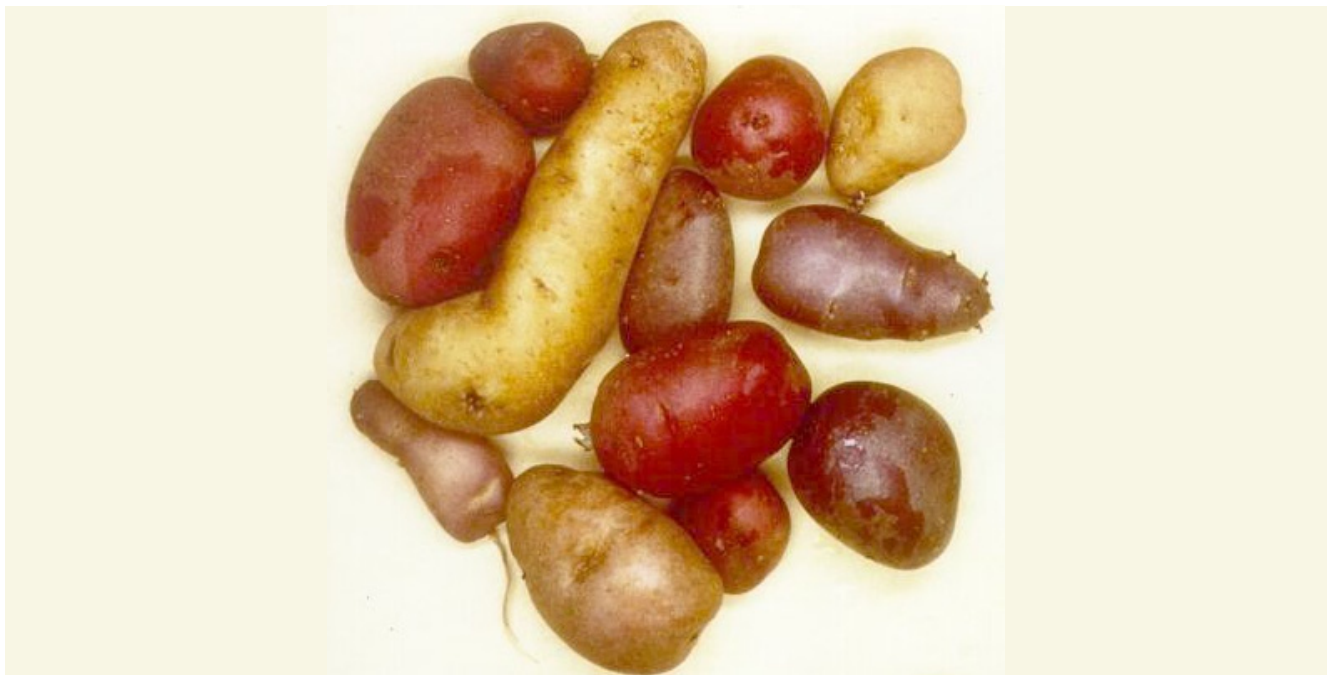


Rassenlijsten en duurzaamheid

Ontwikkelingen in de biodiversiteit van het landbouwrassensortiment in de afgelopen vijftig jaar

Clemens van de Wiel



Nota 207



Rassenlijsten en duurzaamheid

Ontwikkelingen in de biodiversiteit van het landbouwrassensortiment in de afgelopen vijftig jaar

Clemens van de Wiel

Business Unit Biodiversiteit en Identiteit
Cluster Identiteit en Genetische Diversiteit
Programma 352 'Agrobiodiversiteit', projectnummer 5502042
Ministerie LNV t.b.v. Natuurplanbureau

Plant Research International B.V., Wageningen
september 2002

Nota 207

© 2002 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Werkwijze	5
3. Resultaten	7
3.1 Aardappel	7
3.1.1 Achtergrond	7
3.1.2 Databaseresultaten	11
3.2 Witte kool	17
4. Conclusies	19
5. Verantwoording	21
6. Literatuur	23

Samenvatting

In dit rapport is voor de periode van na de Tweede Wereldoorlog tot heden nagegaan in hoeverre de diversiteit in het rassenassortiment van twee modelgewassen, witte kool en aardappel, veranderingen heeft ondergaan. Daarbij is gekeken in welke mate de Beschrijvende Rassenlijsten, die de teler informeren over de aanbevelenswaardigheid van toegelaten rassen, invloed hebben op de diversiteit en de toepassing van rassen met bijvoorbeeld (verbeterde) ziekteresistenties in de teelt.

In de beschreven periode is de aard van witte kool rassen veranderd van zeer variabele landrassen, via homogener selecties daaruit, naar de moderne, behoorlijk homogene hybride rassen. Daarbij is een breed assortiment van rassen gehandhaafd. Het is echter moeilijk vast te stellen hoeveel van de vroegere genetische variatie behouden is in het totaal van de huidige rassen, in de eerste plaats doordat te weinig bekend is over de afstammingsgeschiedenis van de rassen. Het verdient dan ook aanbeveling deze variatie kwantitatief in kaart te brengen door de toepassing van moleculair-genetische (DNA) merkers. Ditzelfde geldt voor de aardappel, al zijn stambomen van rassen daarin aanmerkelijk beter bekend. Het aantal beschikbare aardappelrassen is in de loop der jaren sterk toegenomen, waarbij het karakter van de rassen hetzelfde gebleven is, te weten vegetatief vermeerderd, dus in principe homogeen. Gebaseerd op wat bekend is over kruisingsouders lijkt de genetische basis van het aardappelassortiment niet dramatisch veranderd te zijn. De rassen zijn over de hele periode terug te voeren op een dertigtal rassen die grotendeels uit de negentiende eeuw stammen en waarvan verder weinig bekend is over hun genetische basis of onderlinge verwantschappen. Het is echter waarschijnlijk dat dit dertigtal op zijn beurt weer terug te voeren is op een veel beperkter aantal introducties vanuit het oorsprongsgebied. Vanaf de jaren zestig is totaal nieuw materiaal toegevoegd door het inkruisen van ziekteresistenties uit een aantal wilde *Solanum* soorten. Er kan dus gesteld worden dat de genetische diversiteit in aardappel is toegenomen. Daarbij dient bedacht te worden dat inbrengen van genetisch materiaal uit het wild gepaard gaat met een aantal terugkruisingen om de gunstige eigenschappen van de cultuurvariant weer zoveel mogelijk te herstellen, zodat er relatief weinig van het wilde genetische materiaal overblijft in het uiteindelijke ras. Bovendien heeft de inkruising voor een groot deel plaatsgevonden via een beperkt aantal populaire kwekerslijnen.

Het inkruisen vanuit wilde soorten heeft er in ieder geval toe geleid dat het aardappelsortiment in de rassenlijsten in het algemeen een goed gemiddeld niveau van ziekteresistenties laat zien en in het geval van de aardappelmoeheid in de intensieve zetmeelteelt van Noordoost Nederland zelfs een aanmerkelijke vooruitgang in de loop der jaren. In potentie zijn Rassenlijsten dan ook een goed beleidsinstrument om de landbouwproductie te sturen in de richting van het zoveel mogelijk toepassen van resistente rassen t.b.v. een meer duurzame teelt. Echter, een rekenvoorbeeld aan de gemiddelde resistentie in het aardappelteeltareaal tegen de van oudsher grote problemen veroorzakende *Phytophthora* schimmel laat zien dat dit in de teeltpraktijk tot nu toe minder goed gewerkt heeft. De belangrijkste oorzaak hiervan ligt in het feit dat het moeilijk is om een oud ras dat eigenlijk niet meer aan de huidige resistentievereisten voldoet van de Rassenlijst af te voeren, bijvoorbeeld als gevolg van eisen die de industrie stelt aan verwerkingseigenschappen, die niet worden vervuld door nieuwere rassen. Daarnaast is het mogelijk om rassen die niet op de Nederlandse Rassenlijst voorkomen te telen, indien deze via een ander EU land tot de Gemeenschappelijke Europese lijst zijn toegelaten, en kent de zetmeelteelt ook nog aparte regelingen. Tegelijkertijd is er de laatste jaren een tendens in de richting van steeds minder regelen via de Rassenlijst. Zo is voor de aardappel het aanbevelende karakter van de Rassenlijst in 1997 stopgezet en zijn in 2002 de minimumvereisten aan resistentie tegen *Phytophthora* voor opname in de Nationale lijst komen te vervallen. De Rassenlijst voor Groentegewassen is na 1996 zelfs stopgezet. Daarmee is tevens een potentieel beleidsinstrument weggefallen.

1. Inleiding

De landbouw neemt in Nederland 70% van het oppervlak in en is daarmee een bepalende factor voor de biodiversiteit. Het gebruik van de plantaardige biodiversiteit in de landbouw is in de twintigste eeuw sterk veranderd onder invloed van schaalvergroting en rationalisatie. De plantenveredeling droeg hieraan bij door het ontwikkelen van zo homogeen mogelijke rassen, d.w.z. rassen met een geringe mate van genetische variatie. Veelal lag de prioriteit in de veredeling op verhoogde opbrengsten. Daarnaast is in toenemende mate gewerkt aan het verbeteren van de resistentie tegen ziekten en plagen.

De nadruk die zo is komen te liggen op de teelt van de meest productieve en homogene rassen deed de vrees ontstaan voor het optreden van genetische erosie, d.w.z. het verdwijnen van genetische variatie in gewassen. Juist deze variatie kan in de toekomst van groot belang zijn voor een duurzame teelt, bijvoorbeeld voor het ontwikkelen van resistenties tegen bestaande en nieuwe ziekten. Voor veel gewassen zijn dan ook genenbanken opgezet waarin zoveel mogelijk van de vroeger aanwezige variatie bewaard wordt.

Tot op heden is echter weinig precies gekeken in welke mate de genetische variatie in de vorm van voor de teler beschikbare rassen veranderd is. Afgeleide vragen daarbij zijn in welke mate gebruikers zoals de verwerkende industrie daarop invloed uitoefenen en de eventuele veranderingen die daarin zijn opgetreden, zoals bijv. nieuwe toepassingen van een gewas. Verder is de mate waarin ziekteresistenties beschikbaar komen van belang voor de teler.

Al sinds 1924 hebben telers voor hun rassenkeuze de beschikking over zogenaamde 'Beschrijvende Rassenlijsten'. Deze bevatten informatie over de wettelijk tot het verkeer toegelaten rassen en geven aanbevelingen voor hun toepassing aan de hand van voor de teelt en de verwerking relevante eigenschappen. Primair doel van deze rassenlijsten is zodoende het bevorderen van de beschikbaarheid van economisch zo aantrekkelijk mogelijke rassen voor de teler en daarmee het doen verdwijnen van de minder geschikt geachte rassen. Voor zover hierbij aandacht besteed wordt aan eigenschappen zoals ziekteresistenties, bevorderen rassenlijsten tevens een duurzame teelt. Daarnaast vormen de rassenlijsten een belangrijke bron van informatie over de ontwikkeling van de diversiteit in het rassensortiment over de afgelopen eeuw.

In de onderhavige verkennende studie worden de mogelijkheden bekeken om de vragen rond genetische erosie te beantwoorden aan de hand van de rassenlijsten over de afgelopen halve eeuw, waar nodig zoveel mogelijk aangevuld met gegevens uit andere bronnen. Als voorbeeldgewassen zijn gebruikt witte kool, een in toenemende mate akkerbouwmatig geteelde vollegrondsgroente, en aardappel, een belangrijk akkerbouwgewas. Voor zover mogelijk is daarbij gekeken naar de invloed van de rassenlijst op de teelt in relatie tot de mogelijkheden die de rassenlijsten zouden kunnen hebben voor het bevorderen van een duurzame teelt.

2. Werkwijze

Informatie over het rassensortiment en eigenschappen van de rassen werden verkregen uit de betreffende beschrijvende rassenlijsten. In het geval van aardappel werd ontbrekende informatie over raseigenschappen zoveel mogelijk aangevuld uit de Geniteurslijsten voor aardappelrassen (Commissie ter bevordering van het kweken en het onderzoek van nieuwe aardappelrassen (C.O.A.): 1957, 1985 en 1991) en de Nederlandse catalogus van aardappelrassen (NIVAA/CPRO-DLO: 1980, 1991 en 2000). Informatie over afstamming van aardappelrassen werd zoveel mogelijk aangevuld via de website *An online potato pedigree database*. URL: <http://www.dpw.wau.nl/pv/query.asp> door Hutten RCB & Berloo, R van (2001). Gegevens over witte kool werden aangevuld uit databases van CGN (Centre for Genetic Resources, The Netherlands): URL:

<http://www.plant.wageningen-ur.nl/about/Biodiversity/Cgn/collections>

Informatie over teeltarealen werd uit de rassenstatistiek in de rassenlijsten gehaald. In het geval van witte kool was echter alleen informatie over 1981 beschikbaar in de vorm van een intern RIVRO-CGO rapport.

3. Resultaten

Hieronder worden de resultaten per gewas besproken.

3.1 Aardappel

3.1.1 Achtergrond

Aardappel is met een totaalareaal van 181.800 ha in 2000 een economisch zeer belangrijk gewas in Nederland. Tegelijkertijd is het vanuit het oogpunt van duurzaamheid een van de meer problematische gewassen. De aardappelteelt wordt namelijk verantwoordelijk gehouden voor een vijfde van het totale verbruik aan bestrijdingsmiddelen, waarvan driekwart bestemd is voor de onderdrukking van *Phytophthora*.

Verbouw van aardappels voor consumptie vond plaats op 88.000 ha in 2000. Hiervan werd meer dan 60% verwerkt door de voedingsmiddelenindustrie in allerlei producten zoals frites, chips en puree. Daarnaast is er een omvangrijke teelt (ruim 51.800 ha in 2000) ten behoeve van de zetmeelindustrie; deze vindt voor het overgrote deel in Noordoost Nederland plaats. Tenslotte is de pootgoedteelt voor de export van bijzonder belang; deze had in 2000 een omvang van 42.000 ha. Binnen de EU is Nederland de grootste exporteur van pootgoed. Noord-Nederland is bij uitstek geschikt voor de productie van een hoogwaardig pootgoed wegens het ontbreken van stenen in de bodem en doordat de zeewind ongunstig is voor de opkomst van bladluizen, die virussen kunnen overbrengen.

Aardappel is een vegetatief vermeerderd gewas. De gekweekte vorm is tetraploid en in hoge mate heterozygoot met als gevolg dat selecties of kruisingsproducten van dezelfde ouders heel verschillende varianten op kunnen leveren.

Oorspronkelijk was de veredeling grotendeels in handen van een groot aantal 'hobby' kwekers die gestimuleerd werden door de totstandkoming van het 'Kwekersbesluit 1941', dat bescherming van nieuwe rassen d.m.v. het kwekersrecht bood. Een andere belangrijke stimulans ging uit van de oprichting van de Nederlandse Algemene Keuringsdienst (NAK) in 1932. Het aantal kwekers bereikte zijn maximum van 243 in 1956, en nam daarna geleidelijk af (Zingstra 1983). In de vooroorlogse periode droeg de overheid bij aan aardappelveredeling door de oprichting in 1912 van het IvP (Instituut voor Plantenveredeling) als afdeling van de Rijks Hogere Land-, Tuin- en Bosbouw School, tegenwoordig de leerstoelgroep Plantenveredeling van het Departement Plantenwetenschappen van Wageningen Universiteit.

Op het IvP vond vernieuwing van selectiemethoden plaats en werd ook begonnen met inkruising van eigenschappen uit wilde soorten, i.c. resistentie tegen *Phytophthora* uit *S. demissum* en later resistentie tegen aardappelmoehed uit *S. andigena* en *S. vernei*. In de naoorlogse periode kwam een belangrijke extra inbreng van de overheid op gang via het in 1948 opgerichte SVP (Stichting voor Plantenveredeling), waar verdere soortkruisingen uitgevoerd werden ten behoeve van de resistentieveredeling tegen aardappelmoehed. Tussen 1985 en 1990 verdwenen deze activiteiten en in 1991 ging het SVP op in het CPRO-DLO, dat na verdere fusies inmiddels is uitgegroeid tot het verzelfstandigde Plant Research International. Sindsdien is de praktische veredeling grotendeels beperkt tot particuliere bedrijven en vindt op het instituut vooral strategisch achtergrondonderzoek ten behoeve van de veredeling plaats. De particuliere veredelingsbedrijven zijn voor een groot deel geconsolideerd tot grotere eenheden teneinde de hoge investeringen die nodig zijn voor o.a. de resistentieveredeling op te kunnen blijven brengen.

Sinds 1924 wordt jaarlijks een Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen uitgegeven, eerst onder verantwoordelijkheid van het toenmalige IvP, sinds zijn oprichting in 1942 onder dat van het IVRO, dat later (1977) omgedoopt werd in RIVRO, dat op zijn beurt in 1991 opging in CPRO-DLO. Daarnaast is het rassonderzoek en de veredeling in aardappel sterk gestimuleerd door de oprichting in 1938 van de Commissie ter bevordering van het kweken en het onderzoek van nieuwe Aardappelrassen (COA), die van 1954 tot en met 1991 met enige regelmaat geniteurslijsten voor aardappel uitbracht, een geniteurscollectie in stand hield en F1-zaad ter beschikking stelde aan hobbykwekers voor nadere beproeving.

In deze studie zijn voor aardappel drie naoorlogse perioden in kaart gebracht, 1946-1950, 1971-1975 en 1996-2000. Dit leverde een lijst op van 450 rasnamen, waarvan 390 op de rassenlijsten uit de onderhavige perioden voorkwamen. Hieraan zijn een aantal gegevens gekoppeld die voor de ontwikkeling van de biodiversiteit van belang zijn, te weten de afstammingsgeschiedenis ('pedigree'), het teeltareaal, gebruik en voor de teelt belangrijke eigenschappen, zoals oogstperiode (vroegrijpheid), schil- en vleeskleur, knolvorm, regelmaat van de knol en/of vlakheid van de ogen en navel, aantal knollen, knolgrootte, sortering, rooibeschatiging, stootblauw (inwendige beschadiging), houdbaarheid (uitlopen van de knol, knolopbrengst, percentage droge stof van de knollen, kooktype en mate van verkleuring na koken, resistenties tegen ziektes zoals diverse virussen (bladrol, kringerigheid, aardappelvirus A, X en Y), schurft (*Streptomyces scabies*), wratziekte (*Synchytrium endobioticum*), Phytophthora en aardappelmoeheid (*Globodera* spp.). In het algemeen zijn eigenschappen gewaardeerd met een cijfer tussen 1 en 10, waarbij een hoog cijfer een hoge waardering betekent. Opbrengsten worden ook uitgedrukt in verhoudingsgetallen, waarbij de gemiddelde opbrengst voor het ras Eigenheimer op 100 gesteld is, behalve in de laatst beschreven periode waarin 100 staat voor een tienjarig gemiddelde van de A (aanbevolen) en N (nieuw en beproevingswaardig, zie verder hieronder) rassen uit het hele sortiment.

Bij aardappel worden teelt voor consumptie en teelt voor de zetmeelindustrie onderscheiden. De laatste vindt vooral plaats op de noordoostelijke dalgronden, met een, in verhouding tot de consumptieteelt, beperkte vruchtwisseling, d.w.z. 1 op 2 aardappelen (de laatste tijd 1 op 3). Bij de consumptieteelt wordt verder nog onderscheid gemaakt tussen die voor de binnenlandse markt en die voor de buitenlandse markt in de vorm van pootgoed. Verder worden vroege, middenvroeg en middenlate/late teelten onderscheiden. De oogst van de consumptieteelt wordt grotendeels verwerkt tot producten zoals frites, chips en puree. Voor de diverse teelten bestaan allerlei specifieke rassen.

3.1.1.1 Aanbevelingscategorieën van de rassenlijst

In de naoorlogse periode hadden de rassenlijsten in eerste instantie een aanbevelend karakter en maakten onderscheid in de categorieën A (van algemene betekenis), B (van beperkte betekenis), O (van geringe betekenis) en N (nieuw aanbevolen). Vanaf 1950 worden in een bijlage U-rassen beschreven die uitsluitend voor uitvoer bestemd zijn.

In de jaren zeventig vindt een gemeenschappelijke Europese rassenlijst ingang bij Richtlijn van 29 september 1970, PbEG1970, L225, waardoor de categorieën T (toegelaten met voldoende cultuur- en gebruikswaarde), UB (voornamelijk voor uitvoer bestemd, maar ook toegelaten in het binnenlands verkeer) en R (toegelaten anders dan volgens de Richtlijn) toegevoegd worden. De categorie U verandert dan in: uitsluitend bestemd voor uitvoer naar landen buiten de EEG.

In de jaren negentig volgen de veranderingen elkaar snel op. Na 1992 komt er een splitsing in een nationale lijst en een aanbevelende lijst. De aanbevelende lijst volgt in de rasbeschrijvingen dan de gebruikelijke rubricering in A, B, N en T; de rassen in de rubrieken O, UB en R (toegelaten volgens voornoemde EEG Richtlijn over de Gemeenschappelijke Lijst voor Landbouwgewassen) staan alleen onbeschreven op de Nationale lijst. Met ingang van 1997 verdwijnt voor de aardappel het aanbevelende karakter van de rassenlijst. Vanaf dan vindt nog maar gedurende twee jaar cultuur- en gebruikswaar-

denonderzoek plaats, hetgeen net voldoende is voor plaatsing op de Nationale lijst. Beschrijvingen worden beperkt tot die rassen die na 1997 op de nationale lijst zijn gezet of waarvan in het voorgaande jaar minimal 50 ha pootgoed werd aangemeld of, in het geval van zetmeelrassen, degene waarvan in het voorgaande jaar het teeltareaal tenminste 1% bedroeg.

3.1.1.2 Eigenschappen

Voor 1990 werden opbrengstproeven zoveel mogelijk ondergebracht bij kwekers of op proefboerderijen, die bezocht werden door keuringsmeesters. Ziekteresistenties werden echter alleen op het voormalige (R)IVRO bepaald. Tussen 1990 en 1995 werden deze proeven uitgevoerd door het toenmalige PAGV (Proefstation voor de Akkerbouw en Groententeelt in de Volle grond). Nadien werden ziekteresistentietoetsen uitgevoerd onder supervisie van NAK-Agro. Een aantal in de rassenlijsten vermelde eigenschappen, zoals droogteresistentie, sortering, rooibeschatiging, stootblauw en knoluniformiteit en/of vlakheid ogen/navel, zijn moeilijk betrouwbaar te scoren of erg afhankelijk van teeltomstandigheden, waardoor waarschijnlijk alleen extreme scores betekenis hebben voor de praktijk.

Ziekteresistenties

Van de beschreven eigenschappen zijn de ziekteresistenties het meest van belang voor een duurzame teelt. Ziektes spelen echter niet een gelijkmatige rol gedurende de onderzochte periode. Van de virussen, die vooral een probleem voor de pootgoedteelt vormen, zijn tussen 1945 en 1950 alleen het bladrolvirus, het tabaksratelvirus dat, overgebracht door vrijlevende bodemaaltjes (*Trichodoridae*), kringrigheid van de knol veroorzaakt, en Aucuba 'bont' virus onderscheiden; andere gaan schuil onder symptomen als 'licht' of 'grof' 'mozaïek' of 'stippelstreep'. De eerste twee, PLRV (bladrol) en TRV (kringerigheid), spelen gedurende de hele periode een rol. In latere perioden worden ook de virussen PVA, PVX en PVY onderscheiden. Van deze is Y de belangrijkste, waarbij een drietal verschillende stammen in de loop der jaren optreden: Y^o, Y^c en Yⁿ (Van den Heuvel 1997). In de laatste periode treedt vooral Yⁿ op de voorgrond; daarvóór zijn meestal geen typen onderscheiden in de score voor de Rassenlijst. Ze worden soms wel in de beschrijving van het ras zelf vermeld.

De wratziekte, veroorzaakt door de protozoo *Synchytrium endobioticum* speelt gedurende de hele periode een wisselende rol. Wratziekte is moeilijk onder controle te krijgen, doordat de rustsporen zeer lang in de bodem kunnen overleven. Percelen waar de ziekte geconstateerd is worden dan ook voor twintig jaar uitgesloten van de teelt en op nabijgelegen percelen zijn alleen resistente rassen toegestaan. Om die reden werden tussen 1930 en 1970 nieuwe rassen niet opgenomen in de Rassenlijst, indien ze niet voldeden aan een minimumeis van wratziekteresistentie. In 1942 werd de verbouw van een aantal vatbare rassen zelfs van overheidswege verboden. Na 1970 verviel de resistentie-eis voor de Rassenlijst, behalve voor zetmeelrassen, onder invloed van EEG-richtlijnen. Dit was het gevolg van de constatering dat de ziekte op de meeste plekken, behalve in verbodsgebieden zoals het zetmeelgebied in NO-Nederland, beheersbaar geworden was. In de laatste periode is de ziekte echter weer problematisch geworden. Er is een nieuwe fysio (fysio 2) opgetreden die op de noordoostelijke gronden problemen geeft voor de zetmeelteelt. Sinds 1977/78 worden nieuwe zetmeelrassen dan ook op weerstand tegen fysio 2 getest. Sinds kort is het voorkomen in NO-Nederland van nog een fysio, fysio 6, bekend geworden. Verder heeft fysio 1 zich inmiddels ook in ZO-Nederland gevestigd. Er is dan ook sinds 1999 een Verordening HPA (Hoofdproduktschap Akkerbouw) van kracht die de teelt in bepaalde gebieden beperkt tot een lijst van erkend resistente rassen.

De schimmelziekte *Phytophthora* is wel de meest desastreuze aardappelziekte door de aanzienlijke schade die aan het gewas en aan de oogst kan worden toegebracht. Tot aan de jaren tachtig kwam alleen paringstype A1 voor, zodat slechts ongeslachtelijke vermeerdering uit aardappel- en loofresten over de winterperiode heen mogelijk was. Nadien komt ook paringstype A2 voor, waardoor geslachtelijke vermeerdering mogelijk is geworden. Dit heeft verschillende belangrijke gevolgen: er is meer recombinatie mogelijk wat tot snellere resistentiedoorbreking kan leiden, en er kunnen rustsporen

(zogenaamde oösporen) worden gevormd die buiten gewasresten in de bodem gedurende drie tot vier jaar kunnen overleven (Flier 2001). De toegenomen agressiviteit van de schimmel heeft ertoe geleid dat aantasting vroeger in het jaar optreedt dan voorheen. Als gevolg daarvan moesten de resistentiegetallen van vroegrijpe rassen aanzienlijk bijgesteld worden (2-3 punten slechter bij vroegrijpheid van 8 of meer). Deze rassen waren altijd al vatbaarder, maar ontsprongen door hun vroege oogsttijdstip meestal de dans en werden daardoor hoger ingeschaald. Verder moet er rekening mee worden gehouden dat het breed-virulentiespectrum isolaat dat gebruikt werd voor de rasbeoordeling niet representatief meer is voor de populaties die in de huidige teelt optreden. Hoewel dat in principe de onderlinge resistentieverhoudingen tussen rassen niet hoeft te verstoren, kan dit afhankelijk van de plaatselijke ziektesituatie wel tot serieuze afwijkingen leiden. De pogingen om via inkruising van resistentiegenen uit wilde soorten, zoals *S. demissum*, Phytophthora te bestrijden zijn maar zeer ten dele geslaagd geweest, aangezien de gebruikte resistentiefactoren (R) vrij snel doorbroken werden (Colon 1994). De in de Rassenlijst aangegeven resistentieniveaus berusten dan ook nog altijd voor het grootste deel op zogenaamde veldresistentie, die niet specifiek is voor bepaalde fysio's en naar alle waarschijnlijkheid op een veelheid aan genetische factoren berust. In het algemeen vindt tot op heden beheersing van de schimmel in de consumptie- en pootgoedteelt voornamelijk plaats door intensief spuiten met fungiciden. In de zetmeelgebieden van NO-Nederland wordt minder gespoten, hetgeen mogelijk wordt gemaakt door het gebruik van rassen met vooral een hoge resistentie in de knol. Gezien de omvang van de problematiek is in 1999 op initiatief van LTO Nederland het Masterplan Phytophthora opgezet waarin de inspanningen van bedrijfsleven, voorlichting en overheid gebundeld zijn met als doel de continuïteit van de aardappelteelt veilig te stellen onder een halvering van de milieubelasting door fungiciden in 2005.

Schurft wordt veroorzaakt door *Streptomyces scabies* en treedt vooral op indien knolvorming plaatsvindt tijdens een droge periode. In de laatste jaren wordt het niet meer vermeld, aangezien er bij toelating van rassen reeds een strikte ondergrens is en het optreden vermeden kan worden door voldoende beregening in de teelt.

Aardappelmoehheid (AM) is voor het eerst in Nederland waargenomen in 1941 en vormde nog geen ernstig probleem in de vroegste periode 1940-45. In de rassenlijst vermelde resistenties tegen aaltjes uit die periode betreffen dan ook de stengel- en knollenaaltjes *Ditylenchus dipsaci* en *D. destructor*. In latere periodes treedt de AM, veroorzaakt door de aardappelcystenaaltjes *Globodera rostochiensis* en *G. pallida* (voorheen *Heterodera*), sterk op de voorgrond, vooral in de zetmeelproductiegebieden van NO-Nederland. Evenals tegen wratziekte zijn er wettelijke regelingen gemaakt voor de bestrijding van AM. Zo is de teelt op besmette gronden verboden, laatstelijk d.m.v. de Verordening HPA Aardappelmoehheid 1997. Verder is, behalve in de zetmeelgebieden van NO-Nederland, een vruchtwisseling van maximaal 1:3 verplicht. In NO-Nederland was de teelt met een beperktere vruchtwisseling alleen mogelijk door chemische grondontsmetting. Sinds deze verboden is, is de inzet van resistente rassen van bijzonder belang geworden. In de periode van 1970-1975 is alleen resistentie tegen pathotype A (Ro 1 en 4) bekend; in latere jaren komen daar B t/m E (Ro2, Ro3, Pa2 en Pa3) bij. De resistentie tegen pathotype A berust op een gen afkomstig uit *S. andigena*; die tegen de overige pathotypen is complexer en over het algemeen afkomstig uit *S. vernei*.

Aan opname van nieuwe rassen in de nationale lijst zijn minimumeisen gesteld voor wat betreft weerstand tegen de virussen bladrol, X en Y, Phytophthora, wratziekte en aardappelmoehheid.

3.1.2 Databaseresultaten

3.1.2.1 Diversiteit van het sortiment

In de periode 1945-1950 stonden 59 rassen op de rassenlijst, waarvan 51 voor consumptie en 8 voor de zetmeelproductie bestemd waren. De verdeling van de rassen over de verschillende aanbevelingscategorieën in de rassenlijst is weergegeven in Tabel 1. In meer of mindere mate aanbevolen (categorieën A, B en N) werden 32 van de 59 rassen; de overige 27 vielen in de categorieën O of U. Voor zover valt na te gaan zijn de 59 rassen terug te voeren op kruisingen uit slechts 31 voorouderlijke rassen/kwekerszaailingen die teruggaan tot halverwege de negentiende eeuw. De 27 rassen uit de U-categorie (zie Tabel 1) nemen van deze 31 voorouders er 5 voor hun rekening. De meeste hiervan betreffen voor zover bekend Nederlands/Duits/Engels materiaal, een viertal is afkomstig uit de USA en 1 waarschijnlijk uit Frankrijk.

Tabel 1. Verdeling van aardappelrassen over categorieën van aanbeveling in de Rassenlijst in drie verschillende periodes over de afgelopen eeuw. A: aanbevolen; B: beperkt aanbevolen, bijv. voor speciale omstandigheden; N: nieuw en aanbevolen; O: van geringe of plaatselijke betekenis; UB: voornamelijk voor uitvoer, maar ook binnenlands toegelaten; U: uitsluitend voor uitvoer buiten de EU; R: toegelaten op andere gronden dan regelingen rond de Gemeenschappelijke Europese Rassenlijst.

Periode	A	B	N	T	O	UB	U	R	Totaal
1945-1950	13	13	6	n.v.t.	14	n.v.t.	13	n.v.t.	59
1970-1975	32	30	9	5	16	27	n.v.t.	58	177
1995-2000	36	32	9	n.v.t.	41	35	35	41	244

In de periode 1970-75 was het aantal rassen op de rassenlijst opgelopen tot 177, waarvan 19 voor de zetmeelproductie bestemd waren. De rassen zijn als volgt verdeeld over categorieën (Tabel 1): in meerdere of mindere mate aanbevolen (A, B en N) 71, overige categorieën (T, O, UB en R) 106. Hoewel er meer dan drie keer zoveel rassen op de lijst staan als in de voorgaande periode, is de basis van voorouders niet evenredig breder geworden: van slechts ten hoogste twaalf niet eerder tegengekomen oude rassen kon het gebruik in kruisingsouders vastgesteld worden. Van de 59 rassen uit de periode 1945-1950 zijn er 31 terug te vinden als kruisingsouders, waarbij sommige relatief populair zijn, zoals Bintje, Furore, Libertas, het Amerikaanse ras Katahdin en de vroege rassen Saskia en Sirtema. Het niet terugkeren als kruisingsouders van 28 van de 59 rassen uit de periode 1945-1950 in 1970-1975 betekent niet dat een aanmerkelijk deel van de bovengenoemde 31 oudere voorouders verdwijnt uit de stambomen. Alleen drie in 1945-1950 reeds zeldzaam in de stambomen voorkomende rassen zijn niet meer terug te vinden en een vierde is in de periode 1995-2000 verdwenen. Anderzijds is compleet nieuw genetisch materiaal uit een aantal wilde soorten ingekruisd met als doel het inbrengen van ziekteresistenties tegen *Phytophthora* en AM. Dit betreft in hoofdzaak *S. demissum* (dms) en *S. stoloniferum* (sto) voor resistentie tegen *Phytophthora*, en *S. andigena* (adg) tegen AM. De inkruising vond grotendeels plaats via een vijftiental kwekerslijnen, waarvan MPI 19268 (dms) (in 26 rassen) en CPC 1673 (adg) (in verschillende varianten in 23 rassen) de meest gebruikte zijn.

In de periode 1995-2000 was het aantal rassen op de rassenlijst opgelopen tot 244, waarbij vooral het aantal rassen voor de zetmeelproductie aanzienlijk was toegenomen, namelijk tot 45. In 1996 waren de rassen als volgt verdeeld over categorieën (zie Tabel 1): in meerdere of mindere mate aanbevolen (A, B en N) 77, overige categorieën (O, UB en R) 128. Na 1997 (zie boven) heeft de Rassenlijst geen aanbevelend karakter meer: er kunnen dan alleen nog beschreven en onbeschreven rassen onderscheiden worden: 113 en 106 respectievelijk in 2000. In deze periode is de basis van voorouderlijke

rassen nauwelijks verbreed: er werd slechts één niet eerder vermeld oud ras in de ‘pedigrees’ aangetroffen. Het inbrengen van resistenties uit wild materiaal is wel verder uitgebreid, vooral tegen aardappelmoehed in de vorm van nieuwe lijnen uit *S. vernei* (vrn I-3, vrn LGU 8, vrn VII-5), waarvan vrn I-3 vooral in de vorm van de SVP-lijn VTN 62-33-3 het populairst is (in maar liefst 69 rassen voorkomend), en *S. oploense* (AM 78-3704, D.200). Deze lijnen lijken nog grotendeels afkomstig van overheidsinstellingen zoals het voormalige SVP. Er is zodoende nog geen duidelijk effect merkbaar van de verplaatsing van dergelijke veredelingsactiviteiten van overheidsinstellingen naar het bedrijfsleven. Dit zal te maken hebben met de korte periode (ongeveer tien jaar) die sindsdien verlopen is.

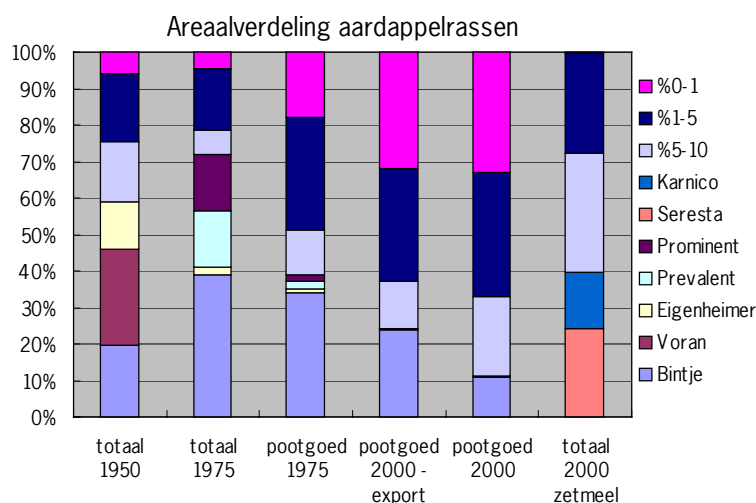
Bijzonder aan het aardappelsortiment is de ongebruikelijk lange tijd gedurende welke een aantal rassen op de lijst zich weten te handhaven: van de 59 rassen die in de eerste periode (1945-50) voorkwamen zijn er 17 die nog steeds genoteerd staan in de laatste periode (1995-2000). De meeste daarvan stammen al van het eerste kwart van de 20e eeuw, zoals bijv. het bekende ras Bintje, of zelfs van eind 19e eeuw (Eigenheimer). De basis van deze 17 rassen wordt gevormd door 19 van de bovengenoemde 31 oude voorouders. Verder wisten tien rassen uit de eerste periode zich te handhaven tot en met de periode 1970-75. Van de 177 rassen uit de periode 1970-75 worden er 46 nog vermeld in de periode 1995-2000.

3.1.2.2 Diversiteit in de teelt

Voor de agrobiodiversiteit is niet alleen het beschikbare sortiment, maar juist ook het feitelijke gebruik van groot belang. Uit de teeltstatistieken blijkt dat voor de periode 1945-50 alle aanbevolen rassen ook daadwerkelijk geteeld werden. In de periode van 1970-75 lag dit anders: van de 71 aanbevolen rassen zijn er 33 niet in de areaalstatistieken terug te vinden. In de pootgoedstatistieken van de NAK daarentegen kwamen deze 71 aanbevolen rassen wel allemaal voor. Voor de periode 1996-2000 gaat grotendeels hetzelfde op voor het pootgoed: slechts 2 van de 77 aanbevolen rassen zijn niet terug te vinden in de statistiek. Voor de categorieën niet aanbevolen of alleen bestemd voor export geldt dat in 1970-75 slechts 2 van de 106 vermelde rassen in de teeltstatistiek voorkomen en 13 van diezelfde 106 in de pootgoedstatistiek. In 1996-2000 is dit aanzienlijk meer voor het pootgoed, namelijk 76 van de 117 uit de categorieën O, UB en R komen voor in de NAK-statistiek. Van 21 rassen kon niets over de status vastgesteld worden doordat ze geïntroduceerd zijn na 1997, het jaar waarin het onderscheiden van categorieën van aanbeveling beëindigd is en areaalgrootte juist één van de criteria voor opname in de Rassenlijst geworden is. In de zetmeelaardappels liggen de cijfers als volgt: alle 12 aanbevolen rassen komen voor in de NAK pootgoedstatistiek en vijf, waaronder alle 4 A-rassen, ook voor in de teeltstatistiek; van de overige 7 rassen komen er 2 alleen in de teeltstatistiek voor. Van de 13 in de periode 1996-2000 aanbevolen rassen ontbreekt er 1 in de teelt- zowel als de pootgoedstatistiek en van de 26 overige rassen kwamen er juist 17 wel voor in de teeltstatistiek; over 6 rassen van na 1997 kon wederom geen uitspraak worden gedaan.

Een ander belangrijk aspect voor de agrobiodiversiteit is de verdeling van de rassen over het areaal. Dan blijkt dat een groot deel van het aardappelareaal wordt ingenomen door een beperkt aantal rassen (zie Fig. 1). In 1950 werd bijna 60% van het areaal ingenomen door de consumptierassen Bintje en Eigenheimer en het zetmeelras Voran. In 1975 was deze trend nog sterker: op bijna 80% van het areaal werden slechts Bintje, Eigenheimer en de zetmeelrassen Prevalent, Prominent en Element geteeld. Voor de periode 1995-2000 zijn alleen areaalgegevens beschikbaar voor zetmeelaardappels. In deze periode wordt 40% van dat areaal ingenomen door Seresta en Karnico. Voor de consumptierassen zijn alleen gegevens over het door de NAK gekeurde pootgoedareaal beschikbaar. Vergelijking van het pootgoedareaal met het teeltareaal in 1975 laat zien dat het pootgoedareaal een redelijke indicatie geeft voor het teeltareaal. Voor 2000 moet daarbij echter worden aangetekend dat er twee belangrijke beperkingen hieraan zijn: ten eerste dat pootgoed voor de zetmeelteelt voor een belangrijk deel niet onder supervisie van de NAK, maar onder de TBM (=Stichting Teeltbeschermingsmaatregelen Zetmeelaardappels) regeling wordt opgekweekt en ten tweede dat driekwart van het NAK-gekeurd pootgoed geëxporteerd wordt. Daarbij wordt meer dan de helft van het pootgoedareaal ingenomen

door rassen die uitsluitend voor de export bestemd zijn. Wordt daarvoor gecorrigeerd, dan komt eens te meer de nog altijd overheersende positie van Bintje (24%, ongecorrigeerd 11%) naar voren, al is het areaal wel afgenomen. Daarnaast is de rest van het pootgoedareaal verspreid over een aanzienlijk groter aantal rassen dan in voorgaande perioden: 218, waarvan 107 uitsluitend voor de export, tegenover 32 rassen, waarvan 5 voor de export, in 1975. Opvallend in het pootgoedareaal van 2000 is verder dat 54 rassen (voornamelijk export, maar ook 5 zetmeelrassen) niet voorkomen op de Rassenlijst. Teelt van deze rassen is mogelijk op grond van plaatsing op de Gemeenschappelijke Europese Rassenlijst of door de eerder genoemde TBM regeling voor zetmeelrassen.



Figuur 1. Verdeling van aardappelrassen over het totale teeltareaal voor zover statistiek beschikbaar is over de jaren 1950, 1975 en 2000 voor de gewone teelt (totaal), het door de NAK gekeurde pootgoed (2000 - export: exclusief specifieke exportrassen) en de zetmeelaardappelen. %0-1: percentage van het areaal dat ingenomen wordt door rassen met een totaalbedekking van tussen de 0 en 1%; %1-5: idem voor rassen met bedekking 1 tot 5%; %5-10: idem 5 tot 10%.

Gezien het sterk heterozygote tetraploide karakter van aardappel is het aan de hand van gegevens over teeltareaal en de basis aan voorouders plus de inbreng van eigenschappen uit wild materiaal alleen moeilijk te bepalen hoe breed de genetische diversiteit van het sortiment nu eigenlijk is. De genetische basis van het dertigtal rassen dat hierboven genoemd is als voorlopers van het huidige sortiment is waarschijnlijk nog een stuk smaller dan door dit aantal gesuggereerd wordt. De veredelingsinspanningen die volgden op het wegvagen van het overgrote deel van het toenmalige sortiment door de Phytophthora-epidemieën van 1845-1847, berusten, voor zover bekend, voornamelijk op de in de USA geïntroduceerde Rough Purple Chili (rond 1850) en de eerder in Europa geïntroduceerde Daber (1830), beide naar alle waarschijnlijkheid afkomstig uit Chili (Glendinning 1983). Verder is de latere uitbreiding van diversiteit vanuit wilde soorten vooral gericht op specifieke stukken van het genoom en bovendien voor een groot deel beperkt tot enkele populaire kwekerslijnen. Om tot een betere kwantificering te komen zal de genetische diversiteit rechtstreeks in kaart gebracht moeten worden door gebruik van moleculaire merkermethoden, bij voorkeur zowel 'neutrale' systemen, die zich richten op een willekeurige steekproef uit het totale genoom, als systemen die zich specifiek richten op functionele genetische informatie, zoals die voor ziekteresistenties.

3.1.2.3 Ziekteresistenties

Voor de aardappelvirussen A, X en Y zijn ontwikkelingen in resistenties pas vanaf de middelste periode te volgen, doordat ze daarvoor nog niet geïdentificeerd werden. Bij virus Y doet zich bovendien nog de omstandigheid voor dat zeker drie stammen te onderscheiden zijn, waarvan alleen stam Yⁿ specifiek aangegeven wordt in rassenlijsten van de laatste periode. Cultivars hoeven niet identiek te reageren op de verschillende stammen. Het bladrolvirus en het tabakratelvirus (veroorzaker van kringrigheid) zijn wel gedurende de hele periode te volgen. Voor alle virusziekten geldt dat er een redelijk hoog niveau van resistentie (in de orde van gemiddeld 6 tot 8) in het rassenlijstsortiment aanwezig is zonder dat duidelijke ontwikkelingen in de tijd te traceren zijn (zie Tabel 2). Dit geldt zowel voor de aanbevolen als de UB, U en R-rassen.

Tabel 2. *Gemiddelde resistentiescores (standaarddeviaties) tegen aardappelvirussen tussen 1945 en 2000 in het aardappelrassenassortiment op de Rassenlijst.*

Periode	PLRV	TRV	PVA	PVX	PVY	PVY _n
45-50	5,84 (1,03)	6,43 (1,54)				
70-75	6,06 (0,92)	6,81 (1,39)	8,08 (1,99)	6,83 (1,53)	6,69 (1,39)	
95-00	6,00 (0,81)	6,59 (1,22)	8,14 (2,03)	7,37 (1,71)		7,25 (1,24)

De schurftresistentie (Tabel 3) laat geen duidelijke ontwikkelingen zien. Het gemiddelde niveau ligt constant tussen de 5 en 6. In de laatste jaren wordt de schurftresistentie niet meer meegenomen in de Rassenlijst, aangezien een minimum resistentieniveau een commerciële eis is en tijdige berekening problemen met deze ziekte voorkomt. Verbetering van schurftresistentie zou wel waterbesparing met zich mee kunnen brengen.

Ook bij de wratziekte zijn er geen duidelijke ontwikkelingen zichtbaar (Tabel 3), hoewel resistentie hier voor de teelt uiterst belangrijk is, al heeft de urgentie over de jaren heen gevarieerd (zie boven). Het percentage voor fysio 1 onvatbare rassen is ongeveer 80 in alle drie periodes. Bij nadere beschouwing van de cijfers valt op dat dit percentage in de middelste periode onder de aanbevolen rassen veel hoger ligt, namelijk 91. In de laatste jaren is in de zetmeelgebieden fysio 2 van belang geworden. Resistentie daartegen is dan ook alleen voor zetmeelaardappels goed bekend, de gemiddeld resistentie ligt rond de 6. De waarde van 6 is ook het minimum waaraan een ras moet voldoen om geteeld te mogen worden in het besmette kerngebied volgens de Verordening HPA (Hoofdprodukschap Akkerbouw) Wratziekte 1997.

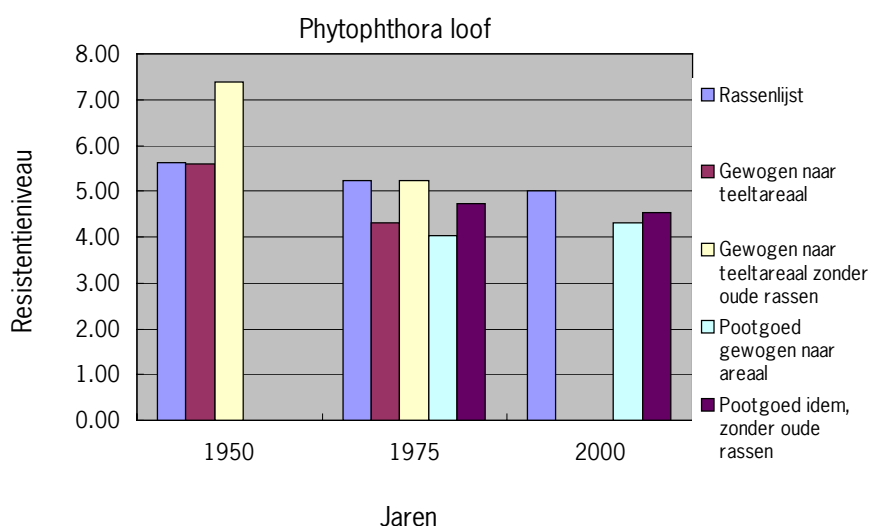
Tabel 3. *Gemiddelde resistentiescores (standaarddeviaties) tegen 'schimmel' ziekten tussen 1945 en 2000 in het aardappelrassenassortiment op de Rassenlijst.*

Periode	Schurft	Wratziekte % resistent fysio 1	Phytophthora loof	Phytophthora knol
45-50	5.21 (1.25)	0.79	5.63 (1.69)	6.64 (1.67)
70-75	5.93 (1.10)	0.79	5.23 (1.37)	6.97 (1.42)
95-00	5.72 (1.07)	0.82	5.02 (1.70)	6.92 (1.30)

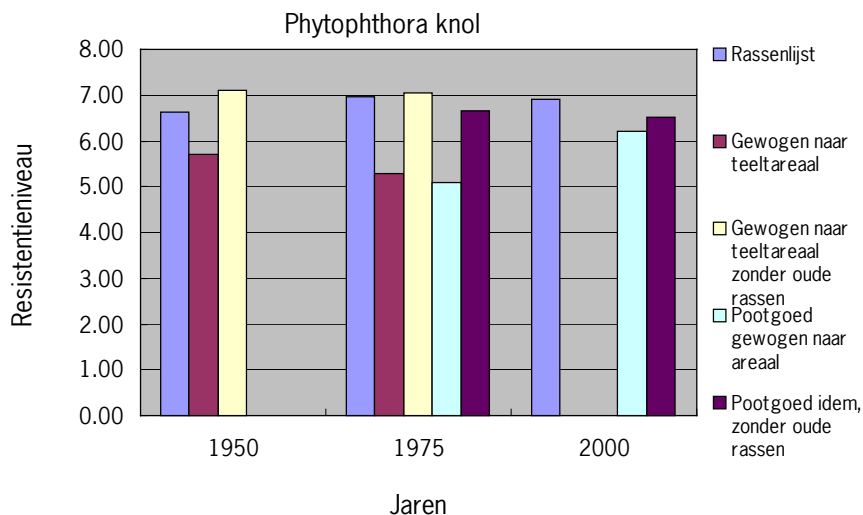
Ook de Phytophthoraweerstand (Tabel 3) laat op het eerste gezicht weinig ontwikkeling in het sortiment zien. Zowel resistentie van het loof als de knol lijkt gemiddeld genomen stabiel over de hele periode, waarbij de resistentie van het loof tamelijk laag is, tussen de 5 en 5,6. Dit is in overeenstemming met het gegeven dat het inbrengen van specifieke resistentiefactoren nooit tot langdurige verbeteringen in de weerstand geleid heeft. Op zichzelf is het stabiele niveau van resistentie wel interessant in het licht van het gegeven dat de Phytophthora in de loop van de jaren tachtig aanmerkelijk agressiever geworden is. Hierbij moet echter worden aangetekend dat het in de waarderingsproeven gebruikte isolaat de agressiviteit van de populaties in het veld niet bijgehouden heeft (Flier, 2001).

Gezien het belang van het Phytophthora-probleem is nog wat verder gerekend aan de rassenlijst gegevens. Dan blijkt op de eerste plaats dat de rassen voor de zetmeelproductie een verbetering hebben ondergaan tussen de jaren zeventig en de laatste periode (voor de eerste periode is het aantal rassen te klein voor conclusies), die ook zichtbaar is, wanneer rekening wordt gehouden met het daadwerkelijke teeltoppervlak per ras. Dit lijkt in overeenstemming met de praktijk van minder intensief spuiten in de zetmeelgebieden van NO-Nederland, al zit de verbetering meer in de loofweerstand dan die in de knol, dit in tegenstelling tot het gestelde in Flier (2001).

In de pootgoed- en consumptieaardappelteelt wordt daarentegen veel intensiever gespoten, hetgeen is terug te zien in het gebruikte sortiment. Als namelijk daar in het vaststellen van de gemiddelde Resistentie tegen Phytophthora het teeltareaal wordt meegenomen, is de situatie aanmerkelijk ongunstiger dan het gemiddelde van de rassenlijst zelf, zowel voor loof (4 als gewogen gemiddelde voor het teeltareaal vs. 5.2 op de Rassenlijst in 1975) als knol (5.1 vs. 7 in 1975) (zie Fig. 2a en b). In het pootgoed liggen beide cijfers zelfs nog iets ongunstiger: 4 voor loof, resp. 5.1 voor knol. Voor de laatste periode zijn er alleen data voor handen voor pootgoed, maar ook daar is het effect nog, zij het in geringere mate, aanwezig (4.3 op het teeltareaal vs. 5 op de Rassenlijst, resp. 6.2 vs. 6.9). Deze ongunstige situatie blijkt voor een belangrijk deel toe te schrijven aan het overheersende gebruik van een aantal oude rassen, zoals Eigenheimer en bovenal Bintje (zie hierboven onder diversiteit). Worden de 17 rassen die over de hele periode 1945-2000 op de lijst hebben gestaan niet meegenomen in de analyse, dan liggen de cijfers voor de weerstand tegen Phytophthora in het teeltareaal van 1975 weer dicht bij het gemiddelde van de rassenlijst: 5.2 voor het loof en 7 voor de knol.



Figuur 2a. Ontwikkeling van de gemiddelde weerstand van aardappelen tegen Phytophthora in het loof: het sortiment op de Rassenlijst, het geteelde sortiment gewogen over het teeltareaal en over het pootgoedareaal, met en zonder de rassen die al in 1945-50 op de Rassenlijst voorkwamen. Voor 1950 ontbreken data over het pootgoed en voor 2000 over het consumptieaardappelareaal.



Figuur 2b. Ontwikkeling van de gemiddelde weerstand van aardappelen tegen Phytophthora in de knol: het sortiment op de Rassenlijst, het geteelde sortiment gewogen over het teeltareaal en over het pootgoedareaal, met en zonder de rassen die al in 1945-50 op de Rassenlijst voorkwamen. Voor 1950 ontbreken data over het pootgoed en voor 2000 over het consumptieteeltareaal.

In een andere, vooral in de zetmeelgebieden bijzonder belangrijke ziekte, de aardappelmoehheid AM, is een opvallende ontwikkeling eenvoudig uit de rassenlijsten af te leiden (zie Tabel 4). In de eerste periode, toen de ziekte nog geen belangrijke rol speelde, waren alle rassen, voor zover bekend, vatbaar. In de periode 70-75 is reeds eenderde van het sortiment resistent door inkruising vanuit wilde soorten zoals *S. andigena*. Ook komen reeds de eerste rassen op die resistent zijn tegen meerdere pathotypen van het cystenaaltje. In de laatste periode is al een zestig procent van het sortiment resistent tegen het pathotype A van het cystenaaltje. Het aantal rassen met resistenties tegen meerdere pathotypen (B, C, D en E) is aanmerkelijk uitgebreid. In de zetmeelrassen ligt de situatie zelfs nog veel gunstiger: 88% resistent in 70-75 en 94% in 95-00. Dit is in overeenstemming met de hoge eisen die de teelt met beperkte vruchtwisseling op de Noordoostelijke zand- en dalgronden stelt.

Tabel 4. Aantallen vatbare en resistente rassen tegen AM tussen 1945 en 2000 in het aardappelrassensortiment op de Rassenlijst. V=vatbaar, Ro1, Ro2, Ro 3: verschillende pathotypen van Globodera rostochiensis, Pa2, Pa3: verschillende pathotypen van G. pallida, r= resistent, HR= hoog resistent, LV= licht vatbaar.

Periode	AM	Ro1	Ro2, Ro3	Pa2	Pa3
45-50	v:25				
70-75	v:75	rA:37	RBC:3	rD:1	
95-00	v:73	HR:105	LV:9/HR:25	LV:3/HR:18	LV:1/HR:5

3.2 Witte kool

In het geval van witte kool zijn alle Beschrijvende Rassenlijsten voor Groentegewassen in kaart gebracht. Deze bestrijken de periode van 1943 t/m 1996, waarin overigens niet elk jaar een rassenlijst is uitgebracht.

Gedurende deze periode zijn er in relatie tot de biodiversiteit een aantal ingrijpende ontwikkelingen geweest in het rassensortiment. Oorspronkelijk waren een tiental uiterst variabele landrassen op de markt. De voor de teler belangrijke verschillen tussen deze landrassen liggen in de uiteenlopende oogsttijden en koolvorm. In de jaren vijftig van de vorige eeuw vond de introductie plaats van kwekersselecties uit deze landrassen. Deze hebben, ten behoeve van de teler, homogener eigenschappen in bijv. oogsttijdstip, maar bezitten nog steeds een zekere mate van variabiliteit, aangezien bij te ver gaande homogenisatie inteeltdepressie optreedt. Vervolgens kwamen einde jaren zeventig de hybride rassen op. Hiermee werden de problemen rond het betrouwbaar in stand houden van de selecties vermeden en kwam men tot een optimale homogeniteit onder omzeiling van inteeltdepressie. Deze rassen zijn dus van zichzelf weinig variabel, d.w.z. variatie zal vooral optreden als gevolg van het niet volledig intelen van de ouderlijnen doordat inteeltdepressie verdere vermeerdering onmogelijk zou maken. Over het totale sortiment bekeken is de diversiteit niet noodzakelijkerwijs verminderd; deze is namelijk afhankelijk van de variatie aan ouderlijnen die gebruikt worden, o.a. voor de verschillende gebruiksdoeleinden.

Uit een gedetailleerd overzicht van de rassenlijsten blijkt dat van de elf rassen op de lijst van 1943 er vier in de loop van de jaren vijftig verdwenen zijn (zie Tabel 5). Binnen de overgebleven landrassen liepen de aantallen vermelde selecties op tot een hoogtepunt van 35 in 1958. Daarna liep dit aantal geleidelijk aan terug tot er in 1985 voor het laatst 3 selecties, alle van het landras Langedijker Bewaar, vermeld stonden. Het eerste hybride ras, Hidená, eveneens van het type 'Langedijker Bewaar', wordt voor het eerst genoemd in 1979. Vervolgens loopt het aantal hybriden snel op tot 27 in 1985, waarna het ongeveer stabiel blijft tot en met de laatste rassenlijst, die van 1996, met een aantal van 29.

Tabel 5. Ontwikkeling van aantallen landrassen en selecties daaruit, en hybride rassen in witte kool op de Rassenlijsten tussen 1943 en 1996. Voor 1958 is alleen sprake van landrassen, daarna van selecties daaruit; het getal voor / betreft het aantal land(of paraplu)-rassen, na / het aantal selecties.

Witte kool	1943	1948	1953	1958	1963	1968	1973	1979	1985	1991	1996
Totaal aanbevolen Land- rassen/selecties	11	10	8	7/35	7/14	7/>18	6/24	5/13	1/3		
Totaal Land- rassen/selecties	11	10	9	8/35	8/14	9/>18	6/24	5/13	1/3		
Totaal aan- bevolen Hybriden								1	27	29	27
Totaal hybriden								1	27	29	29

Het totale teeltareaal is geleidelijk teruggelopen tot ongeveer 1500 ha begin jaren zestig. Het grootste deel hiervan bestond uit bewaarteelt, terwijl van de herfstteelt een groot deel tot zuurkool verwerkt werd. In de periode van de opkomst van de hybriden vond enige uitbreiding van het areaal plaats tot maximaal 1900 ha. In latere jaren liep het areaal weer licht terug tot 1600-1700 ha. In dezelfde periode neemt echter de teelt voor de versmarkt toe, die, afhankelijk van teeltperiodes, relatief hoge dichtheden (tot een plantdichtheid van 80.000 per ha, vs. 26.000 bij de relatief zware kolen voor de zuurkool-

verwerking) toelaat. De toename van de versmarkt ging gepaard met een verbreding van het sortiment met vroege rassen van het Gouden Akker-type, waarvan de selecties eind jaren zestig van de Rassenlijst verdwenen, en Japans materiaal.

Anders dan bij aardappel, hebben de Rassenlijsten voor Groenten niet meer dan een aanbevelend karakter. Zo bestaat er naast de Rassenlijst en het Nederlandse Rassenregister nog een zogenaamde B-lijst op grond van de Beschikking Toelating Groenterassen 1973. Dientengevolge staan lang niet alle rassen die in het verkeer toegelaten zijn in de Rassenlijst. Om een beeld te krijgen in hoeverre de rassenlijsten een goede afspiegeling van de daadwerkelijke teelt geven zijn areaalgegevens per ras gehaald uit een enquête die voor 1981 is uitgevoerd door de afdeling CGO (Cultuur en Gebruikswaarde Onderzoek) van het toenmalige RIVRO. Hieruit bleek in eerste instantie dat slechts iets meer dan 60% van het areaal door Rassenlijstrassen werd ingenomen. Neemt men echter de rassen mee die later alsnog op de Rassenlijst verschenen, dan loopt het percentage op naar 80-85%. Het totaal van 46 rassen is gelijkmatiger over het areaal verdeeld dan bij aardappel: de drie grootste rassen, een Lange-dijker Bewaar selectie (Stark Winter) en de hybride rassen Bartolo en Bislet (beide eveneens van het bewaar-type) nemen resp. 11, 10 en 10% van het areaal in; drie rassen liggen tussen 5 tot 10%, 15 rassen tussen 1 tot 5% en de rest onder de 1%.

In tegenstelling tot aardappel zijn van witte kool geen afstammingsgegevens voor handen in de Rassenlijsten. Om meer grip op de afstammingsgeschiedenis te krijgen zijn de gegevens uit de Rassenlijsten op naam gekoppeld aan databasegegevens van de genenbankcollectie witte kool van CGN (Centre for Genetic Resources, The Netherlands), met aanvullende informatie van de deskundige uit het kwekers-rechtonderzoek van CVN (Centre for Variety Research, The Netherlands), Ir. N. van Marrewijk. Door allerlei verwarring in naamgeving valt langs deze weg echter nog steeds geen goed beeld van afstammingen te verkrijgen. Nog meer dan in aardappel zal reconstructie van de ontwikkelingen in de biodiversiteit van witte kool uit screening met behulp van moleculaire merkers moeten komen.

In de veredeling lijken vooral resistenties tegen fysiologische ziektes die de houdbaarheid beperken, zoals 'rand', 'varkensvlekken' en 'grijs', een rol gespeeld te hebben. Hierop heeft de nodige selectie plaatsgevonden, maar voor zover bekend lijkt er geen materiaal ingekruist te zijn uit wilde soorten. Bovendien zijn er in tegenstelling tot bij de aardappel in de Rassenlijsten over de jaren heen geen consistente scores van ziekteresistentie-eigenschappen opgenomen, zodat over ontwikkelingen hierin geen kwantitatieve uitspraken kunnen worden gedaan.

4. Conclusies

Over de beschreven periode is de raskeuze uit de Beschrijvende Rassenlijst voor witte kool nogal van karakter veranderd. In de periode kort na de oorlog verdwenen een aantal van de landrassen en binnen de overgebleven rassen kwamen de selecties op waarin de variabiliteit teruggebracht is ten behoeve van efficiënter oogsten voor de teler. Op het hoogtepunt in 1958 werden echter wel 35 verschillende selecties beschreven. Eind jaren zeventig kwamen de hybride rassen op, die na 1985 de selecties op de Rassenlijst geheel verdrongen hebben. Dit ging gepaard met een verbreding van de gebruiksdoelen van de teelt, waardoor materiaal uit een eerder verdwenen vroeg landras (Gouden Akker) terugkeerde in moderne hybriden. Om echter vast te kunnen stellen in welke mate de genetische variatie van het oude rassensortiment meegekomen is in het nieuwe hybriden sortiment zal onderzoek met behulp van moleculaire merkers plaats moeten vinden.

Dezelfde noodzaak van merkeronderzoek kon ook geconstateerd worden voor de aardappel, maar hier was aanzienlijk meer informatie beschikbaar, zoals kruisingsouders van rassen en systematisch bijgehouden overzichten van eigenschappen van de rassen. Er kan worden vastgesteld dat het rassensortiment in aardappel verbreed is van ongeveer 60 kort na de oorlog tot 250 nu. Dit heeft de mogelijkheden voor de teler om de beste keuze te kunnen maken voor het specifieke gebruikersdoel aanmerkelijk verruimd. De genetische basis van dit sortiment afgemeten aan het aantal voorouderlijke rassen dat eraan ten grondslag ligt is niet noodzakelijkerwijs evenredig verbreed. Evenmin kan een duidelijk versmalling vastgesteld worden, aangezien het overgrote deel van oude rassen die ten grondslag liggen aan het assortiment van kort na de oorlog ook nog voorkomt in de stambomen van de latere rassen. Het is echter niet goed mogelijk hierover echt kwantitatieve uitspraken te doen, doordat van lang niet alle gebruikte kwekerslijnen de herkomst precies te achterhalen valt, in ieder geval niet verder terug dan de tweede helft van de negentiende eeuw. Wel is het duidelijk dat de genetische basis over deze periode verbreed is door inkruising van ziekteresistentie-eigenschappen uit diverse wilde *Solanum* soorten. Voor zover beschikbaar, laten areaalgegevens van rassen zien, dat over het algemeen een beperkt aantal rassen overheerst in de teelt. In de laatste jaren is er echter een duidelijke verbreding zichtbaar in de areaalgegevens. Bovendien leidt de teelt van pootgoed, dat over de hele wereld wordt uitgevoerd, tot een sterke verruiming van het geteelde assortiment.

Het aardappelsortiment in de rassenlijsten laat in het algemeen een goed gemiddeld niveau van ziekteresistenties zien, in elk geval gemiddeld altijd boven de minimumvereisten aan weerstand tegen de virussen bladrol, X en Y, wratziekte en aardappelmoehed (AM). Vooral in de zetmeelteelt is over de laatste jaren grote vooruitgang geboekt in aardappelmoehed en zelfs ook in Phytophthora. Over het hele sortiment bekeken is het resistentieniveau tegen Phytophthora echter niet hoog, vooral niet in het loof. In het nader uitgewerkte voorbeeld van de Phytophthora is ook te zien dat in de pootgoed- en consumptieteeltpraktijk het gemiddelde resistentieniveau van de Rassenlijst niet gehaald wordt. Dit komt door de populariteit van enkele rassen die al van voor de beschreven periode vanaf 1945 tot heden stammen en die nog veel gebruikt worden vooral als gevolg van de eisen die de verwerkende industrie aan de aardappel stelt voor verwerking tot frites, chips of puree. Het belangrijkste voorbeeld hiervan is het ras Bintje. Zelfs nieuwe rassen kunnen in een enkel geval onder de minimum resistentievereisten uitkomen, indien ze via een ander EU-lid geaccepteerd worden voor de Europese Rassenlijst. Dit laatste bleek kwantitatief echter weinig gevolgen te hebben, aangezien maar heel weinig van deze rassen in relevante hoeveelheden geteeld worden, bijv. het voor Phytophthora nogal vatbare zetmeelras Ottena. Uit de cijfers blijkt overigens dat de situatie tussen 1995-2000 al aanmerkelijk verbeterd is t.o.v. van 1970-75. De overheersende positie van Bintje is aan het afnemen, hetgeen mede is af te lezen uit de opkomst in de pootgoedstatistieken van meer resistente rassen zoals Agria, Asterix, Nicola en Felsina, waarvan de laatste overigens niet in de Rassenlijst is opgenomen.

Deze studie heeft zich beperkt tot twee zeer diverse modelgewassen. Voor het verkrijgen van een breder perspectief zou vergelijkbaar onderzoek aan de granen tarwe en gerst het eerst in aanmerking komen. In tegenstelling tot kool en aardappel vormen ze namelijk voorbeelden van zelfbestuivende gewassen, met als bijkomend voordeel dat er behoorlijk wat bekend is over hun afstammingsgeschiedenis.

Samenvattend kan gezegd worden dat de Rassenlijst een goed instrument in het bevorderen van het gebruik van resistente rassen en daarmee het bevorderen van een duurzame teelt kan zijn, ook al is dat niet het oorspronkelijke doel van de Rassenlijst, namelijk de teler voorlichten over de economisch meest relevante tot het verkeer toegelaten rassen. Aan het bevorderen van een duurzame teelt via Rassenlijsten wordt echter afbreuk gedaan doordat onder regelingen van de Europese Unie mindere rassen via derde landen in het verkeer kunnen komen. Verder bestaat er naast de NAK keuringsvoorschriften voor pootgoed een aparte regeling (TBM) voor zetmeelrassen. Grootste struikelblok is echter het grote economische belang voor de verwerkende industrie, waardoor in de afweging van het al dan niet handhaven op de Rassenlijst van traditionele rassen, zoals Bintje, de afweging tussen de gebruikerseisen en het streven naar een minimaal resistentieniveau voorlopig in het voordeel van de eerste uitvallen. Bovendien is er de laatste jaren een tendens in de richting van steeds minder opleggen via de Rassenlijst, wat o.a. geïllustreerd kan worden door het gegeven dat in 2002 zelfs de minimumvereisten aan resistentie tegen *Phytophthora* voor opname in de Nationale lijst zijn komen te vervallen bij aardappel. Dit is overigens mede ingegeven door de onzekerheid over de representativiteit van de huidige toetsmethode van *Phytophthora* voor de praktijk.

5. Verantwoording

Dit rapport is samengesteld ten behoeve van het Natuurplanbureau in het kader van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij DWK programma 352 'Kansen en betekenis van agrobiodiversiteit voor de ontwikkeling van duurzame agro-ecosystemen'. De navolgende medewerkers van Plant Research International hebben een bijdrage aan het rapport geleverd: Henk Stolk en Henk Bolthuis, beide van het Centrum voor Rassenonderzoek Nederland (CVN), en René Smulders (clusterleider Identiteit en Genetische Diversiteit) en Ben Vosman (hoofd BU Biodiversiteit en Identiteit) hebben eerdere versies van het rapport becommentarieerd. Henk Stolk was de auteur van het oorspronkelijke projectvoorstel en heeft, evenals Henk Bonthuis, Nico van Marrewijk (CVN), Jan Bakker (CVN), en Roel Hoekstra, de laatste van het Centrum voor Genetische bronnen, Nederland (CGN), veel achtergrondinformatie verschaft. Roel Hoekstra heeft bovendien de afbeelding op het voorblad ter beschikking gesteld, waarvoor dank.

6. Literatuur

Beschrijvende Rassenlijsten voor Groentegewassen – Vollegrondsgroenten 1943-1996.

Beschrijvende Rassenlijsten voor Landbouwgewassen 1924-2001.

Colon, L.T., 1994.

Resistance to *Phytophthora infestans* in *Solanum tuberosum* and wild *Solanum* species. Proefschrift Wageningen.

Flier, W.G., 2001.

Variation in *Phytophthora infestans* – sources and implications. Proefschrift Wageningen.

Geniteurslijst voor aardappelrassen, 1950-1991.

C.O.A. Wageningen.

Glendinning, D.R., 1983.

Potato introductions and breeding up to the early 20th century. *New Phytologist* 94: 479-505.

Heuvel, J.F.J.M. van den, 1997.

De buurplanteninfectieproef herzien? IPO-DLO Rapport 97-05, Wageningen.

Hutten, R.C.B. & R. van Berloo, 2001.

An online potato pedigree database. URL: <http://www.dpw.wau.nl/pv/query.asp>

Nederlandse Catalogus van aardappelrassen, 1980-2000.

NIVAA/CPRO-DLO Wageningen.

Rivro, 1981.

Rassen – Enquête vollegrondsgroenten. Intern rapport RIVRO.

Zingstra, H., 1983.

Vijftig jaar bevordering van het aardappelkweken en het onderzoek van aardappelrassen. C.O.A. Wageningen.

