toepassingen in de loop der tijd minder gevoelig of zelfs compleet ongevoelig worden voor de gebruikte werkzame stof. Als voorbeelden kunnen in dit opzicht genoemd worden de resistentie van *Phytophthora infestans* tegen de werkzame stof metalaxyl, verminderde gevoeligheid van meeldauw in tarwe tegen een aantal triazolen, verminderde gevoeligheid van smet veroorzakende schimmels voor iprodion en resistentie van trips tegen een aantal middelen. In dergelijke gevallen, is het noodzakelijk om de dosering van het middel te verhogen of om andere middelen toe te passen. Dit laatste kan echter problematisch zijn als het te bestrijden organisme resistentie heeft ontwikkeld tegen meer chemische stoffen.

Emissie naar het milieu

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen per ha is in Nederland in vergelijking met ons omringende landen zeer hoog. Gemiddeld wordt in de akkerbouw 19 kg en in de vollegrondsgroenteteelt 28 kg werkzame stof per ha toegepast (Lössbroek, 1990; Sterrenburg, 1992). In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van het gebruik aan actieve stof per ha in een aantal West-Europese landen.

Tabel 1. Overzicht van het jaarlijkse gebruik aan pesticiden in kg actieve stof per ha in een aantal West-Europese landen (Bron: MJPG)

land	hoeveelheid actieve stof in kg per ha					totaal
	nemati- ciden	herbi- ciden	insecti- ciden	fungi- ciden	overig	
Nederland	9.6	4.5	0.6	4.7	1.4	20.8
België	1.3	6.8	0.6	3.0	0.5	12.2
Duitsland	>0.1	2.3	0.2	1.2	<0.1	3.8
Frankrijk	0.2	2.2	0.4	2.9	0.3	6.0
Engeland	-	4.0	0.2	0.7	0.8	5.8
Denemarken	-	1.5	0.1	0.7	0.2	2.6

Het gebruik van deze middelen brengt onvermijdelijk met zich mee dat het middel zelf en afbraakproducten ervan op ongewenste plaatsen terecht komen, d.w.z. in het te consumeren c.q. te verwerken produkt, in het water, de bodem of de lucht. De totale jaarlijkse emissie van bestrijdingsmiddelen naar het milieu, wordt voor Nederland geschat op ruim 5000 tot 6000 ton (Lössbroek, 1990).

De verontreiniging van het milieu door gewasbeschermingsmiddelen, heeft grote maatschappelijke zorg veroorzaakt. Om het gebruik en de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen, heeft de Nederlandse overheid beleid ontwikkeld in de vorm van de Structuurnota Landbouw, het Nationaal Milieu Beleidsplan en het Meerjaren Plan Gewasbescherming (MJPG). In het MJPG heeft het ministerie van LNV dit beleid geconcretiseerd tot de volgende doelstelling: afname van het gebruik met 35 % in 1995 en met 50 % in het jaar 2000, waarbij het gebruik in de periode van 1985-1988 als referentie geldt (Anonymus, 1991).

Naast deze volume-doelstelling, zal de overheid ook in kwalitatieve zin ingrijpen, door toepassingen te verbieden die te schadelijk geacht worden voor het milieu. Dit zijn de toepassingen die gezien persistentie en/of gevaar voor uitspoeling en/of giftigheid voor water- en bodemorganismen te schadelijk zijn. Als gevolg van de in het MJPG gegeven normen, zal naar verwachting dan ook slechts een beperkt deel van de huidige toepassingen gehandhaafd kunnen worden (Brouwer en de Heer, 1992).

Naast de overheid, oefenen ook andere delen van de samenleving druk uit om te komen tot een vermindering van het pesticidengebruik. Men dient in dit verband slechts te denken aan consumentenorganisaties en grootwinkelbedrijven. Een bekende winkelketen loopt inmiddels vooruit op het overheidsbeleid door de overheidsnormen voor het jaar 2000 al in te voeren in 1995 en de residu-tolerantie van een aantal pesticiden op nul te stellen. Vrij vertaald houdt dit in dat produkten niet afgenomen worden, als in de teelt een aantal milieu-kritische pesticiden zijn gebruikt.

Kostenaspect

Gezien de afbouw van prijssteun voor marktorderingsprodukten en het mede daardoor veroorzaakte grote aanbod aan andere produkten, staat de prijs van land- en tuinbouwprodukten onder druk. Aangezien verwacht mag worden dat dit ook de komende jaren het geval zal blijven, noopt dit nog meer dan in het verleden tot beperking van de kosten.

Gewasbescherming maakt in een aantal gewassen een belangrijk deel uit van de teeltkosten. Daarnaast mag, gezien de steeds hogere milieutechnische eisen die men aan nieuwe middelen stelt, verwacht worden dat de ontwikkeling van nieuwe werkzame stoffen in de nabije toekomst voor de chemische industrie waarschijnlijk nog duurder zal worden dan ze nu al is (gemiddeld 150 miljoen gulden per produkt). Dit zal onvermijdelijk leiden tot een hogere prijs van de middelen. Dit staat nog los van het feit dat de overheid in de toekomst mogelijk met heffingen op gewasbeschermingsmid-delen kan komen (Oskam et al, 1992).

Mogelijkheden om het pesticidengebruik te verminderen

De komende jaren zullen in het teken staan van minder gebruik van pesticiden en dientengevolge in het ontwikkelen van nieuwe c.q. het beter toepassen van al bestaande bestrijdingsmethoden. Hiervoor zijn in principe de volgende mogelijkheden beschikbaar: het telen van resistente of toleran-te rassen, het hanteren van ruimere bouwplannen, het gebruiken van betere toepassingstechniek, het toepassen van geleide bestrijding van ziekten en plagen etc.

Een belangrijk aandeel in de reductie van het gebruik van chemische gewasbescherming zal daarbij geleverd moeten worden door de teelt van (meer) resistente rassen. (Wijnands et al, 1992; Sterren-burg, 1992). De kweekbedrijven trachten dan ook rassen te ontwikkelen die, meer dan in het verle-den, resistent zijn tegen bepaalde ziekten en plagen. Hierbij moet opgemerkt worden dat naast de teelt van resistente rassen, ook andere vormen van bestrijding (biologisch, chemisch etc.) in de toekomst nodig zullen blijven. In een aantal gevallen zal het resistentieniveau waarschijnlijk niet hoog genoeg zijn om aanzienlijke economische schade te voorkomen. Daarnaast kan men door chemi-sche bestrijding, bij bepaalde parasieten de infectiedruk binnen de perken trachten te houden en daardoor de kans op doorbreking van resistentie beperken (Bonnier en Kramer, 1991).

Om doorbraak van resistentie te voorkomen of te vertragen, zal tevens aandacht gegeven moeten worden aan het resistentie-management. Een element daarbij is dat rassen met verschillende resis-

tentie-genen in de loop van de tijd afgewisseld worden. Daardoor wordt de kans op het ontstaan en de verspreiding van nieuwe typen van de parasiet aanzienlijk beperkt (bijvoorbeeld nieuwe pathotypen bij aardappelmoehed).

Methoden in het CGO om resistentie vast te stellen

Het Cultuur en Gebruikswaarde Onderzoek (CGO) heeft tot taak nieuwe en bestaande rassen onder praktijkomstandigheden te beproeven. Gezien het voorgaande zal het duidelijk zijn dat het bepalen van (de mate van) resistentie, in de loop der tijd steeds belangrijker is geworden en in de toekomst alleen nog maar aan belang zal winnen.

Aan het resistentie-onderzoek kunnen de volgende eisen geteld worden:

- De verschillen tussen de rassen in resistentieniveau moeten goed naar voren komen en reproduceerbaar zijn;
- De in het onderzoek gevonden rasverschillen moeten een voorspellende waarde hebben voor de verschillen zoals die in de praktijk voorkomen.

Er staan het CGO een aantal methoden ter beschikking om na te gaan of er resistentie in het rassensortiment aanwezig is en zo ja, in hoeverre rassen in dit opzicht van elkaar verschillen:

1. 'Normale' veldproeven;
2. Veldproeven met en zonder ziektebestrijding;
3. Specifiek resistentie-onderzoek in het veld;
4. Specifiek resistentie-onderzoek in kas of laboratorium.

'Normale' veldproeven

Deze proeven worden uitgevoerd om verschillen in opbrengst, kwaliteit etc. te bepalen. In principe worden de teeltmaatregelen (bemesting, plantdichtheid, bestrijdingsregime etc.) daarbij zodanig uitgevoerd dat gesproken kan worden van een teelt die vergelijkbaar is met die in de praktijk. Dit kan betekenen dat aantasting door ziekten en plagen zoveel mogelijk voorkomen wordt. Bij aardappelen wordt bijvoorbeeld *Phytophthora* zeer grondig bestreden.

De gevonden verschillen in opbrengst, kwaliteit etc. kunnen dan voor een groot deel toegeschreven worden aan genetisch bepaalde verschillen in opbrengstpotentie tussen de rassen en de gevonden resultaten zijn in principe vertaalbaar naar praktijksituaties.

Als er bij bepaalde gewas-parasiet combinaties echter voldoende resistentie in het sortiment aanwezig is, kan ook besloten worden om de bestrijding niet of in mindere mate uit te voeren, waardoor juist de rassen met weinig of geen resistentie duidelijker naar voren komen. Veelal betreft het ziekten die ook in de praktijk weinig of niet bestreden worden, bijvoorbeeld: lichte vlekkenziekte en meeldauw bij doperwt.

In die gevallen waarin de intensiteit van chemische ziekte-en plaagbestrijding is afgestemd op de meest vatbare rassen, heeft dat tot gevolg dat de rassen niet of weinig aangetast worden. Als er al aantasting voorkomt, is deze dan ook nauwelijks een betrouwbare afspiegeling te noemen van de verschillen in resistentieniveau. In dergelijke gevallen zal men slechts een globale indicatie krijgen van het resistentieniveau van rassen. Uiteraard geldt dit laatste niet voor die parasieten die door de chemische bestrijding niet of nauwelijks bestreden worden.

Veldproeven met en zonder chemische bestrijding

Dergelijke proeven zijn gelijk aan de normale rassenproeven, met dit verschil dat parasieten in één deel van de proef wel en in een ander deel niet bestreden worden. Dit type onderzoek wordt onder andere uitgevoerd bij diverse granen en schorseneren. De waargenomen verschillen in opbrengst en kwaliteit geven de schade aan die door de parasieten is veroorzaakt.

Omdat ziekten niet bestreden worden, is de kans op een waarneembaar aantastingsniveau aanzienlijk groter dan bij de eerstgenoemde categorie. Voor zover er resistentie in het sortiment aanwezig is, weerspiegelt de aantasting veelal de mate van resistentie. Men is bij deze proeven echter nog steeds afhankelijk van het al of niet optreden van de parasiet in kwestie.

Bovendien is men er bij bepaalde parasieten, niet zeker van of de aantasting egaal over het veld voorkomt. Dit laatste houdt in dat bij een lage aantasting in een bepaald deel van het proefveld de oorzaak kan liggen in een hoog niveau van resistentie van aldaar in de proef liggende rassen, maar wellicht ook of ten dele, in een plaatselijk lagere infectiedruk.

Specifiek resistentie-onderzoek in het veld

Deze categorie proeven wordt in principe aangelegd om waarnemingen naar één parasiet te verrichten. In deze proeven wordt of geen ziekte- of plaagbestrijding uitgevoerd of worden alleen die parasieten bestreden waarin men niet geïnteresseerd is. Dit laatste om ongewenste beïnvloeding door de andere ziekten of plagen zoveel mogelijk te voorkomen.

Bij specifieke resistentieproeven wordt veelal via kunstmatige infectie getracht de ziekte op gang te brengen. Bovendien wordt door verspreiding van het infectiemateriaal over de proef getracht de infectiedruk over de gehele proef een min of meer egaal karakter te geven, waardoor de resultaten een meer betrouwbaar karakter krijgen.

Verder wordt soms een bufferras of -gewas toegepast om onderlinge beïnvloeding (interplot interferentie) van de vrij kleine veldjes zoveel mogelijk te beperken. Deze buffer kan zeer vatbaar zijn voor de parasiet in kwestie om de infectie zoveel mogelijk te stimuleren (bijvoorbeeld bij het onderzoek naar witte roest in spruitkool) of -als de ziekte van nature toch al in sterke mate aanwezig is- juist niet of weinig vatbaar om sterk aangetaste rassen beter te scheiden van de overige rassen (bijvoorbeeld bij het onderzoek naar kringvlekkenziekte in witte en rode kool).

In dergelijke proeven kan een aantal teeltmaatregelen zodanig uitgevoerd worden dat de infectiekansen worden verhoogd. Hierbij valt te denken aan een hoge stikstofgift, nauwere plantafstanden, beregening, etc.

Bovendien kunnen bij kunstmatige infectie meer fysio's of isolaten (ziek plantenweefsel uit de praktijk, vaak samengesteld uit vele fysio's) van de parasiet getest worden, wat bij natuurlijke infectie vrijwel nooit in één proef gerealiseerd zal worden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij gele roest in wintertarwe.

Specifiek resistentie-onderzoek in kas of laboratorium

In een aantal gevallen wordt voor een parasiet in de kas of het laboratorium onderzoek gedaan. Standaard wordt daarbij kunstmatig geïnfecteerd.

Bij dit type onderzoek heeft men vrijwel alle omstandigheden onder controle en is de kans op aantasting in principe het grootst. Hier dient echter opgemerkt te worden dat niet voor alle gewas-parasiet combinaties een goede toetsmethode voorhanden is. Daarnaast kan het een probleem zijn, dat de resultaten die onder dergelijke gecontroleerde omstandigheden verkregen worden, niet goed vertaalbaar zijn naar het veld. Met andere woorden: een ras dat in de kas resistent lijkt, is dat in het veld soms in veel mindere mate en omgekeerd.

Met een aantal toetsmethoden die in de kas uitgevoerd worden bij kiemplanten of jonge planten, kan wel onderscheid gemaakt worden tussen onvatbare en zeer vatbare rassen, maar kunnen geen verdere verschillen in resistentie onder veldomstandigheden worden aangegeven. Dit laatste doet zich bijvoorbeeld voor bij kringvlekkenziekte in kool, waarvoor door het CPRO-DLO een toets is ontwikkeld. In een dergelijk geval zal de kastoets als eerste grove 'screening' fungeren, gevolgd door een veldtoets met een beperkter aantal rassen.

Daarnaast vindt soms voor één parasiet zowel onderzoek plaats in de kas als in het veld, bijvoorbeeld bij cavity spot in peen. In dit onderzoek wordt nagegaan of er een goed verband is tussen de aantasting in het veld en die in de kas.

Resistentie-onderzoek bij een aantal gewassen

In totaal worden in het CGO jaarlijks een zestigtal gewassen onderzocht. Elk van deze gewassen heeft een eigen "set" van parasieten. Het zal duidelijk zijn dat het niet mogelijk is om, met een relatief beperkt aantal mensen, voor alle gewas-parasiet combinaties resistentie-onderzoek uit te voeren. Bij de afweging om al of niet specifiek resistentie-onderzoek uit te voeren, speelt een aantal zaken een rol:

- het economische belang van het gewas of de teeltwijze voor de sector;
- de omvang van de schade die door de parasiet wordt veroorzaakt;
- het al of niet in het rassensortiment aanwezig zijn van resistentie c.q. resistentieverschillen
- de beschikbaarheid van een goede toetsmethode;

Tabel 2. Overzicht van gewassen en parasieten waaraan binnen het CGO specifiek resistentie-onderzoek plaatsvindt

gewas	parasiet	soort proef/toets (V=veld,K=kas, L=lab)
wintertarwe	voetziekte	V
	<i>Septoria tritici</i>	V
	<i>Septoria nodorum</i>	V
	meeldauw	V
	gele roest	V, L 1)
	<i>Fusarium culmorum</i>	V
aardappelen	<i>Phytophthora infestans</i>	
	- loof	V
	- knol	V
	diverse virusziekten (Y, bladrol, X, A, kringerigheid)	V, K, L
	aardappelcyste-aaltje:	
	- tolerantie	V
	- resistentie	K, L
	schurft	V
	<i>Fusarium</i>	L
	Phoma	L
wratziekte	K	
bladramenas en gele mosterd	bietecyste-aaltje	L
suikerbieten	Rhizomanie	V 2)
vlas	<i>Fusarium</i>	V 3)
	vlasbrand	V 3)
	roest	L 4)
spruitkool	bladvlekkenziekte	V
	witte roest	V 3)
witte en rode kool	kringvlekkenziekte	V
prei	papiervlekkenziekte	V
	roest	V
peen	cavity spot	V+L
stamslaboon	stippelstreepvirus	V

1): door IPO

2): door IRS

3): in samenwerking met diverse kweekbedrijven.

4): door NAK

- de gevolgen van resistentie wat betreft de mogelijke reductie van het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

Bij een aantal gewassen vinden specifieke resistentietoetsingen plaats op het veld, in de kas of in het laboratorium. In tabel 2 wordt hiervan een overzicht gegeven. Bij de meeste toetsingen wordt gebruik gemaakt van kunstmatige infectie. Hier moet aan toegevoegd worden dat de resultaten die in specifiek resistentie-onderzoek naar voren komen, zodanig "vertaald" moeten worden dat dit voor de praktijk relevante en begrijpelijke informatie oplevert.

Samenwerking en toekomstige ontwikkelingen

Het geheel van onderzoeksmethoden naar resistentie in het CGO overziend, is de kans op aantasting en op betrouwbare resultaten het grootst bij specifiek resistentie-onderzoek in het veld of de kas. Gezien het toenemende belang van resistentie, zal duidelijk zijn dat het CGO in de loop der tijd de werkwijze zal verleggen van de normale rassenproeven en proeven met en zonder bestrijding, naar specifieke resistentieproeven.

Deze proeven zijn vaak arbeidsintensief. In een groot aantal gevallen vindt kunstmatige infectie plaats. Verder dient intensief te worden waargenomen (bijvoorbeeld tellen van het aantal zieke planten c.q. zieke plantedelen, meten of inschatten van ziek bladoppervlak, tellen van lesies etc).

Gezien de verschillen in het verloop van de epidemie gedurende het groeiseizoen, dienen dergelijke waarnemingen bovendien herhaald te worden.

Het zal dan ook geen verbazing wekken dat CGO met name geïnteresseerd is in betrouwbare en efficiënte toetsmethoden. In een aantal gevallen zijn dergelijke methoden door derden ontwikkeld. Bij dit laatste kan gedacht worden aan kweekbedrijven, andere onderzoeksafdelingen van het PAGV, instituten als CPRO, IPO, CABO, LUW en buitenlandse instellingen als het National Institute for Agriculture and Botany (NIAB) in Engeland, het Bundessortenamt (BSA) in Duitsland en het Institut National de Recherche Agronomique (INRA) in Frankrijk. Genoemde instellingen verrichten fundamenteel onderzoek en kunnen daardoor in een aantal gevallen specifieke toetsmethoden ontwikkelen of infectiemateriaal in stand houden en aanleveren.

Daarnaast dient het CGO zelf te experimenteren met zaken als: de manier van kunstmatige besmetting, de grootte van de veldjes c.q. het waar te nemen aantal planten om betrouwbare gegevens te krijgen, de scheiding van de veldjes (door een buffergewas/ras) etc. Dergelijk meer methodisch gericht onderzoek, levert niet altijd direct resultaat op in de vorm van gegevens over het resistentieniveau van alle rassen in een teelt, maar vergroot wel de kennis om het onderzoek op een betrouwbare en snelle manier uit te voeren en kan dus gezien worden als een investering in de nabije toekomst.

Om de efficiency en de kans op goede resultaten te verhogen kan in een aantal gevallen met

kweekbedrijven samengewerkt worden. Een voorbeeld hiervan is de samenwerking tussen PAGV en diverse bedrijven bij het resistentie-onderzoek naar witte roest in spruitkool. Ook samenwerking met buitenlandse instellingen op het gebied van CGO, kan in dit opzicht waardevolle informatie opleveren, zowel wat betreft de te gebruiken methodieken, als directe resultaten in de vorm van gegevens over de resistentie van rassen.

Bij een aantal ziekten (bruine roest in tarwe, witte roest in spruitkool) is niet bekend welke fysio's er zijn. Het CGO kan dan geen specifieke toetsingen uitvoeren en moet, bij een belangrijke gewasparasiet combinatie, proeven op méér locaties gedurende meerdere jaren uitvoeren om de 'trekkans' te vergroten. Omdat in de loop van jaren de 'fysio'populatie kan verschuiven, betekent dit bovendien dat het onderzoek regelmatig herhaald moet worden.

Hiermee wordt het belang van fundamenteel onderzoek naar de aanwezigheid van fysio's en de ontwikkeling van goede toetsmethoden duidelijk.

Belangrijk is verder of er een verband gelegd kan worden tussen het resistentieniveau van rassen en de noodzakelijke intensiteit van bestrijding gezien mogelijke opbrengst- en kwaliteitsverliezen. Met andere woorden: kan er in een ras met een hoog resistentieniveau minder chemische bestrijding plaatsvinden dan in een ras met een laag resistentieniveau, en zo ja: hoeveel minder? Voor de beantwoording van deze vragen is apart onderzoek nodig, dat in samenwerking met andere onderzoeksafdelingen van het PAGV uitgevoerd zal moeten worden. Dit onderzoek zal aan moeten geven welke mogelijkheden er zijn om, afhankelijk van het resistentieniveau, de inzet van chemische middelen aan te passen. Hierbij valt te denken aan zaken als: het tijdstip van de eerste bestrijding, de dosering van de gebruikte middelen en de grootte van het tijdsinterval tussen bestrijdingen.

Door het CGO aangeleverde (kwantitatieve) resistentiecijfers kunnen verder gebruikt worden in simulatiemodellen en teeltbegeleidingssystemen, waarbij het verloop van aantasting en de omvang van de te verwachten schade wordt voorspeld.

Duidelijk is dat het CGO in de nabije toekomst een substantieel gedeelte van de beschikbare middelen en tijd voor resistentie-onderzoek zal moeten inzetten. Hierdoor wordt een bijdrage geleverd aan de introductie van nieuwe rassen die resistenter of toleranter zijn dan hun voorgangers en daarnaast qua opbrengst, kwaliteit etc. goed voldoen. Op deze wijze levert het CGO een bijdrage aan de ontwikkeling van een concurrerende, veilige en duurzame landbouw.

Literatuur

Anonymus (1991).

Meerjarenplan Gewasbescherming.

Beleidsvoornemen Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Staatsdrukkerij Uitgeverij, Den Haag (1991), 138 p.

Bonnier, F.J.M. en T. Kramer.

Perspectieven van waardplantresistentie voor het terugdringen van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in de akker- en tuinbouw.

CPRO-rapport (1991), p. 1-129.

Brouwer, W.W.M. en H. de Heer.

Landbouwbestrijdingsmiddelen en het milieu.

Gewasbescherming 23, 3 (1992), p. 66-73.

Fry, W.E.

Principles of Plant Disease Management.

Academic Press, New York (1982), p. 195-216.

Lössbroek, T.G.

Meerjarenplan Gewasbescherming: het beleidsvoornemen in kort bestek.

Gewasbescherming 21, 6 (1990), p. 172-179.

Oskam, A.J., H.v.Zeijts, G.J. Thijsen, G.A.A. Wossink en R. Vijftigschild.

Pesticide use and pesticide policy in the Netherlands.

Agricultural University, Wageningen (1992), p. 5-17.

Parlevliet, J.E.

Components of resistance that reduce the rate of epidemic development.

Annual Revue of Phytopathology 17 (1979), p. 203-222.

Parlevliet, J.E. en A. van Ommeren.

Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia Hordei*.

II. Relationship between field trials, micro plot tests and latent period.

Euphytica 24 (1975), p. 293-303.

Sterrenburg, P.

Noodzaak en kansen om het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de vollegrondsgroente te beperken.

PAGV-themaboekje nr. 13 (1992), p. 7-12.

Wijnands, F.G., B.M.A. Kroonen-Backbier, Y. Hofmeester, W.K. van Leeuwen-Haagsma, J. Boerma en G.J.M. van Dongen.

Ontwikkeling van geïntegreerde bedrijfssystemen.

PAGV-themaboekje nr. 14 (1992), p. 9-125.

Verwerkingskwaliteit

ir. W. Sukkel

Inleiding

Algemeen

Kwaliteit van producten en productie speelt een steeds belangrijkere rol in de samenleving, zeker ook binnen de land- en tuinbouw. Een specifiek aspect van het zeer ruime begrip produktkwaliteit binnen de akkerbouw en vollegrondsgroententeelt is de verwerkingskwaliteit. Onder verwerkingskwaliteit wordt in dit verband verstaan: de geschiktheid van agrarische producten als grondstof voor industriële verwerking.

Karakteristiek voor de gewassen die voor verwerking worden geteeld is het feit dat relatief grote uniforme partijen beschikbaar moeten zijn waarbij de prijs van de grondstof een belangrijke rol speelt. Dit betekent dat de teelt relatief grootschalig en sterk gemechaniseerd is (akkerbouwmatig, vergelijk bijvoorbeeld spinazie voor de verse markt met spinazie voor de industrie)

Belang verwerkingskwaliteit van rassen

Binnen het CGO wordt onderzoek gedaan aan raseigenschappen die van belang zijn voor de praktijk. Onder praktijk wordt hier niet alleen de teelt verstaan, maar ook de andere schakels uit de produktiekolom.

Aangezien een groot deel van de productie van de akkerbouw- en vollegrondsgroentensector industrieel wordt verwerkt en er een verbetering van de verwerkingskwaliteit via onder andere de rassenkeuze is te realiseren, besteedt het CGO veel aandacht aan de verwerkingskwaliteit van rassen.

Van de ruim 80 gewassen waaraan op het PAGV cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek wordt uitgevoerd, wordt van circa 45 gewassen de productie geheel of gedeeltelijk industrieel verwerkt. Belangrijke gewassen hierbij zijn onder andere de aardappel (circa 55.000 ha voor zetmeel en 35.000 ha voor frites en chips; Anonymus 1992; Wustman 1993 persoonlijke mededeling) en suikerbiet (totale areaal wordt verwerkt). Het areaal van de speciaal voor verwerking geteelde gewassen, bedraagt voor de vollegrondsgroenten circa 22.000 ha (circa 35 % van het areaal, inclusief ui en doperwt; Anonymus 1991, Dekker P. 1992) en voor de akkerbouw exclusief de als veevoeder verwerkte gewassen circa 390.000 ha (circa 50 % van het areaal; Anonymus 1992).

Raseigenschappen kunnen een grote invloed op de verwerkingskwaliteit hebben. Verbeteringen in

het rassensortiment hebben dan ook een grote bijdrage geleverd aan de verhoging van de verwerkingskwaliteit.

Bij suikerbieten is de verhoging van de suikeropbrengst, de verbetering van de winbaarheid en de verlaging van de hoeveelheid grondtarra voor een belangrijk deel tot stand gebracht door verbeteringen in het rassensortiment. Bij koolzaad is de geschiktheid voor veevoeder van het restprodukt na de oliewinning sterk verbeterd door de opkomst van de dubbel-nul rassen.

Het rassenonderzoek aan verwerkingskwaliteit dient verschillende belangen:

Telersbelang. De telers van gewassen die industrieel worden verwerkt, hebben er belang bij om een ras te telen waar vraag naar is vanuit de verwerkende industrie. We hebben binnen Europa te maken met een verzadigde markt wat agrarische produkten betreft. De industrie kan hierdoor hoge eisen stellen aan de kwaliteit van de benodigde grondstoffen. Telers moeten dus kwaliteitsprodukten leveren om als producent in de markt te blijven.

Belang van de verwerkende industrie. De industrie wil goedkope grondstoffen met een zo hoog mogelijke intrinsieke kwaliteit zodat met zo laag mogelijke kosten een zo goed mogelijk produkt geleverd kan worden. De industrie kan onder andere met de rassenkeuze de kwaliteit van hun produkt beïnvloeden.

Maatschappelijk belang. De volksgezondheid is gediend met een voedselveilig produkt met zo weinig mogelijk toevoeging van vreemde stoffen en weinig of geen residuen van bestrijdingsmiddelen. Te denken valt bijvoorbeeld aan het nitraatgehalte in spinazie (babyvoeding) en aan het TGA-gehalte van aardappelen.

Het milieu is gediend met een lage inzet van chemische bestrijdingsmiddelen en meststoffen tijdens de teelt en een verwerking die zo weinig mogelijk milieubelastend is. Een voorbeeld is hier een verminderd gebruik van spoelwater door rassen met minder grondtarra (suikerbiet).

Keuze van gewassen

Er zijn vele gewassen die voor industriële verwerking geteeld worden en er zijn vele typen verwerking. Het is niet mogelijk om voor elke combinatie van gewas en verwerkingstype de geschiktheid van rassen voor verwerking te onderzoeken. Er worden in dit opzicht dan ook keuzen gemaakt. De economische betekenis van het gewas, het type verwerking en de te verwachten rasverschillen spelen een belangrijke rol bij deze keuze. Zo wordt bij kleine gewassen als bruine bonen, kapucijners en suikermals, momenteel in het geheel geen verwerkingsonderzoek uitgevoerd.

Bij andere gewassen is de teelt van grote omvang maar is een bepaald type verwerking te gering van betekenis. Een voorbeeld is de verwerking van verschillende vollegrondsgroentengewassen tot gedroogd produkt. Bij dit soort gewassen kunnen de gegevens uit het standaard-rassenonderzoek, eventueel uitgebreid met een bepaling van het percentage drogestof, aanwijzingen geven over de geschiktheid van rassen voor deze specifieke typen verwerking.

Wanneer teelt en type verwerking van voldoende betekenis of voor de toekomst perspectiefvol zijn,

zal verder ook gekeken moeten worden naar de uitvoerbaarheid van het onderzoek. Hierbij spelen de kosten, de beschikbaarheid van methodieken, de aanwezigheid van rasverschillen in verwerkingskwaliteit en het belang van rasverschillen voor verwerking een belangrijke rol. Zo wordt momenteel geen verwerkingsonderzoek bij spinazie voor de diepvriesindustrie gedaan, omdat de kleur als belangrijke raseigenschap al voor de verwerking bepaald kan worden en omdat de overige raseigenschappen een geringe invloed lijken te hebben op de verwerkingskwaliteit.

Begripsomschrijvingen en invloeden op kwaliteit

Typen verwerking en bijbehorende kwaliteitseisen

Producten uit de akker- en tuinbouw worden op zeer verschillende manieren verwerkt. De produktgeschiktheid voor verwerking is sterk afhankelijk van het doel wat het verwerkingsproces beoogt (conservering of extractie inhoudsstoffen). Door de verschillende wijzen van verwerking in te delen in enkele samenhangende groepen is een beter beeld te krijgen van de eisen die aan het produkt voor 2en na verwerking gesteld worden. Er is een aantal typen van industriële verwerking te onderscheiden aan de hand van het eindprodukt en de mate waarin het produkt tijdens de verwerking veranderingen ondergaat. De typen verwerking zijn onderstaand in een volgorde geplaatst, waarbij het produkt in toenemende mate veranderingen ondergaat.

a. Eindprodukt is verduurzaamde vorm van het verse produkt

Dit type verwerking heeft als hoofddoel conservering van het verse produkt (steriliseren, diepvriezen, drogen). Vrijwel het gehele verse produkt wordt verwerkt tot eindprodukt. Veel eigenschappen van het verwerkte produkt, bijvoorbeeld smaak en uiterlijk, dienen (afhankelijk van het soort conservering) zoveel mogelijk op die van het verse produkt te lijken. Het verse produkt ondergaat tijdens verwerking relatief weinig veranderingen. Deze groep heeft voornamelijk betrekking op groentegewassen (voorbeelden: doperwt, spinazie, stamslaboon). Bij dit type verwerking speelt naast de inwendige kwaliteit ook de uitwendige kwaliteit (cosmetisch) van het verse en verwerkte produkt een belangrijke rol.

b. Eindprodukt is (gedeeltelijk) gewijzigde vorm van het verse produkt

Vrijwel het gehele produkt wordt verwerkt waarbij een aantal produkteigenschappen een wezenlijke verandering ondergaat (brood, friet, chips). Het cosmetische aspect van het verse produkt speelt hier meestal geen rol. De uiterlijke kwaliteit van het verse produkt, zoals sortering en vorm, heeft hier voornamelijk betrekking op het te behalen rendement en de efficiëntie van het verwerkingsproces.

c. Eindprodukt is inhoudstof

Verwerking voor het winnen van een of meerdere inhoudsstoffen (suiker, olie, vezels, eiwit, zetmeel,

gluten). De inwendige kwaliteit, zoals gehalte en winbaarheid van het eindprodukt, is hier erg belangrijk.

Met name bij dit type verwerking speelt ook de kwaliteit van de bijproducten vaak een belangrijke rol (bietenspulp, koolzaadschroot).

Invloeden op de kwaliteit van het eindprodukt

Het productieproces in de akker- en tuinbouw is een keten waarin verschillende producenten in participeren. De kwaliteit van het eindprodukt wordt beïnvloed door elk van de schakels in deze keten.

De industriële verwerking staat vrijwel aan het eind van deze productieketen. De schakels in de keten die de kwaliteit van het eindprodukt kunnen beïnvloeden zijn de volgende:

Uitgangsmateriaal. Hier spelen het ras en de zaad- cq pootgoedkwaliteit een rol. De invloed van het ras wordt in de volgende paragrafen besproken, maar blijkt al uit de grote aantallen speciaal voor de verwerking ontwikkelde rassen.

Een slechte kiemkracht van het zaad kan via een onregelmatige gewasstand de uniformiteit van het produkt beïnvloeden.

De pootgoedkwaliteit (aardappel) heeft onder andere invloed via de potermaat welke een effect heeft op de sortering.

Teeltmaatregelen en omstandigheden tijdens teelt. De bemesting kan bijvoorbeeld het nitraatgehalte (spinazie), de winbaarheid (suikerbiet) of de bakkwaliteit (tarwe) beïnvloeden.

Ook de grondsoort heeft invloed op de verwerkingskwaliteit. Zo kan de bak- en brouwkwaliteit van granen die geteeld zijn op zandgrond aanzienlijk afwijken van het produkt dat op klei- en zavelgronden geteeld wordt.

Ziekten, plagen en legering kunnen het produkt volledig ongeschikt voor verwerking maken.

Weersomstandigheden kunnen ondermeer invloed hebben op drogestofgehalten bij aardappelen, korrelvulling bij granen en de beschikbaarheid van het produkt in de tijd (stamslaboon, doperwt).

Voor rassen die speciaal voor industriële verwerking zijn bedoeld, zal in de praktijk een apart teeltregime worden gehanteerd. Het is niet altijd mogelijk om dit teeltregime ook in de rassenproeven te realiseren omdat de rassen voor verwerking slechts een klein deel uitmaken van het totale aantal te onderzoeken rassen bij een gewas. Zo is het in de rassenproeven bij tarwe de vraag of de bemesting op de baktarwe of op de voedertarwe moet worden afgestemd.

Oogst- en na-oogstbehandeling. Zaken als oogsttijdstip (harheid doperwt), oogstmethode (stootblauw bij aardappel), omstandigheden tijdens oogst (spinazie), tijd tussen oogst en verwerking van kort houdbare producten (doperwt, suikermais) en bewaring (knolselderij, aardappel), hebben grote invloed op de verwerkingskwaliteit.

Verwerkingsproces. Tijdens de verwerking kan een optimale grondstof alsnog tot een onvoldoende eindprodukt leiden. Ogenschiedlijk onbelangrijke zaken als de hardheid van het proceswater kunnen een rol spelen (gelinging doperwt). Een suboptimale grondstof kan hier mogelijk (met extra kosten) nog tot een aanvaardbaar eindprodukt opgevijseld worden.

De zwakste schakel in deze keten zal sterk bepalend zijn voor de kwaliteit van het eindprodukt.

Eigenschappen en methodiek

Raseigenschappen die bij verwerking van belang zijn

Er is een groot aantal produkteigenschappen dat op een of andere manier invloed heeft op de geschiktheid voor verwerking. Een groot deel van deze eigenschappen is mede rasafhankelijk. De eigenschappen zijn te verdelen in die welke waarneembaar zijn vóór de verwerking en die welke uitsluitend waarneembaar zijn tijdens en/of na verwerking.

Eigenschappen waarneembaar vóór verwerking:

- fysieke geschiktheid (uiterlijk, vorm, sortering, uniformiteit, structuur, stevigheid);
- tarra;
- beschikbaarheid in tijd (bewaarbaarheid, verschillen in vroegheid);
- oogstzekerheid;
- gehalte inhoudstoffen (onder andere refractometerwaarde suikerbieten, onderwatergewicht aardappelen, nitraatgehalten spinazie).

Deze groep van eigenschappen is vast te stellen zonder dat het verwerkingsproces wordt uitgevoerd. Voor enkele gewassen blijft de bepaling van de geschiktheid van een ras beperkt tot een aantal van deze eigenschappen (spinazie, suikermais, boerenkool). In dit stadium kan al een selectie plaatsvinden. Een produkt dat vóór de verwerking al onvoldoende geschikt is zal niet verder verwerkt hoeven te worden.

Eigenschappen waarneembaar tijdens en/of na verwerking:

- winbaarheid inhoudstoffen (suikerbieten, cichorei, koolzaad);
- rendement of percentage verlies;
- reacties op verwerkingsproces (grauwverkleuring voorgebakken friet; verkleuring gedroogde knolselderij; verandering structuur);
- presentatie (uiterlijk) van het eindprodukt (gelinging doperwt en bij verwerking in glas);
- smaak van eindprodukt en/of bijprodukt.

Methoden voor het vaststellen van rasverschillen

Het CGO doet onderzoek naar de verschillen in produktkwaliteit die veroorzaakt worden door rasverschillen (genetisch bepaalde, overerfbare verschillen). Door de grote invloed van de andere schakels in de produktieketen op het uiteindelijk resultaat zullen, om het raseffect te kunnen vaststellen, alle overige invloeden zo constant mogelijk gehouden moeten worden. Ook zal er een goed inzicht moeten zijn in de aanwezigheid en het effect van storende invloeden.

Het is niet altijd mogelijk om voor alle rassen de omstandigheden vergelijkbaar te houden. Zo kan door verschillen in vroegheid tussen rassen een storende factor ontstaan. Bij gelijktijdig oogsten van rassen ontstaan verschillen in 'rijpheid' (bij erwten heeft verschil in hardheid bijvoorbeeld een zeer sterke invloed op verwerkingskwaliteit). Wanneer elk ras op het optimale tijdstip geoogst wordt, ondergaat ieder ras daarbij verschillende weersomstandigheden. Om deze redenen vinden bij enkele gewassen meerdere oogsten plaats.

De wijze waarop de verwerkingskwaliteit van rassen bepaald wordt, hangt mede samen met het doel van de verwerking. Wanneer conservering het voornaamste doel van de verwerking is, wordt meestal ook het hele verwerkingsproces nagebootst. Wanneer het extraheren van inhoudstoffen het doel is kan het gehalte van deze inhoudstoffen al veel informatie verschaffen.

Afhankelijk van het gewas en van de kennis van het verwerkingsproces, kan de verwerkingskwaliteit op verschillende wijzen vastgesteld worden:

* *Vaststellen deeleigenschappen.* Van een aantal gewassen is bekend welke deeleigenschappen een belangrijke rol spelen in de verwerkingskwaliteit. Zo wordt de geschiktheid van gerst voor de mout in eerste instantie bepaald door meting van het eiwitgehalte, het extract-rendement, het B-glucan-gehalte en het percentage oplosbare stikstof. Het bepalen van deeleigenschappen is in het algemeen relatief goedkoop en het maakt duidelijk welke eigenschappen verantwoordelijk zijn voor een eventueel slecht of matig eindprodukt. De som van de gemeten deeleigenschappen is echter niet altijd gelijk aan het resultaat bij verwerking. Vaak zijn niet alle van belang zijnde eigenschappen bekend of te meten. Ook kunnen tijdens de verwerking de verschillende eigenschappen elkaar onderling beïnvloeden.

* *Nabootsen verwerkingsproces op laboratoriumschaal* (voorbeelden: doperwten, stamslabonen, friet en chips bij aardappelen). Aangezien het bepalen van verschillende deeleigenschappen niet altijd een voldoende voorspelling geeft van de totale verwerkingskwaliteit, zal vaak ook het gehele verwerkingsproces nagebootst moeten worden. Deze wijze van werken is in het algemeen de best mogelijke benadering van de verwerking in de praktijk. Er moet echter rekening gehouden worden met mogelijke schaaffecten. Zo kunnen rendementverschillen tussen rassen die verwerkt worden op praktijschaal qua niveau sterk afwijken van de verschillen die op laboratoriumschaal gemeten zijn. Verder is het niet altijd te achterhalen wat de oorzaak is van een eventueel onvoldoende eindpro-

dukt.

Beide methoden kunnen ook worden gecombineerd zodat deze elkaar aanvullen (aardappelen, suikerbieten, baktarwe). Zo wordt bij een aantal gewassen in de eerste onderzoeksfase een aantal deeleigenschappen bepaald zonder dat het hele verwerkingsproces wordt nagebootst. In een later stadium worden vervolgens de meeste geschikte rassen op kleine schaal volledig verwerkt (gerst).

Samenwerking met andere instellingen

Het uitvoeren van het gehele verwerkingsproces op laboratoriumschaal is echter in het algemeen vrij kostbaar en vergt een specifieke outillage. Veelal zal hier dan ook samengewerkt worden met hierin gespecialiseerde instellingen of bedrijven. In het onderstaande overzicht staat weergegeven welke instellingen zijn betrokken bij de bepaling van de verwerkingskwaliteit.

<i>gewas(groep)</i>	<i>verwerkingskwaliteit bepaald in samenwerking met:</i>
vollegrondsgroenten (exclusief schorseneer)	ATO-DLO
schorseneer	Noliko
aardappel (zetmeel)	NIKO-TNO
baktarwe	TNO-voeding; maalindustrie; Labor Aberham (Duitsland)
vlas	ATO-DLO
brouwgerst	TNO-voeding; Agro-NIBEM
suikerbiet	IRS
cichorei	Benaline
koolzaad	Rikilt-DLO, BLGG

Gebruik van resultaten

De resultaten van het onderzoek naar verwerkingskwaliteit moeten vertaald worden naar de praktijk. De rassen in onderzoek worden meestal geteeld, bewaard en verwerkt onder standaard-omstandigheden. Verder worden teelt, oogst, bewaring en de verwerking slechts op proefschaal uitgevoerd. Rassen met goede onderzoeksresultaten zullen in eerste instantie in beperkte mate op (semi)praktijkschaal worden uitgeprobeerd om een volledig beeld te kunnen geven van hun geschiktheid. Voor enkele gewassen bestaat hier een samenwerking tussen PAGV en de industrie (gerst, tarwe). De verwerkende industrie heeft in een aantal gevallen (aardappelen) de mogelijkheid om het proces per ras aan te passen. De verwerking op laboratoriumschaal kan hier aanwijzingen opleveren op welke wijze de praktijk het verwerkingsproces moet aanpassen.

Door aanpassing van teelt, bewaring en/of verwerkingsproces kunnen rassen beter geschikt worden gemaakt voor verwerking. Op dit punt kunnen het teelt- en rassenonderzoek op het PAGV elkaar versterken. Voor het gewas aardappelen wordt door de afdeling Teelt-Onderzoek Akkerbouwgewassen (TOA) onderzoek gedaan naar de teeltoptimalisatie van enkele aardappelrassen voor de frietindustrie. Een ander voorbeeld is het onderzoek op de afdeling Teelt-Onderzoek Groentegewassen (TOG) naar verbetering van de opgiet van erwten door teelt- en/of oogstmaatregelen en het CGO-verwerkingsonderzoek aan doperwten waar de gatering van doperwtenrassen een belangrijke rol speelt.

Aanpassingen in het verwerkingsproces zijn echter niet altijd mogelijk of vergen extra werk. Daarom zal een produkt (ras) dat geen aanpassingen van het proces behoeft meestal de voorkeur hebben. Het gebruik van de rasgegevens zal mede afhangen van de nauwkeurigheid waarmee deze gemeten kunnen worden. Wanneer de verwerkingseigenschappen nauwkeurig gemeten kunnen worden is het mogelijk om alleen de in dit opzicht beste rassen aan te bevelen. Dit zal een kwaliteitsverbetering van het rassensortiment betekenen (suikergehalte suikerbieten). Wanneer de verwerkingskwaliteit minder nauwkeurig bepaald kan worden, zal er slechts sprake zijn van kwaliteitsbewaking van het rassensortiment. De resultaten zullen in dit geval gebruikt worden om de duidelijk slechte rassen af te keuren.

De verwerkingskwaliteit van een ras is een belangrijke, maar niet de enige eigenschap die een rol speelt in de raskeuze bij de teelt voor de industrie. Ook teelteigenschappen, bewaareigenschappen, mogelijkheden tot processturing en soms zelfs de kostprijs van het zaad kunnen bepalend zijn voor de uiteindelijke keuze. Zo worden, vanwege de zaadprijs, voor de teelt van waspeen voor de industrie zaadvaste rassen in plaats van hybride rassen gebruikt.

Voor een juiste afweging van de verschillende raseigenschappen worden deze dan ook zo goed en compleet mogelijk weergegeven, zodat de gebruikers van de rassen een voor hun situatie optimale keuze kunnen maken.

Ontwikkelingen en visie

Keuze gewassen

Het is duidelijk dat bij een groot aantal gewassen op vele manieren verwerking plaatsvindt en dat het bepalen van verwerkingskwaliteit voor veel gewassen een arbeidsintensieve en tijdrovende zaak is. Daarom zullen de beschikbare middelen voor verwerkingsonderzoek zo efficiënt mogelijk ingezet moeten worden. Dit betekent dat duidelijke keuzen gemaakt moeten worden in het uit te voeren onderzoek. Er moet gewaakt worden voor een al te grote versnippering van het verwerkingsonderzoek. Dit houdt in dat niet bij alle gewassen en verwerkingsmethoden onderzoek uitgevoerd kan worden.

Samenwerking met de industrie

De verwerkende industrie is de voornaamste belanghebbende bij het CGO verwerkingsonderzoek. Het is dan ook zeer belangrijk dat zij hierin actief participeert. De verwerkende industrie kan aangeven welke eigenschappen zij belangrijk vindt, hoe verwerkt moet worden en hoe de gegevens naar de praktijk vertaald moeten worden. Ook zou er meer samengewerkt kunnen worden in de uitvoering van analyses of het verwerken van het produkt.

De verwerkende industrie stelt zich qua rassenkeuze in het algemeen vrij behoudend op. Wanneer een bepaald ras eenmaal goed voldoet, zal men niet snel overstappen op een nieuw ras dat qua verwerking even goed maar in teeltkundig opzicht beter voldoet. Een voorbeeld van een teeltkundig minder gewenst ras is de Bintje bij aardappelen. Een minder behoudende opstelling van de verwerkende industrie zou hier een belangrijke stimulans kunnen betekenen voor de ontwikkeling van de teelt.

Verbeteringen en veranderingen in verwerkingstechnieken zullen invloed hebben op de eisen die aan de rassen gesteld worden. Ook hier kan de verwerkende industrie mede aangeven in hoeverre de veranderingen in de verwerkingsprocessen invloed hebben op eisen die aan rassen gesteld worden.

Samenwerking rassenonderzoek en teeltonderzoek

Teelt en rassen kunnen elkaar sterk beïnvloeden. Veranderingen in de teeltwijze kunnen een andere rassenkeuze tot gevolg hebben, terwijl veranderingen in het rassensortiment de teeltwijze kunnen beïnvloeden. Rassenonderzoek en teeltonderzoek kunnen elkaar dan ook uitstekend aanvullen.

Het teeltonderzoek op het PAGV werkt bijvoorbeeld aan de teeltoptimalisatie van enkele aardappelrassen voor verwerking. Wanneer de gegevens uit dergelijk onderzoek gekoppeld worden aan de rasgegevens uit het CGO, kan mogelijk ook voor nieuwe rassen een uitspraak worden gedaan over de optimale teeltwijze.

De aanwezigheid van rassenonderzoek en teeltonderzoek binnen één onderzoeksorganisatie kan een groot voordeel opleveren. Wil dit voordeel echter volledig benut worden dan zal de samenwerking tussen CGO en teeltonderzoek verder uitgebouwd moeten worden. Het werken vanuit onderzoeksclusters biedt hiertoe een goede gelegenheid.

Objectivering meetmethoden

Veel eigenschappen worden visueel en/of sensorisch beoordeeld. Een deel van de eigenschappen is mogelijk te kwantificeren. Een techniek die hierbij perspectief kan bieden is de computerbeeldanalyse. In ieder geval zal geprobeerd moeten worden om voor visueel of sensorisch bepaalde eigenschappen een duidelijk referentiekader aan te geven. Zo is de smaak van het produkt na verwerking een zeer belangrijke kwaliteitseigenschap. Deze eigenschap wordt in een aantal gevallen niet waargenomen of zeer subjectief beoordeeld. Er is dan ook een grote behoefte aan objectieve meetmethoden voor smaakparameters.

Door een beter inzicht in het verwerkingsproces zullen de raseigenschappen die hierin een rol spelen duidelijker benoemd en beter (meer objectief) onderzocht kunnen worden. De ontwikkeling en het gebruik van meer objectieve meetmethoden behoeft binnen het PAGV in samenwerking met de diverse instituten, meer aandacht.

Nieuwe gewassen, teeltwijzen en produkten

De prijzen van de traditionele produkten staan onder druk. Sommige gewassen verdwijnen zelfs omdat ze onvoldoende rendabel zijn (augurk). Produktverbreding kan mogelijk enig soelaas bieden. De agrarische sector en ook de verwerkende industrie zijn dan ook voortdurend op zoek naar de nieuwe produkten. Hierbij kan gedacht worden aan nieuwe produkten van reeds bestaande gewassen of aan geheel nieuwe gewassen.

Door agrificatie kunnen mogelijk nieuwe gewassen/teeltwijzen in beeld komen voor verwerkingsonderzoek (karwij, crambe, cichorei). Voor deze gewassen zal in veel gevallen het gehalte aan inhoudstoffen belangrijk zijn.

In de groentesector biedt de suikermaïs voor de conserven- en diepvriesindustrie mogelijk perspectief. Ook liggen er misschien mogelijkheden voor groentensnacks.

Bij de introductie van nieuwe produkten worden ook nieuwe eisen aan de rassen gesteld. Bij voldoende perspectief van een gewas, teeltwijze of produkt, zal ook het CGO tijdig op deze nieuwe raseisen moeten inspelen.

Nadruk op kwaliteit van produkt en produktie

De consument wordt steeds kritischer op de produkten die men aangeboden krijgt. Er wordt daarbij niet alleen gekeken naar de kwaliteit van het produkt zelf maar ook naar de wijze waarop dit produkt tot stand is gekomen. De produktkwaliteit dient niet alleen uiterlijk hoogwaardig te zijn maar ook inwendig. Een perfect ogend produkt dat maar matig smaakt, een negatieve invloed kan hebben op de gezondheid of op een milieubelastende wijze wordt geproduceerd, zal steeds minder geaccepteerd worden.

De kwaliteit van zowel het produkt, uitwendig en inwendig, als de produktie kan mede gestuurd worden door raskeuze. Het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek zal dan ook meer aandacht schenken aan raseigenschappen die hierbij een rol spelen. Deze onafhankelijke rasinformatie geeft telers en industrie de mogelijkheid om een, uit het oogpunt van een hoogwaardig produkt en een maatschappelijk verantwoorde produktie, optimale raskeuze te maken.

Literatuur

Anonymus.

Beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen 67 (1992), 326 p.

Anonymus.

Jaarverslag PGF 1991 (1991), 200 p.

Dekker, P.

Contractteelt groentegewassen voor de industrie in 1992 areaal breidt met 6% uit. Marktinfo PGF, 16 juni 1992, 3 p.

BIJLAGE 1.

Overzicht van het belang van de verwerking bij verschillende gewassen.

De getallen in onderstaande tabel zijn *schattingen*, voor zover mogelijk gebaseerd op 1992, anders van 1991.

gewas	areaal totaal in ha	areaal voor verwerking in % van totaal	produktiewaarde voor verwerking in milj.guldens
doperwten	7.500	100	25.4
stamslabonen	8.000	80	22.3
tuinbonen	1.200	90	2.5
knolselderij	1.350	20	2.0
kroten	350	25	1.4
schorseneren	1.600	99	20
witte kool(zuurkool)	1.570	28	3.6
rode kool	970	20	5.0
savooiekool	340	25	1.3
boerenkool	550	85	1.5
suikermais	340	70	1.3
consumptieaardappelen	70.000	50	295
zetmeelaardappelen	55.000	100	280
suikerbieten	120.000	100	920
zomergerst	35.000	85	55
wintertarwe	130.000	35	260

BIJLAGE 2.

Overzicht onderzoek verwerkingskwaliteit CGO

gewas	methode van bepalen verwerkingskwaliteit met belangrijkste eigenschappen
doperwten	* nabootsen verwerkingsproces, bepaling kwaliteitsparameters: AIS-gehalte, TM-waarde
stamslabonen	* nabootsen verwerkingsproces
tuinbonen	* nabootsen verwerkingsproces, bepaling kwaliteitsparameter: TM-waarde
knolselderij	* nabootsen verwerkingsproces
kroten	* bepaling kwaliteitsparameter: inwendige kleur
schorseneren	* nabootsen verwerkingsproces, bepaling kwaliteitsparameters: schil-verlies, verkleuringen, % holle koppen, % vertakte exemplaren.
witte kool(voor zuurkool)	* nabootsen verwerkingsproces, bepaling kwaliteitsparameters: vitamine C- en nitraatgehalte, pitlengte
rode kool	* bepaling kwaliteitsparameters: % droge stof, pitlengte, uitwendige- en inwendige kleur, uniformiteit, vulling
savoieikool	* bepaling kwaliteitsparameters: % droge stof, pitlengte, uitwendige kleur, dikte nerven
boerenkool	* bepaling kwaliteitsparameters: % droge stof, snijbaarheid, uitwendige kleur
consumptie-aardappelen	* bepaling kwaliteitsparameters: - frites; verkleuring, textuur - chips; kleur, smaak
zetmeelaardappelen	* bepaling kwaliteitsparameter: zetmeelgehalte suikerbieten * bepaling kwaliteitsparameters: % suiker, alfa-amino N-, K- + Na-gehalte, %tarra, winbaarheid
zomergerst	* nabootsen verwerkingsproces, bepaling kwaliteitsparameters: % volgerst, eiwitgehalte, extractrendement, betaglucaan- en oplosbare N-gehalte
wintertarwe	* nabootsen verwerkingsproces, bepaling kwaliteitsparameters tijdens proces: - maalkwaliteit: asgehalte - deegkwaliteit; extensogram - broodkwaliteit; broodvolume en watertoevoeging.

Bewaring en uitstalleven

ing. A.R. Biesheuvel

Inleiding

Bewaring (storage) en *uitstalleven* (shelflife) vormen samen de houdbaarheid (keepability) van rassen. Bewaring is de periode tussen de oogst en het moment dat het produkt wordt afgezet in het handelskanaal. De condities waaronder bewaard wordt zijn zodanig dat de kwaliteit van het produkt tot het moment van afzet zo goed mogelijk behouden blijft. Uitstalleven is de periode waarin het produkt in het handelskanaal circuleert tot het moment van aankoop door de consument. Uitstalleven speelt geen belangrijke rol bij akkerbouwgewassen, maar wel bij groenten, fruit en bloemen. De condities in het handelskanaal zijn vaak minder optimaal voor de kwaliteit van het produkt.

Hieronder wordt ingegaan op het belang van houdbaarheidsonderzoek aan rassen. Verder wordt aandacht besteed aan de factoren die een rol spelen bij de houdbaarheid. Vervolgens wordt ingegaan op de methodieken die in het rassenonderzoek gebruikt worden voor het vaststellen van de houdbaarheid. Tenslotte worden de ontwikkelingen op het gebied van houdbaarheidsonderzoek aan rassen beschreven en aangegeven in welke richting dit onderzoek zal gaan.

Houdbaarheid bij vollegrondsgroenten en akkerbouwgewassen

Veel akkerbouw- en vollegrondsgroenten worden gedurende korte of langere tijd bewaard. Vanaf half november moeten alle vorstgevoelige produkten in principe geoogst zijn. Aanvoer van verse groenten is dan alleen mogelijk van gewassen die op het veld ondergedekt worden of van minder vorstgevoelige gewassen, die op het veld kunnen blijven staan. Ook is groente beschikbaar uit kassen, forceerruimten en uit zuidelijke landen. Een groot deel (tabel 1 en 2) is echter afkomstig vanuit bewaring. Bewaarprodukten moeten na half november concurreren met op andere wijze aangevoerde groenten. Als het eenzelfde groente betreft bepalen de prijs, de kwaliteit en de leveringszekerheid welke de overhand krijgt.

Tabel 1. Overzicht areaal en handelsproductie van vollegrondsgroentegewassen en schatting (PAGV) van afzet uit bewaring in het seizoen 1991/1992.

gewasgroep	aantal ha	handels- productie (min kg)	handels- waarde (min gulden)	afzet uit bewaring (% gew.)
blad- en stengelgewassen	11.362	361 *)	502 *)	1 *)
peulvruchten en vruchtgewassen	16.653	187	210	0
koolgewassen	13.001	354	292	30
wortel- en knolgewassen	17.490 **)	756 **)	217 **)	55 **)
uigewassen	13.950	524	198	66
totaal¹⁾ groenten	72.506	2182	1419	40

*) inclusief witlofkroppen (94.000 ton)

**) inclusief witlofwortels (200.000 ton)

¹⁾ inclusief schatting enkele zeer kleine gewassen (<10 ha)

Indirect beconcurreren de groenten elkaar door verdringing. Bovendien kan de consument een afweging maken tussen verse en verwerkte groenten.

Tabel 2. Productie-omvang en bewaarduur aardappelen in Nederland (1990) (niet de gehele productieomvang wordt bewaard).

bestemming	productie-omvang (x 1000 ton)	bewaarperiode
chips	120	september-juni
frites	1600	september-juni
verse consumptie binnenland	800	september-mei
pootgoed	1200	augustus-mei
zetmeel	2700	november-maart

Door bewaring is de continuïteit van het aanbod van ons voedingsmiddelenpakket veilig gesteld. Perfectionering van bewaar technieken en een (beperkt) gebruik van chemische middelen om de produktkwaliteit bij inslag te vergroten (aardappelen en uien) zorgde voor een forse verlenging van het aanvoer seizoen van veel gewassen. Sommige gewassen, zoals aardappelen, witlof, peen, kroot en prei zijn zelfs het hele jaar beschikbaar.

Bewaring is ook belangrijk voor de voorziening van uitgangsmateriaal voor het volgende jaar (poot-

aardappelen, plantuien).

Bij bewaring speelt de rassenkeuze een belangrijke rol. De invloed van het ras verschilt echter per gewas. Bij de meeste akkerbouwgewassen, behalve aardappelen, spelen verschillen in bewaarbaarheid tussen rassen niet of nauwelijks. Bij de groenten is de rassenkeuze vaak doorslaggevend voor het bewaarresultaat. Zowel bij een aantal groentegewassen als bij aardappelen wordt dan ook door de kweekbedrijven sterk geselecteerd op bewaarbaarheid. Rassen met een goede bewaarbaarheid verhogen de produktkwaliteit en het financiële rendement van de telers. De verwerkende industrie wil liefst een beperkt aantal rassen gebruiken. Aardappelrassen voor de frietindustrie moeten dan ook een goede bewaarbaarheid hebben, zodat ze een lange periode gebruikt kunnen worden.

De kweekbedrijven hebben grote verbeteringen gerealiseerd. Zo is het percentage kale uien na bewaring de afgelopen acht jaar met 1 % per jaar afgenomen. Ook is het uitstalleven van broccoli de laatste jaren met enkele dagen verlengd. Binnen het CGO wordt dan ook in toenemende mate aandacht besteed aan het vaststellen van rasverschillen in houdbaarheid.

Wat bepaalt houdbaarheid?

Uien en de meeste akkerbouwprodukten worden rijp geoogst. De meeste vollegrondsgroenten worden geoogst terwijl het gewas nog in volle groei is. Het produkt is na de oogst verstoken van de toevoer van water en voedingsstoffen. De levensprocessen gaan echter verder en leiden in het algemeen tot verlies van kwaliteit. Processen die hierbij van belang zijn betreffen onder andere ademhaling, etheen-productie, vochtverlies, veranderingen in de chemische samenstelling en afbraak van chlorophyl. De grote variatie in groentegewassen (bijna alle plantedelen worden als groente verhandeld) heeft tot gevolg dat de problematiek van kwaliteitsbehoud na de oogst, van gewas tot gewas zeer sterk uiteenloopt. Binnen een gewas speelt het ras een belangrijke rol. Ook teeltoomstandigheden en bewaarcondities hebben echter invloed op de houdbaarheid.

Gewas

Tussen gewassen bestaan grote verschillen in houdbaarheid. Enkele gewassen, zoals granen, kunnen onder goede omstandigheden jaren bewaard worden. Andere kunnen, ook onder optimale omstandigheden, maar enkele dagen bewaard worden. Bij groentegewassen wordt de volgende groepsindeling gebruikt:

- Slecht bewaarbare gewassen (bewaarduur korter dan twee weken). Voorbeelden: spinazie, kropsla, bospeen, stamslaboon, broccoli en spruitkool.
- Matig bewaarbare gewassen (bewaarduur tot zes weken). Voorbeelden: bloemkool en witlofkropjes.
- Vrij goed bewaarbare gewassen (bewaarduur tot drie maanden). Voorbeelden: Chinese kool

en spitskool.

- Goed bewaarbare gewassen (bewaarduur langer dan drie maanden). Voorbeelden: ui, witlofwortel, knolselderij, kroot, winterpeen, aardappelen en sluitkool.

Bewaaromstandigheden

Door de beheersing van de temperatuur en de luchtvochtigheid is het bewaarseizoen verlengd en/of de produktkwaliteit beter behouden. Een verdere verbetering wordt bereikt door wijziging van de gassenstelling bij MA-condities (Modified Atmosphere), CA-condities (Controlled Atmosphere) en ULO-condities (Ultra Low Oxygen). Hierdoor wordt de ademhaling nog verder verlaagd. Bij groenten worden deze systemen echter nog niet veel toegepast. Ook kleine concentraties etheen en de aan- of afwezigheid van licht hebben invloed op de houdbaarheid.

De eisen die aan bewaarplaatsen worden gesteld, verschillen per gewas. De verschillen in bewaarduur tussen de gewassen bepalen het soort bewaring en de fysische omstandigheden. Uien kunnen in luchtgekoelde bewaarplaatsen goed bewaard worden; spitskool kan alleen goed bewaard worden in mechanische koelcellen. Voor zeer lange bewaring van witlofwortels moet het produkt onder nul bewaard worden; korte bewaring hoeft niet onder nul.

Ook het verwachte rendement van een bewaarsysteem in relatie met het gewas speelt een rol. Het heeft geen zin om uien in dure (mechanisch gekoelde) bewaarplaatsen op te slaan als een (bijna) zelfde resultaat bereikt kan worden met goedkope luchtgekoelde bewaarplaatsen. Alleen voor zeer lange bewaring is dit wel zinvol. Soms wordt het produkt ook op het veld bewaard. Een voorbeeld hiervan is de onderdekkersteelt van fijne peen. Hierbij wordt de peen op het veld afgedekt met plastic en stro en gedurende de winter en het voorjaar gerooid. De uitwendige kwaliteit blijft bij deze bewaarmethode goed. Door het verbruik van suikers, vooral in het voorjaar, neemt de smaak echter af. Door dezelfde peen in koelcellen te bewaren, wordt de smaak behouden, maar wordt de uitwendige kwaliteit slechter. De markt bepaalt uiteindelijk welke methode de voorkeur verdient.

Ook de bestemming van het produkt na bewaring speelt een rol bij de keuze van het bewaarsysteem. Zo moeten aardappelen voor verwerking tot friet bij andere temperaturen bewaard worden dan voor verwerking tot zetmeel of voor gebruik als pootgoed.

In het handelskanaal komt het produkt in verschillende "handen". Vaak wordt het samen met andere produkten verhandeld en zijn de fysische bewaarcondities minder optimaal dan gewenst, zodat de produktkwaliteit snel achteruit kan gaan. Soms kan het gezamenlijke vervoer of de opslag van bepaalde combinaties produkten zelfs negatief werken op de kwaliteit van een produkt. Het is bekend dat door de etheenproduktie van fruit de kwaliteit van kool sterk achteruitgaat (vergeling en verlies van blad). De afname van de kwaliteit in het handelskanaal kan per gewas sterk verschil-

len. Produkten met een goede bewaarbaarheid zoals grove peen en uien hebben in het algemeen ook in het handelskanaal een lang uitstalleven; dagprodukten als spinazie hebben een kort uitstalleven. Kleinverpakking vermindert uitdroging en zorgt soms (afhankelijk van het soort kleinverpakking) voor een verlaagd zuurstofgehalte en een licht verhoogd koolzuurgasgehalte, waardoor de ademhaling geremd en het uitstalleven verlengd wordt.

Teeltomstandigheden

Ondernemers kunnen de houdbaarheid van hun gewassen ook beïnvloeden door bepaalde teeltmaatregelen toe te passen of juist achterwege te laten. Zo is bekend dat de rijpheid van het produkt bij de oogst en de bemesting het bewaarresultaat beïnvloeden. Naast de beheersbare omstandigheden spelen in de vollegrondsgroenteteelt en in de akkerbouw niet-beheersbare teeltomstandigheden een belangrijke rol. Weersomstandigheden en de aanwezigheid van ziekten en plagen bepalen in sterke mate de houdbaarheid. De afzonderlijke invloed van deze factoren op de bewaarbaarheid is niet voor alle gewassen gelijk en over de grootte van de effecten bestaat veelal nog weinig kennis.

Ras

De houdbaarheid wordt sterk bepaald door het gebruikte ras. Bij veel vollegrondsgroenten worden door de kweekbedrijven speciaal rassen ontwikkeld die geschikt zijn voor bewaring. De veredeling spitst zich toe op de groep vrij goede tot goed bewaarbare gewassen. Voor de minder goed bewaarbare gewassen heeft het geen zin speciaal te selecteren op bewaarbaarheid. Bij witte kool verschillen de rassen sterk in bewaarbaarheid. Er zijn rassen die slechts enkele weken bewaarbaar zijn en rassen die wel 10 maanden bewaard kunnen worden. Een verantwoorde rassenkeuze is alleen mogelijk als vooraf duidelijk is hoe lang bewaard gaat worden, bij welke condities en waarvoor het produkt bestemd is. Als vooraf niet duidelijk is hoe lang bewaard gaat worden, moeten goed bewaarbare rassen gekozen worden.

In de groep slechte tot vrij goed bewaarbare gewassen is het uitermate belangrijk dat juist geselecteerd wordt op uitstalleven. Juist in deze gewasgroepen kan door een kleine verbetering in uitstalleven grote vooruitgang geboekt worden. Zo zijn er in het rassenonderzoek bij spruitkool verschillen gevonden in gevoeligheid voor gele blaadjes, grauw en verkleuring van het snijvlak. Door hiermee rekening te houden bij de rassenkeuze zal de kwaliteit van het produkt bij aankoop hoger zijn.

Methoden voor meting van rasverschillen in houdbaarheid

In het rassenonderzoek vormt de houdbaarheid een onderdeel van de cultuur- en gebruikswaarde. Voor rassen die tijdens de teelt al niet voldoen heeft het geen zin bewaaronderzoek of uitstalleven-

onderzoek te doen. Het is steeds het totaal van eigenschappen dat de cultuur- en gebruikswaarde van een ras bepaalt. Houdbaarheid is ook niet in één cijfer weer te geven, maar is opgebouwd uit een aantal deeleigenschappen. In het onderzoek worden deze zoveel mogelijk vastgesteld.

Bij de bepaling van de verschillen in houdbaarheid tussen rassen staat de voorspellende waarde van de gebruikte toets centraal. Om de aanwezige verschillen zo goed mogelijk vast te stellen, wordt in het rassenonderzoek een tweetal methoden gebruikt. Deze worden hieronder beschreven.

Gemiddelde praktijkomstandigheden

Het onderzoek vindt zoveel mogelijk plaats onder praktijkomstandigheden. Als de bewaarmethode in de praktijk verschuift, wordt dit gevolgd door het rassenonderzoek. Bewaring van witte kool vindt op dit moment grotendeels plaats in mechanische koelcellen. Mocht dit gewas in de toekomst grotendeels in CA-bewaarplaatsen bewaard worden dan zal dit ook door het rassenonderzoek gevolgd worden.

Voor het vaststellen van het uitstalleven van rassen wordt vaak een standaardmethode gebruikt. Deze wordt ook op de veilingen gehanteerd. De rassen worden hierbij afhankelijk van het gewas 5 tot 14 dagen bewaard bij 12 graden en een luchtvochtigheid van 80 tot 90%. Hierna worden de verschillen tussen de rassen beoordeeld. De gebruikte temperatuur is een compromis tussen de temperaturen die in het handelskanaal gebruikt worden en de tijd waarbinnen verschillen tussen rassen of partijen zichtbaar moeten zijn. Soms wordt het kwaliteitsverlies van de rassen dagelijks beoordeeld, maar deze methode is erg arbeidsintensief en wordt slechts incidenteel gebruikt. Het voordeel van de dagelijkse beoordeling is dat de lengte van het uitstalleven van ieder ras in dagen kan worden uitgedrukt. Als één tijdstip van beoordeling gebruikt wordt, worden alleen de verschillen tussen de rassen zichtbaar gemaakt.

Externe factoren die de houdbaarheid beïnvloeden moeten voor ieder ras zoveel mogelijk gelijk zijn. Dit is vaak de moeilijkheid bij het rassenonderzoek in het algemeen en voor het vaststellen van de houdbaarheid in het bijzonder. In het rassenonderzoek wordt altijd een *aantal* rassen onderzocht. Dit betekent dat het onderzoek niet aan ieder ras wordt aangepast. Men zoekt allround-rassen, die onder een groot aantal verschillende omstandigheden goed voldoen. Rassen die door specifieke teeltmaatregelen of in een bepaald jaar wel een goede houdbaarheid hebben, vallen in het onderzoek dan ook vaak door de mand.

Speciale proeven

Soms is het niet mogelijk een goed beeld te krijgen van de houdbaarheid van rassen onder gemiddelde praktijkomstandigheden. In dat geval kunnen speciale proeven aangelegd worden om de houdbaarheid vast te stellen. Veelal betreft het dan proeven waarin deelaspecten van de houd-

baarheid onderzocht worden. Het kan zijn dat een eigenschap in het standaardonderzoek vertroebeld wordt door andere eigenschappen of milieufactoren. Zo wordt het uitstalleven van stamslabon-rassen niet onderzocht onder de standaardcondities. Bij stamslabonen wordt het uitstalleven in belangrijke mate bepaald door de bruinverkleuring. De bruinverkleuring hangt, behalve van het ras, ook af van de oogst- en na-oogstomstandigheden. Oogsten van een dauwnat gewas geeft veel bruinverkleuring, evenals onvoldoende droging na het wassen. Doordat de rassen op verschillende dagen geoogst worden, zou dit een vertekening geven. De rassen worden daarom gelijktijdig als dauwnat gewas geplukt en hierna verder bewaard bij 12 graden en een luchtvochtigheid van (bijna) 100%. Op deze wijze komen verschillen in bruinverkleuring tussen rassen goed naar voren. Als dezelfde rassen 's middags (droog gewas) geplukt zouden worden, zijn de verschillen tussen de rassen (veel) minder groot.

Het kan ook zijn dat een eigenschap in de praktijk (nog) niet van betekenis is. Zo wordt bij witlof op de veiling een aflevertemperatuur tussen de 4 en 6 graden gehanteerd. Een lagere aflever-temperatuur geeft problemen met lage-temperatuur-bederf, maar zou wel gunstig zijn, omdat dan minder roodverkleuring en bruinrand optreedt. Tussen rassen komen verschillen voor in gevoeligheid voor lage-temperatuur-bederf. Bepaalde rassen zijn niet of zeer weinig gevoelig. Als alleen rassen geteeld worden die niet gevoelig zijn voor lage-temperatuur-bederf kan de aflevertemperatuur op de veiling omlaag, wat gunstig is voor het uitstalleven. Daarom worden witlofrassen nu al getoetst op hun gevoeligheid voor lage-temperatuur-bederf.

Het gebruik van resultaten van houdbaarheidsonderzoek in de praktijk

Houdbaarheid is niet één eigenschap, maar is opgebouwd uit een groot aantal deeleigenschappen zoals kleur, produktie en uniformiteit. Daarnaast hebben het ras en de teelt invloed op de produktkwaliteit bij de oogst en dus op de houdbaarheid. Ook de houdbaarheidscondities spelen een rol bij de rassenkeuze. Kennis van de deeleigenschappen en inzicht in het effect van teeltmaatregelen, het weer, het ras en de produktkwaliteit bij de oogst maken een verantwoorde rassenkeuze mogelijk. Door rekening te houden met de sterke en zwakke punten van een ras kan doelgericht gestuurd worden tijdens de teelt of bewaring. Hierdoor kan het rendement van een ras verder verbeterd worden. Bepaalde zwakke raseigenschappen kunnen door teeltmaatregelen of perfectio-nering van bewaar technieken gemaskeerd worden. Bij zeer goede eigenschappen kan in de teelt of bewaring wat meer aandacht geschonken worden aan de zwakkere eigenschappen.

Bij witte kool speelt voor de teler de produktie en voor de afzetmarkt de kleur na bewaring een belangrijke rol. In het algemeen hebben weinig produktieve rassen ('taale' typen) een hoog droge-stofgehalte en een goede kleur na bewaring. Telers moeten een afweging maken tussen produktie en kleur. Rassen die na bewaring een onvoldoende kleur hebben en weinig produktief zijn, heb-

ben een lage gebruikswaarde. Rassen met een onvoldoende kleur en een goede produktie hebben echter een gebruikswaarde voor de snijderij. Indien echter voor de verse markt wordt afgezet moet de kleur na bewaring goed zijn. Door ook rekening te houden met de groeikracht van het perceel kan de rassenkeuze verder geoptimaliseerd worden. De produktiefste rassen ("grage" typen) moeten dan op de minst groeikrachtige gronden geteeld worden.

Ook de vroegheid is als deeleigenschap van belang voor de bewaarbaarheid van witte kool. Voor bewaring worden veelal late rassen gebruikt. Vroegere rassen (als nateeltgewas) kunnen ook bewaard worden, maar zijn gevoelig voor inwendig rand bij een lange bewaring. Door deze rassen jong te oogsten, kunnen deze kort bewaard worden (tot eind januari). Vanuit het rassenonderzoek is het daarom van belang de vroegheid van de rassen aan te geven.

Voor de interpretatie van het uitstalleven van een ras geldt hetzelfde als voor de bewaarbaarheid. Daar het uitstalleven helemaal aan het eind van de produktiekolom staat, geldt dat ook de produktkwaliteit bij de oogst en een eventuele bewaring, invloed hebben op het uitstalleven van de rassen. Maatregelen die de produktkwaliteit bij de oogst beïnvloeden, hebben dus ook invloed op het uitstalleven van een ras. Kennis van deze effecten kan helpen optimaal om te gaan met een zwakke raseigenschap.

Ontwikkelingen en visie

Vanuit het houdbaarheidsonderzoek is het gewenst te komen tot objectivering van methodieken voor het meten van eigenschappen. Er is meer inzicht nodig in de invloed van de produktkwaliteit bij de oogst op de houdbaarheid. Ook wil men sneller inzicht hebben in de houdbaarheid van rassen. Het staat vast dat de inzet van chemische middelen om de houdbaarheid te verlengen onder druk zal komen te staan. De consument zal meer kwaliteitseisen stellen aan het produkt bij aankoop, zodat het onderzoek naar het uitstalleven van rassen uitgebreid en geïntensiveerd moet worden. De bovenstaande eisen en wensen worden hieronder besproken.

Invloed van produktkwaliteit bij de oogst op houdbaarheid

Teeltmaatregelen, het weer en de rijpheid hebben invloed op de produktkwaliteit en dus op de houdbaarheid. De mate waarin de houdbaarheid beïnvloed wordt verschilt per gewas en per ras en het is nog niet duidelijk welke factoren de grootste invloed hebben. Ook over de grootte van eventuele interacties tussen deze factoren en rassen is weinig bekend. Het rassenonderzoek moet weten welke factoren het betreft en hoe groot de invloeden zijn van die factoren. Eventueel kan dan een houdbaarheidsadvies per factor gegeven worden. Verder is het belangrijk dat de produktkwaliteit en de rijpheid bij de oogst goed beschreven kunnen worden. Alleen op deze wijze is reproduceerbaarheid van de resultaten gewaarborgd.

Early testing-methoden

Een groot probleem van het huidige houdbaarheidsonderzoek is dat het (te) lang duurt voordat de resultaten van het onderzoek bekend zijn. Vaak wordt hierdoor een jaar verloren, omdat op het moment van uitzaai voor het nieuwe seizoen nog niet bekend is welke rassen als beste uit de bewaring komen. Daarom is het gewenst in een eerder stadium te komen met gegevens over de houdbaarheid. Hiervoor zijn op dit moment nog geen methoden operationeel, maar wordt wel een aantal zoekrichtingen aangegeven.

Objectieve bepaling van produkteigenschappen

Bij veroudering treden veranderingen op in de celmembranen, die door meting van de chemische samenstelling zichtbaar kunnen worden gemaakt. Hiervoor is meer fundamentele kennis nodig over de opbouw en afbraak van celcomponenten en specifieke chemische verbindingen. Nieuwe technieken als computerbeeldanalyse, NIR (Near Infrared Radiation) en NMR (Nuclear Magnetic Resonance) kunnen hierbij in de toekomst een rol spelen. Zo wordt op dit moment de relatie onderzocht tussen het fructosegehalte van uien en de spruitlust. Als de correlatie goed is, kunnen ook kweekbedrijven hiervan gebruikmaken voor een snelle screening van nieuwe rassen. In het meest extreme geval zouden al aan het zaad of aan kiemplanten zekere stoffen bepaald kunnen worden die een goede indicatie geven over de houdbaarheid van een ras. Ook metingen aan het verse produkt zouden echter al aanwijzingen kunnen geven over de houdbaarheid.

Snelle verouderingstoetsen

Door het geoogste produkt onder sub-optimale condities te bewaren, verloopt het verouderingsproces sneller. Eenzelfde kwaliteit na bewaring wordt in een kortere tijd gerealiseerd. Bij de keuze van de sub-optimale omstandigheden is het van belang dat de correlatie met de standaard-praktijkmethode goed is. Veelal wordt de bewaar temperatuur verhoogd. Een probleem bij deze methode is dat bepaalde ziekten bij lage temperaturen niet belangrijk zijn, terwijl deze bij hogere bewaar temperaturen een veel sterker effect op de bewaarbaarheid kunnen hebben. Door het CPRO-DLO is een toets ontwikkeld waarbij wittekool-rassen versneld in kwaliteit achteruitgaan door ze bij hogere temperaturen (8 graden) te bewaren. Hierdoor is de houdbaarheid van de rassen al in december of januari bekend, zodat publicatie van de resultaten een jaar versneld wordt. Ook voor de kweekbedrijven biedt een dergelijke methode om dezelfde reden perspectief.

Bij het uitstalleven-onderzoek wordt vaak een hogere temperatuur gebruikt dan in de praktijk. Dit zou ook een soort snelle verouderingstoets genoemd kunnen worden. Vooral op veilingen wordt dit gebruikt om snel partijen met een kort uitstalleven te kunnen traceren.

Vermindering chemische middelen bij inslag

Bij een aantal gewassen worden bij het begin van de bewaring chemische middelen gebruikt om

bewaarziekten te voorkomen of te verminderen of om de spruitlust te onderdrukken. Reductie van het gebruik van deze middelen is gewenst omdat het gebruik van chemische middelen in toenemende mate ter discussie staat. Raseigenschappen die door het gebruik van deze middelen beïnvloed worden, zullen in de toekomst dan ook belangrijker worden. Vooral bewaarziekten en spruitlust spelen in dit kader een rol. Bij uien en aardappelen wordt nu al in het onderzoek gelet op de spruitlust van de verschillende rassen. Uienrassen met een zeer lage spruitlust hebben op het veld geen MH-bespuiting meer nodig en verdienen de voorkeur boven rassen waarbij dit wel noodzakelijk is.

Intensivering onderzoek uitstalleven

De consument stelt steeds meer eisen aan de kwaliteit van het produkt bij aankoop. In toenemende mate zal er dan ook een accent gelegd worden op verschillen in uitstalleven tussen rassen. Rassen die in het handelskanaal te snel achteruitgaan in kwaliteit zijn ongewenst. Op dit moment wordt al bij enkele groentegewassen uitstalleven-onderzoek gedaan (tabel 3).

Tabel 3. Overzicht uitstalleven van groentegewassen en houdbaarheids-onderzoek bij aardappel door CGO.

gewas	begin jaar	belangrijkste eigenschappen
witlof	1988	bruinrand, rood, losgroei, natrot
stamslaboon	1988	bruinverkleuring, rot
witte kool	1987	roodverkleuring
broccoli	1990	geelverkleuring
spruitkool	1991	verkleuring snijvlak, smet, grijs, gele blaadjes
radiccio rosso	1992	kleur snijvlak, bruinverkleuring, rand, smet
roodlof	1990	bruinrand, rood, losgroei, natrot
spitskool	1991	kleur, kwaliteit stronk, geel blad, roodverkleuring
Chinees kool	1989	nerfbruin, stevigheid
rodekool	1993	waslaag, verkurking/zwartverkleuring stronk, smet/rot
ijssla	1992	nerfbruin, verkl. snijvlak, kleur, rand, rot
peen	1991	uitwendige kleur, grijsheid, rot
aardappel	1970	spruitlust
	1970	verwerkingskwaliteit (consumptie rassen)
	1992	kiemrust
	1993	bewaarziekten
	1993	bewaarbaarheid zetmeelrassen

De invloed van teeltmaatregelen op de houdbaarheid wordt ook onderzocht door de afdeling TOG. Bij een groot aantal gewassen is onderzoek gestart naar de parameters die voor het uitstalleven van belang zijn. Een verdere intensivering bij gewassen waarvoor al onderzoek loopt, ligt voor de hand. Ook voor gewassen waarvoor nog geen onderzoek loopt, zal binnenkort uitstalleven-onderzoek gestart worden. Dit zal vooral van belang zijn voor gewassen met een slechte, matige en vrij goede houdbaarheid. Hiervoor is ook al een aanzet gegeven door uit de inschrijfgelden van de NVZP een functionaris aan te stellen die speciaal is belast met de ontwikkeling van goede toetsmethoden.

Integrale Keten Beheersing (IKB)

Bewaring en uitstalleven zijn de laatste schakels in de keten van zaaizaad tot consument. Bij het streven naar een Integrale Keten Beheersing (IKB) of Integrale Keten Zorg (IKZ) zijn de eigen-

schappen van het ras ook in het laatste deel van deze keten van belang. Informatie-uitwisseling over raseigenschappen tussen de schakels moet leiden tot een produkt met een bekende en betere kwaliteit aan het eind van de keten. In het rassenonderzoek worden de belangrijkste eigenschappen in alle schakels van de produktiekolom onderzocht en vindt een onafhankelijke afweging van de raseigenschappen plaats. Op deze wijze vormt dit onderzoek de basis voor een kwalitatief hoogwaardig produkt.

Literatuur

Herregods, M.

Het bewaren van groenten. *Proeftuinnieuws* 9 april 1993, p. 6-7.