



Beta maritima.

1. De voorouder van de suikerbiet, *Beta maritima* (Bron: J. Kops, *Flora batava* deel III, J.C. Sepp en Zoon, Amsterdam 1814)

Zoete invallen

Onderzoek ten behoeve van de suikerbietenteelt

door

Willem Heijbroek

INLEIDING

Vanaf 1925 zijn het slechte tijden voor de suikerbietenteelt, waarin men met lage prijzen voor suiker en een overproductie aan bieten te kampen heeft. Dan is het lastig op rendabele wijze suiker en nevenproducten te produceren. Kleine fabrieken moeten de deuren sluiten; de opbrengsten en verwerkingskwaliteit van de bieten moeten worden verhoogd. Het aanleggen van proefvelden, eerst in samenwerking tussen fabrikant en Rijkslandbouwvoorlichting en vanaf 1924 onder begeleiding van een proefveldencommissie is niet voldoende. Mogelijkheden voor verbetering van de rentabiliteit en oplossen van optredende problemen in het veld, vergen ook onderzoek in laboratoria en kassen. Men zal op arbeid moeten besparen, de opbrengst aan suiker en nevenproducten verhogen en de verwerkingskwaliteit van de bieten verbeteren. Dit is de enige manier om de bietenteelt rendabel te houden. Een commissie bestaande uit vertegenwoordigers uit landbouw, bedrijfsleven en overheid besluit in 1930 tijdens een vergadering op het Ministerie van Landbouw een onderzoeksinstituut voor suikerbieten op te richten.¹ Dit is het eerste instituut in Europa dat zich toelegt op het onderzoek naar verbetering van de suikerbietenteelt, met als visionair directeur dr. P.J.H. van Ginneken, die al eerder de suikerfabrikanten heeft overtuigd van de noodzaak van onderzoek. Het Instituut voor Suikerbietenteelt is geboren en omdat de gebouwen van de voormalige fabriek Zeeland in Bergen op Zoom leegstaan kan het daar goed worden ondergebracht. Een bijkomend voordeel is dat het ten opzichte van de teeltgebieden, die zich dan nog hoofdzakelijk in het Zuidwesten van Nederland bevinden, centraal is gelegen. Een jaar later volgt het Belgisch Instituut voor Verbetering van de Biet in Tienen. Beide instituten richten samen met vertegenwoordigers van een aantal andere Europese landen het Internationale samenwerkingsverband IIRB (*Institut International de Recherches Betteravières*) op.

Niet alleen voor het experimenteren met rassen, het vinden van de optimale bemesting, de beheersing van ziekten, plagen en onkruiden maar ook voor de toepasbaarheid van nevenproducten en de voorspelling van de opbrengst en verwerkingskwaliteit is een dergelijk instituut onmisbaar. In de toekomst zal steeds blijken dat door onderzoek naar innovaties in de bietenteelt, die de rentabiliteit verbeteren door de input te verlagen en opbrengst en kwaliteit te verhogen, het bestaansrecht van de suikerbietenteelt als kurk voor de akker-

¹ Anonymus. *Instituut voor Rationele Suikerproductie 1930-1955*.



1. De voorouder van de suikerbiet, *Beta maritima* (Bron: J. Kops, *Flora batava deel III*, J.C. Sepp en Zoon, Amsterdam 1814)
2. Na veredeling door Vilmorin is de suikerbiet in 1888 al veel verbeterd. (Bron: Collectie Kweekbedrijf Desprez, Frankrijk)

bouwer blijft gewaarborgd. De resultaten dienen dan wel snel en efficiënt in de praktijk te worden gebracht. Dit gebeurt door tussenkomst van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst en buitendiensten van de suikerindustrie.

| SUIKERBIETEN IN WEST-BRABANT

Omstreeks halverwege de negentiende eeuw zijn Belgische suikerfabrikanten actief met fabrieken in de buurt van de Nederlandse grens en proberen, om voldoende aanvoer te krijgen, telers in Zeeland en later ook Brabant aan te zetten tot de bietenteelt. Wanneer dit is gelukt proberen zij ook suikerfabrieken in Zeeland² en West-Brabant te bouwen; dit is noodzakelijk om de kosten van transport te beperken. De Nederlandse boeren zijn niet zo geïnteresseerd in de bietenteelt, maar de pachtprizen die de Belgische fabrikanten bieden zijn in deze slechte tijden zeer aantrekkelijk. Daarmee is de bietenteelt in Zeeland, West-Brabant en de Zuid-Hollandse eilanden haast tegen wil en dank de oudste van Nederland. Deze snel groeiende teelt verschaft de boeren in West-Brabant een goede compensatie voor de inkrimpende meekrap- en graanteelt. Deze laatste is niet rendabel meer door de import van goedkope granen uit de Verenigde Staten. In de periode van 1867 tot 1870 groeit daardoor het aantal hectares suikerbieten in Noord-Brabant van 1971 tot 2524, waarvan de opbrengst in elf fabrieken wordt verwerkt. Zeeland, de Zuid-Hollandse eilan-

den en Gelderland volgen op de voet. In de overige delen van Nederland blijven de teelt en verwerking nog beperkt van omvang. Dit wordt anders als na 1885 in Nederland de suikerbieten- en -verwerking worden uitgebreid en het areaal groeit van omstreeks 18.200 hectare tot 33.400 hectare in 1894.³ De teelt in Zeeland wordt in die periode 2,5 maal groter, terwijl die in Brabant met een factor 1,6 toeneemt. Dit houdt gelijke tred met de gemiddelde toename in geheel Nederland van 1,8 maal. De opbrengsten bewegen zich tussen de 26 en 32 ton per hectare (Noord-Brabant 29 ton per hectare); een suikergehalte wordt dan nog niet standaard gemeten.⁴ De periode daarna tot 1910 kenmerkt zich door schommelingen in het areaal, afhankelijk van prijsvorming, vraag en aanbod. De wortelgewichten variëren in Noord-Brabant van circa 26-29 ton per hectare, afhankelijk van weersomstandigheden en teelttechniek, hetgeen niet afwijkt van het gemiddelde in Nederland. Er zijn geen aantoonbare verschillen tussen de gebieden, omdat de variatie binnen een gebied van perceel tot perceel erg groot is. Dit geldt later (na 1910), wanneer mede op kwaliteit wordt betaald, ook voor het suikergehalte.



3. Suikerbieten en de hoeveelheden producten die daaruit voortkomen in 1923; deze verhoudingen zijn in de loop van de tijd nauwelijks veranderd, maar de opbrengst is sterk verhoogd. (Bron: Kweekbedrijf Kuhn & Co)

Dat laatste neemt toe als er lage nachttemperaturen in augustus optreden; de tweejarige plant gaat zich dan voorbereiden op de overwintering. Weliswaar komen er betrouwbare rasverschillen in suikergehalte voor, maar deze worden vaak teniet gedaan door variaties in bemesting en vegetatieperiode. Bovendien bestaat er een negatieve correlatie tussen wortelgewicht en suikergehalte en hangt het van de prijzen van de nevenproducten zoals melasse af hoeveel suiker er wordt gewonnen. Het theoretisch maximale suikergehalte bedraagt 22%; daarboven wordt de celspanning zo groot dat celwanden het begeven.

2. Priester P. R. *Geschiedenis van de Zeeuwse landbouw, 1600-1900*, p. 393-403.

3. Bouman P.J. *Geschiedenis van den Zeeuwischen Landbouw*, p. 171-214.

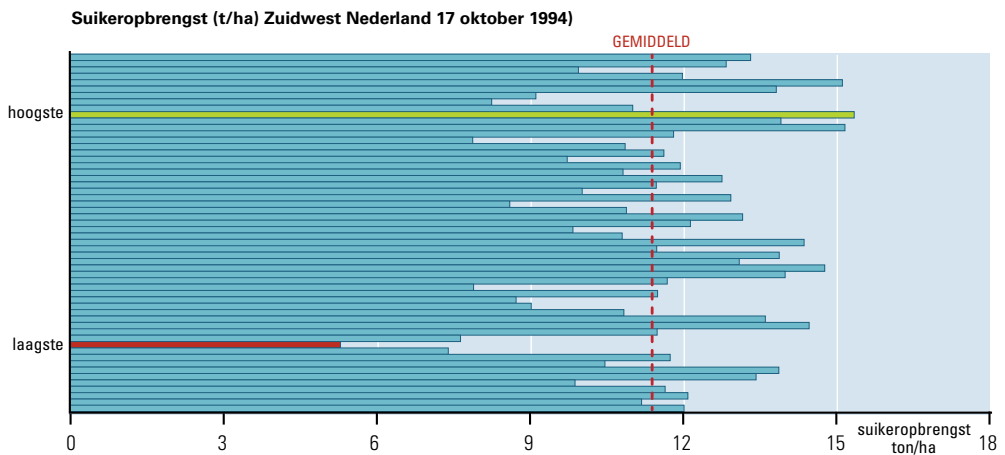
4. Everwijn J.C.A. 'Beschrijving van handel en nijverheid in Nederland', p. 741.



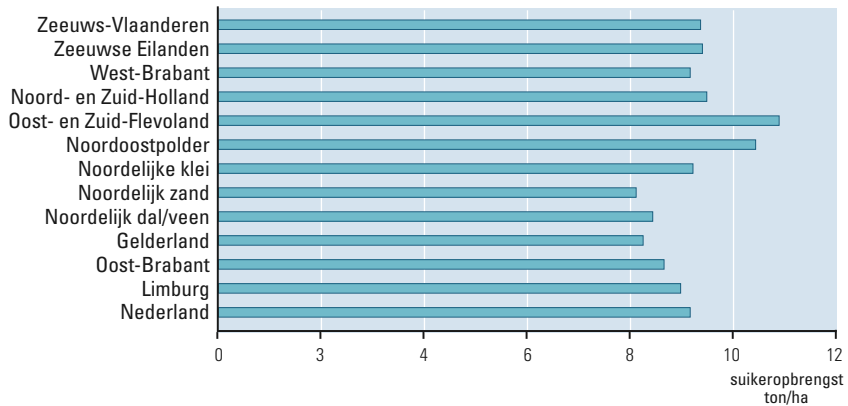
4. Metingen van het suikergehalte omstreeks 1910. (Bron: Kweekbedrijf Kuhn & Co)

De totale theoretisch haalbare maximale opbrengst bedraagt 23 ton suiker per hectare ⁵, maar dan moeten alle uitwendige omstandigheden voor de groei optimaal zijn en dat is theoretisch onmogelijk. In de huidige praktijk worden maxima gehaald van zestien tot achttien ton suiker per hectare, afhankelijk van de oogstverliezen tijdens rooien. Uit de gemiddelde opbrengsten in Nederland (1890-1910) valt geen tendens te bespeuren, omdat de jaarverschillen groot zijn.

5. De verschillen in opbrengst tussen de bedrijven binnen een gebied zijn aanzienlijk groter dan de variatie in de gebiedsgemiddelden (1994-2003). (Bron: IRS)



Suikeropbrengst per gebied 1994 - 2003)



Omstreeks 1910 worden er in de oude teeltgebieden klachten geuit over bietenmoehied, veroorzaakt door het in Duitsland eerder beschreven bietencystealtje, waarover hier weinig bekend is.⁶ Als remedie wordt aangegeven het enige jaren niet verbouwen van waardgewassen en een bemesting met kali of stikstof.

- 6. Minerale meststof Kainiet tegen onkruiden en aaltjes nauwelijks effectief. (Bron: Kali-import Mij.)



5 de Wit C.T. 'A physical theory on placement of fertilizers', p. 1-50.
 6 Zierikzeesche Nieuwsbode. *Bietenmoehied door bietencystealtjes*, 6/4/1912.

Dat laatste is echter symptoombestrijding waardoor de verwerkingskwaliteit nadelig wordt beïnvloed en de suikeropbrengst niet verbetert. Men denkt in de rassenproefvelden, die in de West-Brabantse kleigebieden liggen, karakteristieke verschillen met andere gebieden te zien, maar door het ontbreken van een goede vergelijking is dit niet bewijsbaar. Later zal blijken dat er geen regio-ras interactie bestaat, ook niet tussen de meest uiteengelegen teeltgebieden. Dit geldt ook voor bemesting, gewasontwikkeling en zaaidatum.



7. Bestrijding van onkruid met de hand. (Bron: IRS)

OPRICHTING VAN HET INSTITUUT VOOR SUIKERBIETENTEELT

In de beginjaren twintig van de vorige eeuw voelen de suikerfabrikanten de noodzaak de productiviteit van suikerbietenrassen en de effecten van bemesting in het veld te toetsen. Zij leggen samen met de Rijkslandbouwconsulenten in de verschillende teeltgebieden proefvelden aan. Daarbij worden zeer uiteenlopende resultaten verkregen en om daar verbetering in te brengen besluit men in 1924 tot de oprichting van een Proefveldencommissie der Suikerindustrie.

Deze heeft tot taak een gestandaardiseerde en eenduidige opzet en uitvoering inclusief waarnemingen voor deze proefvelden te ontwikkelen. Deze commissie bestaat uit vertegenwoordigers van de suikerindustrie (dr. P.J.H. van Ginneken, J.M. van Bommel van Vloten en W.M. Gunning), het Departement van Landbouw (ir.I.G.J. Kakebeeke) en de landbouwwetenschap (prof. ir. J. Hudig en prof. ir. C. Broekema). Na enige tijd blijkt dit gemeenschappelijke proefveldonderzoek onvoldoende betrouwbare resultaten op te leveren, omdat onervaren telers en buitendienstmedewerkers de proefvelden aanleggen, monsteronderzoek en waarnemingen verrichten. De noodzaak doet zich voor een onderzoeks-

8. Bepaling van de zaadkwaliteit in het laboratorium ca 1920. (Bron: Kweekbedrijf Kuhn & Co)





9. Vanuit de voederbieten kwam Van der Have in de suikerbietenveredeling. (Bron: IRS)

stituut te stichten. Tijdens een vergadering van de commissie bij het ministerie op het Binnenhof in Den Haag valt het besluit hierover. Enkele suikerfabrikanten hebben weinig belangstelling voor het wetenschappelijk onderzoek, omdat naar hun mening alles al bekend is en de beperkte productie- en kwaliteitsverbeteringen geen financieel voordeel opleveren. Deze fabrikanten geven zich echter gewonnen als Van Ginneken aansprekende resultaten bereikt bij het onderzoek naar rasverschillen in de door de diverse kweekbedrijven en handelshuizen aangeboden partijen zaad. Bij de proefveldencommissie zijn aanvankelijk nogal eens inferieure rassen onder de naam van gerenommeerde kweekbedrijven zoals Kleinwanzlebener Saatzucht aangeboden.⁷

Bij de beproeving in instituutverband vallen deze rassen echter vrij snel door de mand. Ook binnen het bestand van de gerenommeerde kweekbedrijven blijken er grote rasverschillen te bestaan. De firma Kuhn & Co ontwikkelt de eerste Nederlandse rassen met een goede productiviteit en kwaliteit in 1928.⁸

In de periode tot 1930 nemen de wortelgewichten van suikerbieten in Nederland niet meetbaar toe; de totaal gemeten suikeropbrengst is omstreeks 5,5 ton per hectare. Omdat de suikerprijzen vanaf 1923 trendmatig dalen, waarbij meerdere fabrieken moeten sluiten, wordt het Instituut voor Suikerbietenenteelt opgericht en gevestigd in enkele van de oude gebouwen van de fabriek Zeeland in Bergen op Zoom.

7 Advertentie van de firma F. Goyarts voor bietenzaad, p. 10.

8 Advertentie van Kuhn & Co, in: *Zoete invallen*, p. 50.



10. Voorgevel van het Instituut voor Suikerbietenteelt aan de ZZ Haven nr. 47-49 in Bergen op Zoom. Het instituut werd opgericht in het jaar 1930. Aan de zijkant van het gebouw was een ingang voor de aanvoer van monsters. Foto uit 1950. (Bron: IRS)



Hoewel de bietenteelt in alle provincies van Nederland wortel schiet, ligt het zwaartepunt in het zuidwesten van Nederland en dat is voor het instituut in Bergen op Zoom redelijk centraal.⁹ De noordelijke provincies vinden echter dat zij een eigen problematiek hebben en de karakteristieken voor de groei van de bieten bij hen duidelijk anders zijn. Zij eisen een aparte vestiging in Groningen voor een Noordelijke Commissie, gefinancierd door het instituut, met proefvelden onder toezicht van de Rijkslandbouwconsulent in Wageningen. Later blijkt, evenals in de andere teeltgebieden de problematiek niet af te wijken, wat in de zestiger jaren leidt tot opheffing van het kantoor.

Dr. P.J.H. van Ginneken, die ervan overtuigd is dat gestructureerd onderzoek tot een verbetering van het rendement bij een geringere input zal leiden, stelt als eerste directeur van het instituut een programma samen. Daarbij geeft hij ook veel aandacht aan de fundamentele benadering van de gewasgroei en de externe factoren die de ontwikkeling van het gewas beïnvloeden. Toepassing hiervan leidt tot een opbrengstverhoging van omstreeks 15% in de periode van 1930 tot 1950 en een belangrijke verbetering van de verwerkingskwaliteit. Als hoofd van de Landbouwkundige Afdeling stelt hij aan ir. K. Den Haan, later opgevolgd door ir. H. Rietberg. Voor toepassing van het meer fundamentele onderzoek trekt hij dr. J.R. Bruinsma aan, die in proeven de effecten van meststoffen en sporenelementen gaat onderzoeken.¹⁰



11. Gebrekziekten zoals tekort aan Magnesium en Mangaan speelden een rol en waren nauwelijks te onderscheiden van de veel gevaarlijker vergelingsziekte veroorzaakt door een virus dat wordt overgebracht door onder meer de groene perzikluis. (Tekening van N. Corstanje PD Wageningen).



Daarnaast wordt een begin gemaakt met de beheersing van de belangrijkste ziekten en plagen zoals bietenvlieg, bietencysteaaltjes, vergelingsziekte en hartrot. Hiervoor worden aangesteld de plantenziektekundige dr. E. Brandenburg¹¹ en later ook dr.

J.J.A. Hellinga¹² en de heer D. Hille Ris Lambers. Zij traceren de oorzaken van de belangrijkste ziekten en plagen en trachten mogelijkheden voor de bestrijding aan te geven.

Het Instituut voor Suikerbieten­teelt, met aan het hoofd Van Ginneken, start op 5 juni 1930 zijn werkzaamheden in het laboratorium en de personeelsverblijven van de pas gesloten suikerfabriek Zeeland (voorheen de Wittouck) aan de Zuidzijde Haven in Bergen op Zoom.¹³

9 Heijbroek W. en Maassen J. *Zoete invallen* p. 8-12.

10 Bruinsma J.R. 'Field tests with potassium, sodium and barium on sugar beets', p. 141-160.

11 Brandenburg E. 'Die Herz- und Trockenfäule der Rüben als Bormangeledrscheinung', p. 499-517.

12 Hellinga J.J.H. 'De invloed van het bietenaaltje'. p. 163-182.

13 Heijbroek W. en Maassen. *Zoete invallen*, p. 8- 9.

In die tijd verkeren de teelt van bieten en de verwerking ervan tot suiker in een crisis en moeten fabrieken worden gesloten. Alleen door de rentabiliteit van de productie op te voeren kan, met enige steun van de overheid, de suikerproductie op gang blijven.¹⁴ Daarvoor is het nodig de kostprijs van de bieten drastisch te verlagen wat de eerste doelstelling wordt van het Instituut voor Suikerbietenteelt. De belangrijkste werkgebieden, naast het eerder genoemde rassen- en bemestingsonderzoek, zijn de invloed van de fysiologie van de biet en het plantbestand op productie en kwaliteit. In de eerste fase spelen ook het voorkomen van gebrekziekten door toedienen van sporenelementen, oorzaken van bietenmoetheid, vergelingsziekte en aantasting door bietenvlieg een belangrijke rol in het werkprogramma.¹⁵

12. In het begin is veel onderzoek verricht aan bovengrondse insectenvraat zoals door de bietenaaaskever. (Bron: PD Wageningen)



Voor de financiering van het instituut verbinden de suikerfabrikanten zich om naar rato van het geleverde quotum suikerbieten jaarlijks 90% bij te dragen aan het onderzoeksbudget van circa f 45.000,- De rijksoverheid levert de resterende 10%.

Het Instituut voor Suikerbietenteelt in Bergen op Zoom is het eerste gespecialiseerde instituut in Europa dat zich toelegt op het onderzoek naar verbetering van de suikerbietenteelt. Een jaar later volgt het Belgisch Instituut voor Verbetering van de Biet in Tienen. Beide instituten nemen tijdens een internationaal congres van de 'Confederation of European Sugar-beet Growers (CIBE)' het initiatief om samen met vertegenwoordigers van de suikerindustrie in Frankrijk, Tsjechoslowakije, Polen, Duitsland en Zweden de internationale onderzoekorganisatie 'Institut International de Recherches Betteravières' (IIRB) op te richten, dat in januari 1932 in Brussel zijn beslag krijgt.¹⁶

EEN SUCCESVOLLE START VAN HET ONDERZOEK

Tot 1930 verzamelt men veel gegevens over de raseigenschappen, bemesting en plantafstand, maar er blijkt nog weinig bekend te zijn over de oorzaken en effecten van verschillende soorten ziekten, plagen en onkruiden, met uitzondering van wellicht de bietenvlieg (*Pegomyia betae*) en enkele zaadonkruiden. Dit wordt pas duidelijk in de periode daarna, wanneer de groene perzikluis (*Myzus persicae*) als belangrijkste overbrenger van vergelingsvirus, het bietencystenaaltje (*Heterodera schachtii*) als oorzaak van bietenmoehheid en een aantal bodeminsecten en –schimmels als veroorzakers van kiemplantaantasting en wortelbrand kunnen worden aangewezen. Daarmee is de deur geopend naar een mogelijke beheersing van deze ziekten en plagen. De onkruiden die, vooral op de lichte gronden de grootste bedreiging voor de teelt vormen, kunnen dan alleen nog met de hand worden verwijderd, hetgeen veel inzet van arbeid vergt. Veel arbeid is toch al noodzakelijk, omdat uit het toenmalige bietenzaad, dat uit kluwens bestaat, veel kiemplanten komen en met de hand open moeten worden gezet.¹⁷ In de Tweede Wereldoorlog, als het Instituut voor Suikerbieten teelt dreigt te worden ingelijfd bij de Landstand, moet het worden omgedoopt tot Instituut voor Rationele Suikerproductie (IRS) om te kunnen blijven bestaan. De Duitse bezetters liquideren alle instellingen, die zich niet met de voedselproductie bezig houden en met deze naam wordt de indruk gewekt dat het instituut daar wel onder valt. In zomer en najaar van 1944 als Bergen op Zoom na veel strijd wordt bevrijd, komt het werk grotendeels stil te liggen. Daarna heeft het instituut een bijdrage geleverd aan het Landbouwherstel en de Tijdelijke Academie, door de opleiding voor enkele vakgroepen van de Landbouwhogeschool Wageningen binnen de muren te vestigen.

WEST-BRABANT EN DE BIETENMOEHEID

West-Brabant en Zeeland zijn de gebieden met de oudste bietenteelt in Nederland. Men is er zich in het begin nog niet zo van bewust dat suikerbieten in nauwe rotaties het optreden van bietencysteaaltjes in de hand werken. Deze veroorzaken een versterkte groei van zijwortels, die successievelijk afsterven, waardoor een baardige en vertakte biet ontstaat. Door deze slechte wortelontwikkeling gaat de plant snel watergebrek krijgen en verwelkt. Het wortelgewicht en de verwerkingskwaliteit nemen hierdoor sterk af. In de jaren twintig van de vorige eeuw is dit goed duidelijk geworden en zijn besmettingen in aantal en hevigheid toegenomen. Hellinga heeft om de ziekte te kunnen beheersen grondmonsteronderzoek op het voorkomen van bietencysteaaltjes en de bijbehorende adviesbasis ontwikkeld.¹⁸

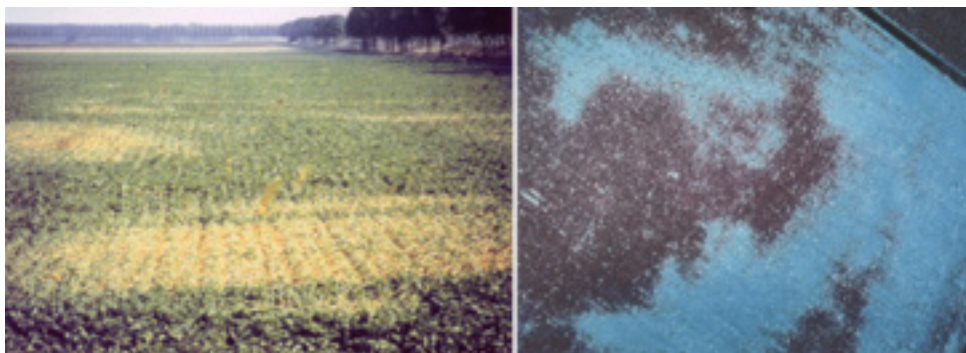
14 Heijbroek W. In *Bergen op Stoom*, p. 154.

15 Koster P, in: *Instituut voor Rationele Suikerproductie, 1930-1980*, p. 5 - 6.

16 Mariaux M. p. 1- 2.

17 Ginneken P.H.J. van. 'De werkzaamheden van het Instituut voor Suikerbieten teelt'.

18 Hellinga J.J. H. 'Verslag over het onderzoek van grondmonsters op bietenaaltjes', p. 47-66.



13. In de oude teeltgebieden zoals West-Brabant komt bij nauwe vruchtopvolging aantasting door bietencysteaaltjes voor. Rechts een infrarood luchtopname van een aangetast veld. (Bron: IRS)

Veel telers uit West-Brabant laten grondmonsters nemen en wachten met de teelt van bieten tot de besmettingsgraad beneden het schadelijke niveau is gedaald. De meeste telers passen dit consequent toe, wat blijkt uit de gemiddelde rotatie, die in West-Brabant en Zeeland belangrijk ruimer is dan in de andere regio's.¹⁹ Eerst kan er nog geen onderscheid worden gemaakt tussen de verschillende soorten cysteaaltjes, maar in de jaren vijftig is dit mogelijk geworden, wat tot een verfijning van de adviesbasis heeft geleid. In de loop van de jaren zeventig van de vorige eeuw kunnen grondonzmettingen en andere chemische bestrijdingsmethoden worden toegepast, maar deze zijn over het algemeen duur en weinig effectief. Tegelijkertijd worden resistente groenbemesters ontwikkeld, die als hoofdgewassen een redelijk effect sorteren.²⁰ Inmiddels zijn besmettingen met bietencysteaaltjes overal in Nederland verspreid en uit onderzoek blijkt dat deze de belangrijkste factor voor opbrengstverliezen in de bietenteelt zijn.²¹ Bij oude besmettingen, zoals in West-Brabant het geval is, kunnen bepaalde schimmelziekten de cysteaaltjes sterk in aantal reduceren, waardoor de wachttijden belangrijk verminderen.²² Dit wordt in het grondonderzoek voor de praktijk meegenomen. Tenslotte lukt het na ongeveer dertig jaar onderzoek de eerste resistente bietenrassen op de markt te brengen.²³ In een aantal proefvelden in West-Brabant zijn de wortelopbrengsten hiervan goed, maar suikergehalte en verwerkingskwaliteit laten nog te wensen over. De resistente rassen zijn bruikbaar op percelen met niet al te hoge besmettingen. Zij kunnen worden gebruikt in combinatie met resistente groenbemesters als vanggewas. Omdat West-Brabant altijd voorzichtig is geweest en het bietenareaal daar niet sterk is gegroeid levert dit weinig problemen op. Na 2010 zijn deze resistente rassen zodanig goed dat er geen verliezen behoeven te worden geleden.

| INTERNATIONALE SAMENWERKING.

Vanaf de oprichting groeit het aantal deelnemende landen waaronder de VS en de Sovjetunie binnen het IIRB gestaag van zes tot zeventien in 1939 met in totaal 134 personen. Jaarlijks organiseert het IIRB bijeenkomsten eerst in de kantoren van de Belgische suikerindustrie in Tienen, vervolgens op verschillende plaatsen in Brussel en tenslotte in het Congrespaleis van de EG. De eerste internationale samenwerkingsprojecten betreffen de verschillende oorzaken van vergelingsziekte (1934) en vergelijkend rassenonderzoek.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog liggen de activiteiten vrijwel stil. Direct daarna wordt de samenwerking weer opgepakt met een vergelijkend onderzoek naar oogstmethoden en het organiseren van een wintercongres in Brussel in 1947. Frankrijk en Engeland, die tot dan toe geen eigen instituut bezaten, richten er een op. Een aparte technologische werkgroep van het IIRB krijgt zijn beslag met als belangrijkste taak het gemeenschappelijk onderzoek naar een verdergaande mechanisatie van de teelt. Na de Tweede Wereldoorlog wordt het administratief bestuur van het IIRB nieuw leven ingeblazen en gaat het zich, onder leiding van Van Ginneken, richten op urgente technische vraagstukken. Naast de jaarlijkse wintercongressen komen er zomercongressen in de verschillende deelnemende landen, waarbij de problemen en ontwikkelingen van dat land worden belicht. De opkomst van nieuwe rassen, verbeterde zaaimachines, bietenlichters en chemische gewasbescherming maken een andere aanpak van onderzoek in werkgroepverband noodzakelijk. In de loop van de tijd worden successievelijk de werkgroepen veredeling, mechanisatie, onkruidbeheersing, gewasbescherming, kwaliteit en zaadcommissie opgericht. De coördinatie is in handen van een wetenschappelijke adviescommissie, die bestaat uit de voorzitters van de werkgroepen. Het opzetten en uitvoeren van gezamenlijke projecten, waaraan de lidstaten kunnen deelnemen, komt van de grond en zal tot een omvangrijk systeem uitgroeien. Hierdoor is het mogelijk veel efficiënter te werken. Het wintercongres van 1960 wordt bijvoorbeeld vrijwel geheel gewijd aan de verwerkingskwaliteit van suikerbieten. Zo wordt elk jaar een ander hoofdthema belicht. De werkgroep onkruidbeheersing organiseert onder meer internationale studiedagen, vaak samen met vergelijkbare werkgroepen in andere gewassen binnen de EWRC (European Weed Research Council).²⁴ De gewasbeschermingsgroep concentreert zich op gemeenschappelijke onderzoeksprojecten over voorjaarsziekten en –plagen, vergelingsvirussen en later ook cystenaaltjes, die in een aantal landen een bedreiging voor de teelt gaan vormen²⁵. Hierbij zijn de Amerikaanse collega's van het United States Department of Agriculture (USDA) in Salinas Californië en later ook verschillende Europese organisaties voor Biologische Bestrijding, onder meer de International Organization of Biological Control (IOBC) sterk betrokken.

HET INSTITUUT VOOR RATIONELE SUIKERPRODUCTIE IN EEN STROOMVERSNELLING

Wederopbouw, industrialisatie en mechanisering zijn sleutelwoorden voor de periode na de Tweede Wereldoorlog. Daarbij is het zaak naar een maximale productie tegen minimale kosten te streven.

Van Ginneken krijgt in de periode tot 1947 meerdere coördinerende functies in Den Haag en wordt opgevolgd als directeur van het IRS door ir. Henk Rietberg. Deze zet het progressieve beleid voort en stimuleert de verdere ontwikkeling van het model voor de groeiprognoze, de adviesbasis voor bemesting, het rassenonderzoek en waarschuwings-

19 Anonymus IRS *Bietenstatistiek*.

20 Heijbroek et al. 'The effect of trap crops', p. 221-232.

21 Heijbroek W. en Withagen L.M. p. 1-27.

22 Heijbroek W. 'Some effects of fungal parasites', p. 433-440.

23 Heijbroek W. et al. 'Sugar beets homozygous for resistance', p. 121-131.

24 Mariaux M. *In 50 years of sugar beet research*. IIRB, p. 6-12.

25 Dunning R.A. 'Sugar beet pest and disease', p. 19-34.



14. Het suikermagazijn van de suikerfabriek Zeeland wordt verbouwd tot onderzoeksinstituut en in 1952 door toenmalig minister Mansholt geopend. Op het terrein komen kassen voor diverse proeven, zie foto blz 87 (Bron: IRS)

diensten voor bietencysteaaltjes en vergelingsziekte. In de voorafgaande periode komt ongeveer 90% van de rassen uit het buitenland; de Nederlandse kweekbedrijven dreigen het onderspit te delven.

Sterke toename van de werkzaamheden, mede veroorzaakt door de uitbreiding van de bietenteelt in vrijwel alle provincies en op de meeste grondsoorten zoals het Oost-Brabantse zandgebied, maakt uitbreiding van de faciliteiten noodzakelijk. Daartoe wordt het voormalige suikermagazijn van de 'Zeeland' gekocht. Er is een plan om het gebouw te slopen, maar dat is vanwege de dikke muren met de toenmalige middelen slecht mogelijk en in ieder geval zeer kostbaar. Het bestuur dat bestaat uit vertegenwoordigers van de suikerindustrie, het Ministerie van Landbouw en de Landbouwhogeschool Wageningen, besluit tot verbouwen. Er komt een indeling van de binnenruimte met laboratoria en werkkamers, de ramen worden vergroot en een hoofdingang wordt toegevoegd. Het uitwerken van de plannen vergt veel tijd, maar dat heeft als voordeel dat de toekomstige gebruikers hun wensen goed kunnen formuleren.

De verbouwing begint in het najaar van 1950 en verloopt niet zonder problemen, vanwege het feit dat de aannemer geen ervaring heeft met indeling en bouw van gespecialiseerde laboratoria. Rietberg laat van alle stadia van de bouw fotoreportages maken om mogelijke afwijkingen te kunnen opsporen. In 1952 wordt het gebouw opgeleverd en geopend door de toenmalige minister van Landbouw ir. S.L. Mansholt. Deze memoreert, dat suikerbieten 8% van het akkerbouwareaal uitmaken met een productie van 360.000 ton suiker, nog onvoldoende om in de binnenlandse vraag te voorzien.²⁶ De vestiging van het IRS in de Zeeland is een heel vroeg voorbeeld van herbestemming van industrieel erfgoed, dat later een vervolg zal krijgen voor de andere fabrieksgebouwen van de Zeeland.²⁷



Behalve naar rassen en bemesting wordt onderzoek verricht naar zaadverbetering, zaai-techniek, mechanisatie, bodemziekten, onkruidbeheersing en fysiologie van de groei. Door de komst van een nieuwe type (polyploïde)rassen en precisiezaaimachines krijgt de rassenbeproeving een nieuwe impuls evenals onderzoek naar de effecten van zaai-tijd, zaai-afstand, afmeting en vorm van het zaad. Door nauwe vruchtwisselingen nemen besmettingen met bietencysteaaltjes toe, die het noodzakelijk maken een schadeprognose voor de praktijk te ontwikkelen op basis van grondmonsteronderzoek. Dit is noodzakelijk omdat er behalve een aangepaste vruchtopvolging nog geen bestrijdingsmethoden zijn ontwikkeld.

15. Tot in de jaren 50 van de vorige eeuw is in de proefvelden van het IRS handrooien de enige manier om goede monsters te verkrijgen. (Bron: IRS)



Als hoofd van de Landbouwkundige afdeling en onderdirecteur wordt ir. J.J. Jorritsma benoemd, die een landelijk netwerk van proefvelden opstelt. Deze proefvelden komen te liggen bij telers in bietenpercelen, verdeeld over alle regio's en grondsoorten van Nederland. Het aanleggen gebeurt door de proefvelddienst van het IRS. Veel van deze proefvelden voor rassen, bemesting en teelttechnieken liggen in West-Brabant vanwege de bekendheid met de teelt en omdat hier een grote variatie is aan bodemtypen, van zand via zavel tot zware klei. Voor de beheersing van onkruiden, ziekten en plagen worden

percelen uitgezocht waar schade kan worden verwacht, op basis van voorafgaande waarnemingen en monsteronderzoek. Ook hier geldt dat proefveldonderzoek gemakkelijker in de directe omgeving van het IRS kan worden uitgevoerd. Weliswaar komen niet alle problemen in de directe omgeving voor, maar er bestaat ook de mogelijkheid om onder gecontroleerde omstandigheden kunstmatige infecties uit te voeren.²⁸

In 1952 richtten de gezamenlijke fabrieken het Veevoederbureau de Nederlandse Suikerindustrie op, dat in 1974 wordt ondergebracht bij het IRS. Dit bureau houdt zich bezig met de valorisatie van nevenproducten van de suikerindustrie en van de alcohol- en potasproducenten.

Aandachtsgebieden

In de periode vanaf circa 1950 worden de arbeidskrachten schaars en kostbaar. Dit betekent, dat de gehele teeltprocedure van zaaien, opeenzetten van kiemplanten en mechanisch dunnen stap voor stap moet worden verlaten.²⁹ Door een snelle ontwikkeling van de mechanisatie, verbetering van de zaadkwaliteit en onkruidbeheersing kan de zeer arbeidsintensieve suikerbietenteelt zich gaan ontwikkelen tot een teelt waarin nog weinig handwerk hoeft te worden verricht.

Zaad van nieuwe rassen wordt zodanig bewerkt dat bij gebruik van daarvoor ontwikkelde zaaimachines een betere verdeling van de zaden in het veld wordt verkregen.³⁰ Om het handwerk in de onkruidbeheersing te verminderen worden bodemherbiciden en later ook na-opkomst middelen ontwikkeld en getoetst op hun werkzaamheid.³¹ De bemesting wordt zo veel mogelijk afgestemd op een goede verwerkingskwaliteit van de bieten.³²



16. De eerste mechanisatie van het zaaien; de nokkenrad-zaaimachine getrokken door een paard. (Bron: IRS)

17. De eerste mechanisatie van de oogst bestaat uit bietenlichters, vaak getrokken door paarden. Later komen er tractoren voor. (Bron: IRS)





18. IRS 25 jaar jubileum met Van Ginneken, Eshuis en directeur Rietberg.
Mozaïek in de hal van het gebouw van IRS gemaakt naar aanleiding van hetzelfde jubileum (Bron: IRS)



Gewasstructuur en groeiverloop van de suikerbiet en de factoren die hierop invloed uitoefenen krijgen veel aandacht in het kader van onderzoek naar de wetmatigheden, die de groei, opbrengst en kwaliteit beheersen. Samen met instituten in Wageningen wordt een groei-model opgesteld, waarmee in de loop van het voorjaar voorspellingen kunnen worden gedaan over de te verwachten opbrengsten en suikergehaltes. De verwerkingskwaliteit van de grondstof wordt verbeterd door het ontwikkelen van een kwaliteit beschrijvende formule.³³ Het onderzoek naar de kwaliteit, waarbij het suikergehalte en voor de verwerking schadelijke stoffen in de wortel zoals stikstofverbindingen³⁴, natrium en kalium een rol spelen, leidt tot een economische waardering van de suikerbiet.³⁵ Betaling naar kwaliteit lijkt mogelijk, maar kan nog niet worden geïntroduceerd. Daartegen bestaat namelijk weerstand bij telersgroeperingen in bepaalde gebieden, die het niet zo nauw nemen met de bemesting (toepassing van drijfmest) en daardoor geheel buiten de boot dreigen te vallen.

28 Van Ginneken P.J.H. *De werkzaamheden van het instituut in de periode 1930-1945*.
29 Jorritsma J. J. 'Voorjaarswerkzaamheden in de bietenteelt', p. 69-76.
30 Jorritsma J.J. 'Precisiezaad en precisiezaaien', p. 59-63.
31 Anonymus. 'Suikerbieten en onkruidbestrijding', p. 92-103.
32 Anonymus. *Landelijke adviesbasis grondonderzoek*.
33 Duuren A.J. van & Rietberg H. 'De verwerkingskwaliteit van de biet'.
34 Geijn N.J. van, et al. 'Alpha-amino-Nitrogen in sugar processing', p. 13-15.
35 Duuren A.J. van & Rietberg H. 'De verwerkingskwaliteit van de biet'.

Ook de externe kwaliteit en met name de naar de fabriek meekomende grond vormen een steeds belangrijker en kostbaarder probleem. Daarom worden systemen bedacht, die het terug leveren van grond mogelijk maken; er moet echter wel goed worden opgelet dat daarvoor geen bodemziekten en verontreinigingen worden verspreid. Dat betekent terugbrengen naar het perceel waar de grond vandaan komt.

Het onderzoek naar verbetering van de gewasbescherming concentreert zich rond:

- Bietencysteaaltjes, met de inbouw van resistentie³⁶ en verwelkingstolerantie³⁷ uit wilde bietensoorten (*Sectie Patellares* en *Beta maritima*). De eerste selecties en kruisingen worden gemaakt op het proefstation van de USDA in Salinas; deze zijn vanwege de geringe verwantschap tussen beide soorten echter weinig levensvatbaar. Op het IRS zijn toen brugkruisingen gemaakt, waardoor de kansen op een stabiele inbouw van de resistentie sterk toenemen. Er wordt een internationaal samenwerkingsverband tussen USDA Salinas, het Crops Research Institute of Utah State University, het Genetisch Instituut van de RU in Amsterdam, Plant Breeding Institute (PBI) in Cambridge en later ook de afdeling Nematologie van Landbouwniversiteit Wageningen (LUW) en de Stichting voor Plantenveredeling (SVP), opgezet.³⁸ De gezamenlijke kweekbedrijven ondersteunen dit omvangrijke project financieel. Hybride materiaal moet op grote schaal worden getoetst vanwege de geringe overdracht van de resistentie door genetische instabiliteit van de kruisingsproducten.³⁹ Verwelkingstolerantie is vervolgens in samenwerking met verschillende USDA stations in droge gebieden met een kunstmatige beregening beproefd. Na enkele tientallen jaren van selectie en kruisingen, waarbij een combinatie is gemaakt van tolerantie en resistentie kunnen de eerste toepasbare kruisingsproducten aan de kweekbedrijven worden uitgegeven.⁴⁰
- Vergelingsziekte veroorzaakt door vergelingsvirussen. Gebaseerd op de onderzoeksresultaten naar de verspreiding van bladluizen, als overbrengers van de vergelingsvirussen, en de factoren die hierbij een rol spelen kan een bestrijdingswijze⁴¹ en een internationale waarschuwingdienst worden ontwikkeld.⁴² Deze wordt in Nederland ondersteund door Technisch Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO), de vakgroep Virologie van de Landbouwniversiteit en het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek (IPO).

19. Proefvelden worden kunstmatig geïnfecteerd met bladluizen en vergelingsvirussen. Scanning Electron Microscopische opname van groene perzikluizen op blad voor onderzoek naar de manier waarop het virus wordt overgedragen. (Bron: IRS)



Jaarlijks worden in een achttal Europese landen waarnemingen verricht betreffende overwintering van bladluizen en virus en hun verplaatsing naar het gewas in het voorjaar. Daardoor kan reeds in een vroeg stadium worden gewaarschuwd, waarbij van het principe wordt uitgegaan, dat de te verwachten financiële schade meer moet bedragen dan de kosten van een behandeling. Ook cultuurmaatregelen zoals het opruimen van voederbietenkuilen voor een bepaalde datum en het geografisch scheiden van de zaad- en suikerbieten teelt hebben bijgedragen tot de beheersing van deze ziekte. Daarmee is het een van de eerste voorbeelden van geleide en geïntegreerde bestrijding in akkerbouwgewassen geworden.⁴³ Later zijn nog uitgebreide studies verricht naar de effecten van bladluisvijanden zoals gaasvliegen, zweefvlieglarven en parasitaire sluipwespen. Voor zover mogelijk is het optreden hiervan in de waarschuwingdienst meegenomen.⁴⁴

- De vervanging van persistente koolwaterstoffen, zoals heptachloor en dieldrin, bij de bestrijding van bodemplagen. Deze stoffen stapelen in de voedselketen en veroorzaken risico's voor vergiftiging van mens en dier.⁴⁵ Daarom wordt onderzoek verricht naar alternatieve gewasbescherming in granulaten toegevend in de zaai voor en later ook in pillenzaad. Daarmee worden twee doelen gediend: kiemplanten nemen de middelen snel op en deze veroorzaken slechts in zeer beperkte mate bodemverontreiniging. Bovendien doorstaan alleen snel afbrekende stoffen de strenge eisen, die bij de registratie worden gesteld. Daarnaast worden ook cultuurmaatregelen ontwikkeld die de aantasting beperken, zoals aangepaste zaaibedbereiding, vanggewassen en onkruidbeheersing na opkomst.⁴⁶

Samenwerking en uitbreiding

Tot medio jaren zestig van de vorige eeuw werkt het IRS in het onderzoek vrij geïsoleerd, zonder veel samenwerkingsverbanden. Er is weinig contact met instituten van diverse universiteiten en andere overheidsinstellingen. Dit verandert als de sectie Eenjarige Gewassen van de Werkgemeenschap voor Geïntegreerde Bestrijding TNO in 1971 vanuit het IRS wordt opgericht. Door de actieve deelneming van het IRS kunnen projecten, waarvoor binnenshuis de expertise niet aanwezig is, worden uitbesteed. Tegelijkertijd komt in het kader van het onderzoek naar de optimale bemesting en mechanisatie van de voorjaarswerkzaamheden samenwerking met het toenmalige Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB), Instituut voor Landbouwrationalisatie (ILR) en later ook het Proefstation voor de Akkerbouw (PA) van de grond.⁴⁷ In de daaropvolgende jaren ontstaan er steeds meer samenwerkingsprojecten, veelal gegroepeerd rond belangrijke thema's zoals rassenbeproeving, aspecten van bemesting, vruchtwisseling en problematische ziekten en plagen.

36 Savitsky, H. 'Hybridization between *Beta vulgaris* and *B. procumbens*', p. 197-209.

37 Heijbroek, W., McFarlane J.S. and Doney D.L. 'Breeding for tolerance', p. 557-564.

38 Lange W. et al. 'Transfer of beet cyst nematode resistance', p. 89-102.

39 De Jong H. *Investigation into chromosome morphology*, p. 1-58.

40 Heijbroek, W., de Jong H. et al. 'Sugar beet homozygous for resistance', p. 121-131.

41 Rietberg H. 'Virus Yellows of sugar beet and its control', p. 1-163.

42 Hartsuijker K. *De vergelingsziekte der bieten*, p.1-275

43 Heijbroek, W. *De vergelingsziektewaarschuwingdienst*, p. 1-20.

44 IIRB Pests and Disease Study Group. *Virus Yellows Monograph. IIRB*, p. 1-157.

45 Koeman H.J. 'Side-effects of persistent pesticides', p. 527-632.

46 Heijbroek W. 'De mogelijkheden voor de bestrijding van de belangrijkste voorjaarsplagen'.

47 Jorritsma J.J. 'De teelt van suikerbieten', p. 92-144.

Als jongste tak van het IRS moet hier het Veevoederbureau worden genoemd, dat de toepassing en valorisatie van de nevenproducten bietenpulp, melasse en vinasse onderzoekt. Na vanaf 1952 een eigen bestaan te hebben geleid wordt het in 1974 bij het IRS ondergebracht, waardoor het meer slagvaardig en efficiënt kan optreden. De benodigde analyses kunnen door de chemische afdeling van het IRS worden verricht. Aangezien er op het IRS geen faciliteiten voor dierproeven zijn, worden deze uitbesteed aan gespecialiseerde instituten, zoals het proefstation voor de Rundveehouderij in Lelystad en de Afdeling Diervoeding van de LU Wageningen.⁴⁸

DIENSTVERLENEND ONDERZOEK VOOR DE SUIKERINDUSTRIE

Technologisch

Met enige regelmaat treden in de fabrieken problemen op bij de aanvang van de campagne. Dit komt vaak doordat er niet op volle capaciteit kan worden gedraaid, waardoor niet overal een voldoende hoge temperatuur kan worden bereikt. Het kan ook gebeuren dat infecties, veroorzaakt door het intrekken van vervuild oppervlaktewater, het extractieproces hinderen.

Omdat er in de jaren zeventig van de vorige eeuw nog geen centrale laboratoria van beide suikerconcerns Centrale Suikermaatschappij CSM en Suikerunie SU functioneren, krijgt het IRS de taak te trachten dit soort tijdelijke problemen op te lossen. Dit moet vaak op zeer korte termijn gebeuren omdat anders een gehele fabriek komt stil te liggen. Na het oprichten van de centrale laboratoria is deze dienstverlening gestopt.

Daarnaast kunnen in suiker of nevenproducten zoals pulp en schuimaarde (bijproduct van de sapzuivering dat als kalkmeststof wordt verkocht) verontreinigingen en infecties met bacteriën, schimmels of insecten voorkomen, die de kwaliteit nadelig beïnvloeden. Klachten hierover van suikerverwerkende industrieën of telers worden door het IRS als onafhankelijke instantie onderzocht. Dat betekent dat ook door de suikerindustrie zelf of door gelieerde bedrijven veroorzaakte verontreinigingen of infecties worden kenbaar gemaakt, als het onderzoek dit uitwijst.

Landbouwkundig

In het landbouwkundige vlak zijn de verschillende waarschuwingdiensten actief en wordt de diagnostiek van ziekten en plagen in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst (RLVD), Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG), Planteziektenkundige Dienst (PD) en verschillende andere instituten in Wageningen uitgevoerd.^{49 50}

Voor kweekbedrijven en telers zijn dat de controle van zaaischijven van precisie-zaaimachines, de kiemkracht en éénkiemigheid van zaad. Door de chemische afdeling wordt de controle uitgevoerd op dosering en verdeling van aan pillenzaad toegevoegde gewasbeschermingsmiddelen en het goed functioneren van de diverse tarreerlokalen (laboratoria waar de bepalingen van grond- en koptarra, suikergehalte en verwerkingskwaliteit worden verricht).

Tenslotte dienen hier nog te worden genoemd de bemestingsadviezen met als doel een zo optimaal mogelijke bemesting voor suikeropbrengst en verwerkingskwaliteit te verkrijgen op basis van grondmonsteronderzoek voorafgaande aan de teelt. Gedurende

voorjaar en zomer worden op vaste tijdstippen wekelijks gewasmonsters onderzocht, met bepaling van het groeipunt en het groeiverloop om opbrengst en kwaliteit op een zo vroeg mogelijk tijdstip te kunnen voorspellen.⁵¹ Later is dit systeem vervangen door een computermodel, waarin alle variabelen worden ingevoerd. Uit onderzoek blijkt dat de hiermee verkregen prognose even betrouwbaar is als op basis van bepalingen aan plantmonsters.⁵²

Rassenproefvelden

Voorafgaande aan de oprichting van het Instituut voor Suikerbieten teelt in 1930 legt de Proefveldencommissie van de Suikerindustrie in de verschillende teeltgebieden rassenproeven aan. De resultaten hiervan vormen de basis voor de toelating van rassen in de praktijk. Vanaf 1931 zijn voor het eerst in overleg met de Rijksoverheid deze rassen ook in de Beschrijvende Rassenlijst vermeld. Dit zijn hoofdzakelijk rassen die al een belangrijk aantal jaren eerder voor de praktijk elders in Europa zijn vrijgegeven. Vanaf 1932 is overgegaan op een enkele lijst met vier categorieën: A= aanbevelenswaardig, B= beproevenswaardig, N= nieuwe rassen en D=afgevoerde rassen (deze laatste worden nog enkele jaren als standaard meegenomen). Vanaf 1945 zijn de rassen in klassen ingedeeld: suikerrijk, normaal en hoog wortelgewicht. Vanaf 1950 is dit omgezet in geschiktheid voor een bepaalde leveringsdatum en overgenomen door de Rijkscommissie voor Samenstelling van de Rassenlijst.⁵³ Wortelgewicht en suikergehalte worden uitgedrukt als percentage van het gemiddelde van drie standaardrassen. Andere bijkomende beoordelingen betreffen loofontwikkeling, schieters en rooibaarheid. Eerst worden de verschillende teeltgebieden in Nederland onderscheiden, zoals het noorden, zuidwestelijke kleigronden en zuidelijke zandgronden. Omdat nauwelijks interacties tussen rassen en gebied kunnen worden aangetoond heeft men deze indeling laten vallen.

Een probleem vormt de instabiliteit van een ras gedurende de beproeving: kweekbedrijven proberen verbeteringen in een ras aan te brengen, wat niet altijd lukt. Maar daarmee is het betreffende ras geen genetische eenheid meer. Vervolgens stelt de commissie voor de Rassenlijst vast dat aan een ras niet meer mag worden gesleuteld en de naam altijd dezelfde lading moet dekken. De indeling volgens leveringstijden is in de loop van de jaren tachtig van de vorige eeuw ook niet meer houdbaar gebleken. In de periode daarna wordt het gehalte aan winbare suiker het criterium. De indeling in rubrieken N, A en B blijft gehandhaafd, maar rubriek D (af te voeren rassen) laat men vallen.

Beproeving van resistente rassen

Het opsporen en inbouwen van resistenties tegen ziekten, plagen en andere soorten stress is in eerste instantie een taak voor de verschillende vakgroepen van universiteiten en instituten zoals SVP en IRS. Vervolgens wordt het materiaal uitgegeven aan de kweekbedrijven om hier een kwalitatief goed en productief ras van te maken, met alle eigenschappen die daarvoor van betekenis zijn. Ook zijn de kweekbedrijven direct (door

48 Haaksma J. en Kaemmerer-van Os M. 'Projecten 16 t/m 18 voeder- en'.

49 Heijbroek W. *De vergelingsziektewaarschuwingsdienst*, p. 1-20.

50 Heijbroek W. 'Aanzet tot de ontwikkeling van', p. 22-28.

51 Jorritsma J. & Withagen L. *Onderzoek ten behoeve van de adviesbasis voor stikstofbemesting bij suikerbieten*.

52 Swaaij A.C.P.M., Withagen L.M. et al. 'SUMO'.

53 Rietberg H. 'De rassenkeuze bij suikerbieten'. p. 49-59.

bijvoorbeeld het inbouwen van schieterresistentie) of indirect (via het ondersteunen van resistentieonderzoek) betrokken bij het ontwikkelen van resistent materiaal. Voor Nederland zijn eerst rassen met resistentie tegen het bietencysteaaltje (uitgegeven door het IRS in 1986) in de praktijk gebracht, maar vanwege het feit dat na 1985 de besmettingen met rhizomanie in snel tempo zijn toegenomen wordt het noodzakelijk rassen met gecombineerde resistentie op de markt te brengen. In de periode tussen 1992 en 2005 is het gebruik van rhizomanieresistente rassen toegenomen van nul tot 90% van het areaal, wat niemand ooit heeft verwacht. In dezelfde periode blijkt het noodzakelijk in bepaalde gebieden ook resistenties tegen de bladvlekkenziekte cercospora en rhizoctonia wortelrot aan het rassenbestand toe te voegen. Beide ziekten zijn bekend van warmere gebieden, maar zijn mede als gevolg van klimaatverandering een rol in Nederland gaan spelen. Zij beginnen als eerste op ruime schaal de kop op te steken na de warme zomer van 1976. Eerst is het al bijzonder wanneer enkelvoudige of tweevoudige resistente rassen beschikbaar komen, maar na een aantal jaren kunnen we niet meer zonder meervoudige resistenties. De enige ziekte van betekenis, waartegen geen resistente rassen zijn ontwikkeld is de vergelingsziekte, veroorzaakt door twee vergelingsvirussen. De oorzaak hiervan moet worden gezocht in het feit dat het optreden hiervan plaatselijk is, van jaar tot jaar verschillend en met behulp van een waarschuwingdienst voldoende kan worden beheerst. In de loop van de jaren zeventig van de vorige eeuw worden jaarlijks alle resultaten van rassenbeproevingen door het Rijksinstituut voor Rassenonderzoek (RIVRO) en het IRS samengebracht voor publicatie in een aanbevelende rassenlijst. Na de eerste reorganisatie van het landbouwkundig onderzoek is in 1991 een deel van het rassenonderzoek overgegaan naar het Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Volle Grond (PAGV), waarbij het IRS het rassenonderzoek op resistenties in zijn geheel uitvoert. De financiering van de totaliteit wordt gedragen door kweekbedrijven, suikerindustrie en telers (in de verhouding 50-25-25).

Stabiliteit van rassen en Genetische Modificatie

Het veredelingswerk op resistenties tegen ziekten, plagen en stress is uitsluitend op conventionele en niet biotechnologische wijze uitgevoerd. Een nadeel hierbij is dat ook negatieve eigenschappen in de hybriden meekomen, die maar moeilijk verwijderd kunnen worden. Ook kent de isolatie van de gewenste genen een moeizaam verloop en laat de stabiliteit van de proefrassen te wensen over. Wel zijn vanaf 1990 door klonen van moederplanten met gunstige eigenschappen grote identieke populaties verkregen. Deze vormen de basis voor nieuwe rassen, die daardoor belangrijk uniformer zijn dan in het verleden. Er is later wel onderzoek verricht naar de inbouw van resistentiegenen tegen bietencysteaaltjes door genetische modificatie, maar dat heeft niet tot de gewenste resultaten geleid. Het meest voor de hand liggend maar ook ingewikkeld is de productie van genetisch gemodificeerde rassen met resistentie tegen ziekten en plagen. De kweekbedrijven hebben de gemakkelijkste weg bewandeld door genetisch gemodificeerde bieten met enkelvoudige resistentie tegen een onkruidbestrijdingsmiddel te ontwikkelen, waardoor dit op grote schaal kan worden toegepast. Dit heeft tot gevolg een monopolie van dit middel met grote kans op resistentiedoorbreking. Dit type genetische modificatie heeft maatschappelijke acceptatie in de weg gestaan en daarmee geleid tot een verbod op de toepassing hiervan in Europa.

NAAR EEN GEÏNTEGREERDE EN DUURZAME TEELT

Met de toepassing van geleide systemen voor de beheersing van ziekten, plagen en onkruiden, aangepaste bemesting en cultuurmaatregelen wordt in de loop van de jaren zeventig van de vorige eeuw het fundament gelegd voor een geïntegreerde en duurzame teelt.⁵⁴

Rietberg gaat het internationale onderzoek naar verschillende vormen van vergelingsziekte binnen Europees en Amerikaans samenwerkingsverband coördineren.⁵⁵ Vervolgens maakt hij een opzet voor vervanging van chemische gewasbescherming door biologische bestrijdingsmethoden, waarvoor de schrijver van dit artikel, een biologisch georiënteerd biochemicus met ervaring op dit gebied, wordt benoemd als hoofd van de Biologische Afdeling. De argumentatie om hiervoor geen landbouwkundig ingenieur aan te trekken is dat deze toen nog te veel gericht waren op de conventionele chemische gewasbescherming. Vanuit het IRS wordt de TNO Werkgroep 'Geïntegreerde Bestrijding bij eenjarige gewassen' opgericht, die niet alleen de suikerbietenteelt, maar ook alle andere eenjarige akkerbouw- en kasgewassen omvat. Deelnemers zijn onder meer de vakgroepen Entomologie, Virologie en later ook Nematologie en Landbouwplantenteelt van de Landbouwhogeschool en verschillende andere gespecialiseerde instituten zoals het Instituut voor Plantenziektkundig Onderzoek (IPO), de Plantenziektkundige Dienst, het Proefstation voor de Akkerbouw in de Volle Grond (PAGV), het proefstation voor de Tuinbouw onder Glas en enkele afdelingen van TNO Delft. Door een goede samenwerking, waarbij het IRS ook onderzoek verricht in andere akkerbouwgewassen, kunnen met gesloten beurzen de verschillende onderzoekdisciplines ook bij bieten worden ingezet.⁵⁶

Beheersing van ziekten en plagen

De chemische bestrijding van ziekten en plagen wordt in de loop van de daarop volgende decennia grotendeels vervangen door biologische gewasbescherming, waarvan verschillende vormen van resistentie een belangrijk deel uitmaken.⁵⁷ Deze worden aangevuld door vanggewassen voor bietencysteaaltjes in de vorm van op resistentie geselecteerde groenbemestingsgewassen, zoals bladrammenas en gele mosterd.

Chemische gewasbescherming wordt steeds verder teruggedrongen door naast de biologische methoden bijna alle gewasbeschermingsmiddelen voor de beheersing van bodemschimmels, insecten en vergelingsziekte toe te voegen aan pillenzaad. Dit vereist wel zodanig zorgvuldige toepassingstechnieken dat enerzijds de actieve stof in voldoende mate vrijkomt, maar anderzijds deze geen schade veroorzaakt aan de kiemplant.⁵⁸

Zo kan in de loop van de tijd het middelengebruik met circa 90% afnemen, waardoor het gewas suikerbieten zich tot het meest milieuvriendelijke akkerbouwgewas ontwikkelt. Dit kan alleen worden bereikt door intensieve samenwerking tussen universiteiten, instituten en proefstations in Europa en de Verenigde Staten van Amerika. In het bijzonder noemen wij hier de gemeenschappelijke onderzoeksprojecten, opgezet door werkgroepen van internationale organisaties waaraan een groot aantal landen deelneemt. Het betreft hier de biologische bestrijding van aaltjes, analyse van gewasbeschermingsmid-

54 Heijbroek W., Bund C.F. van de et al. 'Integrated control of soil arthropods in sugar beet', p. 83-85.

55 Rietberg H. 'Virus Yellows of sugar beet and its control', p. 1-163.

56 Heijbroek W., Bund C.F. van de et al. 'Integrated control of soil arthropods in sugar beet', p. 83-85.

57 Heijbroek W. & Munning R.G. 'The effects of trap crops', p. 221-232.

58 Dunning R.A. & Heijbroek W. 'Improved plant establishment through better control of pest and disease damage', p. 37-58.

delen en ontwikkeling van pillenzaad met toevoegingen. Verder krijgen internationale aandacht de reductie van onkruidbestrijdingsmiddelen door toepassing van na-opkomst herbiciden en van kunstmest door toediening in de rijen en na opkomst. In laboratoria en klimaatkassen worden nieuwe bietselecties, rassen, gewasbeschermingsmiddelen en teeltmethoden getoetst. Het onderzoek op proefvelden en door praktijkproeven verspreid over heel Nederland, evenredig verdeeld over de verschillende grondsoorten, markeert een snelle overgang naar de praktische toepassing. Daarnaast wordt de vergelijkingsziektewaarschuwingsdienst verbeterd door internationale uitwisseling van bladluiswaarnemingen gedurende de winter en het vroege voorjaar.⁵⁹

Onderzoek naar resistenties tegen aaltjes en vergelingsziekte

De veredeling op resistentie en tolerantie tegen het bietencysteaaaltje wordt onder leiding van Rietberg opgezet door ir. H den Ouden en drs. J.A. Hijner.⁶⁰ Kruisbestuivingen worden uitgevoerd in isolatietenten in de proeftuin van het IRS (op het Nedalcoterrein in Bergen op Zoom) en bij een aantal telers. Hierbij doet zich het probleem voor dat geen zaadbieten op enige schaal mogen worden geproduceerd, omdat de kansen op verspreiding van het vergelingsvirus daardoor sterk toenemen. Een ontheffing van deze regeling wordt onder strenge voorwaarden verleend voor proefkruisingen. Zowel het IRS als kweekbedrijf Van der Have voeren deze uit op velden die ruimtelijk geïsoleerd zijn, vooral in de bosgebieden op de Brabantse Wal.⁶¹

In samenwerking met instituten en kweekbedrijven in binnen- en buitenland worden aanzetten gemaakt voor het inbouwen van resistentie tegen wereldwijd belangrijke ziekten en plagen, met name bietencysteaaaltjes, vergelingsziekte en verschillende soorten bladvlekkenziekten. Het IRS heeft al sinds 1960 samen met USDA in Salinas en het Plant Breeding Institute in Cambridge het voortouw genomen bij het inkruisen van resistentie en tolerantie tegen bietencysteaaaltjes en droogtestress afkomstig uit onder meer de wilde bietensoorten *Beta maritima* en *Beta procumbens*. De ingewikkelde soortkruisingen en selectieprogramma's krijgen vervolgens begeleiding vanuit de vakgroep Genetica van de Universiteit van Amsterdam, waar op basis van het chromosoomgedrag in de hybriden een inschatting wordt gemaakt over de kans op inbouw van het resistentiegen. Dit werk is later uitgebreid over een groot aantal proefkruisingen door de toenmalige Stichting voor Plantenveredeling (SVP) in Wageningen die veel verschillende nieuwe hybriden ontwikkelt en beproeft op aaltjesresistentie. Het geheel aan activiteiten leidt tot het uitgeven van de eerste suikerbiet met stabiele resistentie door het IRS in 1986, die echter nog wel de voor de

20. Met als uitgangspunt wilde bietensoorten (*B. patellaris* en *B. procumbens*) worden via brugkruisingen resistenties tegen bietencysteaaaltjes ingekruist.





- 21 Een nieuwe resistentietoets samen met een jarenlange selectie leidt tot een resistente biet met redelijke productie. (Bron: Suikerunie, nu Cosun)

productie noodzakelijke eigenschappen met name suikergehalte en verwerkingskwaliteit ontbeert. Inmiddels is het produceren van resistente lijnen uit de wilde soorten⁶² sterk opgeschaald, zowel in Bergen op Zoom als in Salinas Californië.⁶³ De kweekbedrijven hebben hier vervolgens enkele resistente rassen met een goede productiviteit uit ontwikkeld.⁶⁴

In een eerdere fase is al samen met genoemde partners in de VS en UK materiaal uitgegeven met tolerantie tegen droogtestress en meervoudige resistentie tegen het bietencysteeltje, dat in die tijd echter moeilijk in handelsrassen kan worden verwerkt.

Op het gebied van resistentie tegen droogtestress en vergelingsziekte is veel werk verzet door meerdere universiteiten, instituten en kweekbedrijven in binnen- en buitenland. Met betrekking tot de eerstgenoemde resistentie is materiaal uit de wilde bietensoort *Beta maritima*, al dan niet gecombineerd met aaltjesresistentie, toegepast in droge gebieden. Voor de vergelingsziekte heeft dit weinig opgeleverd, vooral omdat tegen deze ziekte een goed ontwikkelde waarschuwingdienst opereert en het voorkomen in Europa van jaar tot jaar en gebied tot gebied sterk wisselt.

Voorkomen van milieuverontreiniging

Om de belasting voor het milieu terug te dringen wordt de chemische afdeling van het IRS uitgebreid met gespecialiseerde apparatuur om resten van gewasbeschermingsmidde-

59 IIRB Pests and Diseases Study Group. *Virus Yellows Monograph*.

60 Hijner J.A. 'De gevoeligheid van wilde bieten voor het bietencysteeltje', p. 1-13.

61 Roosenschoon C.F. *100 jaar van der Have 1879-1979*, p. 64-65.

62 Lange W. et al. 'Transfer of beet cyst nematode resistance from *Beta* species..', p. 89-102.

63 Heijbroek W. et al. 'Sugar beets homozygous for resistance', p. 121-131.

64 Scholten O.E. & Lange W. 'Breeding for resistance to rhizomania in sugar beet', p. 219-231.

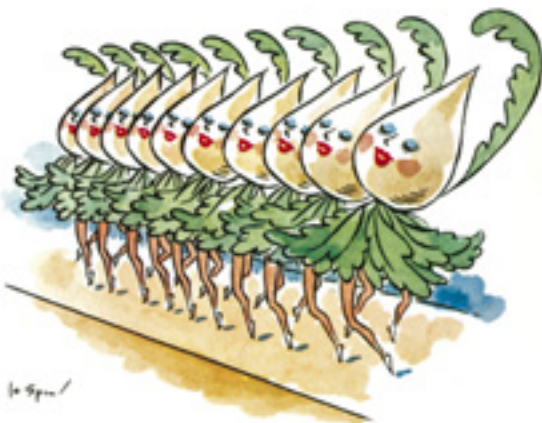
len, zware metalen en andere bodemverontreinigingen te analyseren.⁶⁵ Op basis hiervan kunnen maatregelen ter voorkoming van bodembesmetting worden genomen. Een intensieve samenwerking met de Rijksoverheid en bieteninstituten uit de omliggende landen volgt, waarbij het IRS een spilfunctie heeft.

Uit milieuoverwegingen kunnen geen bevroren bieten meer worden geaccepteerd, omdat waswater te veel verontreinigd raakt. Dit leidt tot het onderzoek naar afdekken van bietenhoppen en voorkoming van vorstschade door aanpassing van de bewaarsystemen.⁶⁶

Voorjaarsmechanisatie en verbetering van zaadkwaliteit

Om de inzet van handarbeid zoveel mogelijk te beperken gaan de kweekbedrijven het bietenzaad mechanisch bewerken en segmenteren. Daardoor neemt de éénkiemigheid sterk toe en verbetert ook de verzaaibaarheid met machines. Door de toepassing van technisch éénkiemig zaad behoeven de jonge planten niet meer met de hand te worden opgezogen om een goede gewasontwikkeling te verkrijgen.⁶⁷ Het is dan nog wel noodzakelijk om het teveel aan kiemplanten in de loop van het voorjaar te verwijderen, maar dat kan met behulp van dunmachines worden gerealiseerd. Eerst zijn dit mechanische dunmachines, maar later ook elektronische. Deze kunnen tegelijk ook onkruiden in en tussen de plantrijen verwijderen. Vervolgens maakt de ontdekking en veel latere toepassing van genetisch éénkiemig zaad de mechanische bewerking overbodig.⁶⁸ Dit zaad heeft echter een ovale vorm wat nadelig is voor de verzaaibaarheid in machines. De kiemkracht kan, al naar gelang de omstandigheden tijdens het afrijpen van genetisch éénkiemig zaad, sterk variëren.

21. Het eerste genetisch éénkiemige ras is Monohil. Monohil betekent mooie uniforme bieten met gelijkmatige kophoogte. Ter gelegenheid hiervan maakt Jo Spier een serie tekeningen met een parafrase op de eigenschappen. (Bron: Kweekbedrijf Hilleslög)



Ook is het mogelijk om de kiemkracht te verbeteren door bepaalde zaadbehandelingen toe te passen. Om dit te meten is een methode ontwikkeld, waarbij kunstmatig stress door koude en/of mechanische weerstand wordt geïnduceerd. Daarmee lijkt het mogelijk vooraf aan het zaaien een indicatie te krijgen over de kiemenergie.⁶⁹ Om alle voordelen voldoende te kunnen uitbuiten wordt een pilleeerproces ontwikkeld om verschillende stoffen toe te voegen, die de eerste groei bevorderen en/of de plant beschermen tegen aantasting door ziekten en plagen. Deze techniek vervangt de granulaten die, in de zaai-voor met speciaal daarvoor ontwikkelde granulaatstrooiers toegevend, waren bedoeld om de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen te beperken. Door de snelle opkomst van het pillenzaad met toevoegingen heeft het strooien van granulaten, behalve tegen aantasting door speciale aaltjes, zijn langste tijd gehad.

Tenslotte maken een betere gewasbescherming, al dan niet in combinatie met toepassing van pillenzaad, het mogelijk om een zodanige hoeveelheid zaad te doseren, dat er geen correctie van het plantenaantal behoeft te worden uitgevoerd (de zogenoemde eindafstand).⁷⁰ Dit vereist echter wel de ontwikkeling van geavanceerde zaaimachines, die elk zaadje precies op de juiste plaats leggen.⁷¹ Een aantal gespecialiseerde instituten en bedrijven legt zich hierop toe, wat leidt tot invoering van precisiezaaimachines op basis van zaaishijven en zaaibandjes en ook pneumatische zaaimachines in de praktijk. De gestandaardiseerde zaaiapparatuur stelt specifieke eisen aan de afmetingen van het zaad.⁷² Bovendien moeten éénkiemigheid en kiemkracht van de gebruikte rassen zodanig hoog zijn, dat geen gaten in het plantbestand kunnen vallen. Dit vergt een uiterste inspanning van de kweekbedrijven. Door deze technische ontwikkelingen kan de hoeveelheid zaaizaad tot ongeveer de helft worden teruggebracht, afhankelijk van de kiemkracht en de kwaliteit van het zaaibed. De toepassing stelt ook hoge eisen aan de deskundigheid van de teler en de afstelling van de zaaimachines. Eerst komen er nog grote verschillen in verzaaibaarheid voor, maar het standaardiseren van het zaad en van de verschillende zaaimachines maken het mogelijk in het veld een goed gewas met een minimum aan zaad te verkrijgen. In samenwerking met verschillende betrokken instituten worden de eisen voor zaad en zaaimachines geformuleerd. Bij de standaardisering wordt tegelijk afscheid genomen van de vele verschillende zaadtypen en gaat men over op één type C-zaad met de daarbij behorende apparatuur. Ook de afstand tussen de rijen moet worden gestandaardiseerd tot een optimum van 50 centimeter, dat bij een afstand in de rij van 30 centimeter leidt tot een gewas van ongeveer 70.000 planten per hectare. De mechanisatie en opschaaling van de zaaimachines neemt een grote vlucht totdat met de twaalfrijige machines een optimum is bereikt. De toepassing van granulaten met gewasbeschermingsmiddelen in de zaai-voor maakt het noodzakelijk de machines van een opbouw met granulaatstrooier te voorzien, die op zijn beurt ook weer moet worden gestandaardiseerd. Daarbij is het noodzakelijk dat voorzieningen worden getroffen om te voorkomen dat granulaat op de grond terecht komt.

65 Huijbregts A.W.M. 'Onderzoek naar de eventuele aanwezigheid', p. 78-79.

66 Huijbregts A.W.M., van Swaaij N. et al. 'Bevroren bieten zijn verloren bieten', p. 163-164.

67 Anonymus. 'Mogelijkheden met precisie-zaaimachines', p. 1-3.

68 Savitsky V.F. 'Monogerm sugar beets in the United States', p. 156-159

69 Swaaij A.C.P.M. van et al. 'Testing and improving seed vigour in sugar beet', p. 467-472.

70 Anonymus. 'Zaaien op 'eindafstand'', p. 79-81.

71 Anonymus. 'Welke zaaiafstand', p. 67.

72 Anonymus. 'Zaad en zaaimachine', p. 70-73.

Nevenwerking van middelen

In samenwerking met het toenmalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) is onderzoek verricht naar de mogelijke nevenwerking van bepaalde granulaten op het milieu en met name doorvergiftiging in de voedselketen, zoals indertijd bij de gechloreerde koolwaterstoffen is vastgesteld.

Hiervoor worden geen aanwijzingen gevonden. Vergiftiging van vogels vindt alleen plaats bij directe opname wanneer granulaat op de grond wordt gemorst. Ook dan kan geen opname in de voedselketen worden vastgesteld, omdat in dierlijk weefsel snelle afbraak plaats vindt. Het gebruik van granulaten is echter na de introductie van gewasbeschermingsmiddelen in pillenzaad sterk afgenomen. Het IRS toetst alle voor beproeving aangeboden middelen op een eventuele negatieve invloed op het proces van de suikerwinning en de aanwezigheid van residu's in de verschillende producten. Risico's voor gezondheid en milieu worden onderzocht door de daarvoor bevoegde overheidsinstanties en in het toelatingsbeleid verwerkt.

Aangepaste bemesting

Op het gebied van de bemesting zijn het vooral de elementen stikstof, natrium en kalium die een belangrijke rol spelen bij de opbrengst en de kwaliteit van suikerbieten. In series proefvelden onderzoeken het IRS en het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid de relatie tussen de beschikbare hoeveelheid stikstof in de bodem in de winter en de optimale stikstofgift. Deze blijkt zodanig duidelijk dat een adviesbasis voor de stikstofbemesting kan worden opgesteld. Dit leidt tot gericht grondmonsteronderzoek voor de praktijk, uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek BLGG en begeleid door de verschillende buitendienstorganisaties van industrie en overheid. Een breed onderzoek op alle verschillende grondsoorten, toedieningstijdstippen en bietenrassen levert een verfijning van deze adviezen op.

22. Om meststof en milieu te sparen worden proeven genomen met rijenbemesting. (Bron: IRS)



Door toepassing van deze adviesbasis blijft het gehalte aan stikstofverbindingen, natrium en kalium in bieten zodanig laag, dat er niet gevreesd hoeft te worden voor een nadelige invloed op de verwerkingskwaliteit bij de oogst.

Vooraf een late toediening van meststoffen en een te hoge dosering van drijfmest werken nadelig op de kwaliteitsparameters en daarmee de hoeveelheid suiker die kan worden gewonnen. Bij slechte weersomstandigheden kan de grond dichtslaan, wat een bleekverkleuring van de bladeren tot gevolg heeft. Dit wordt vaak aangegrepen om een extra bemesting toe te passen; onderzoek heeft echter uitgewezen dat dit in vrijwel alle gevallen niet tot financiële meeropbrengst voor de teler leidt. Ook kunnen bladverkleuringen als gevolg van gebrek aan sporenelementen zoals magnesium en mangaan voorkomen. Het is dan slechts in enkele gevallen rendabel om gedurende de zomer bespuitingen met betreffende sporenelementen uit te voeren.

Mechanisatie van de oogst

Tot omstreeks 1950 vergt de oogst van bieten zware lichamelijke arbeid, waarbij verschillende typen bietenspa, kopschoffel en rooitang worden gehanteerd. De eerste rooimachines, die in de loop van de jaren vijftig hun intrede doen, bestaan uit kopapparaten (om de koppen van de bieten te snijden) en bietenlichters of combinaties van beide. Aanvankelijk is het enthousiasme voor een verdergaande mechanisatie beperkt, omdat er nog voldoende handarbeid beschikbaar is. Bovendien blijken de machines op zware kleigronden nogal snel vast te lopen. Uit het buitenland komen verschillende soorten rooimachines die beter op de zware grond zijn afgestemd en ook in Nederland goed werk leveren. Er is alleen nog discussie of het koppen na of voor het lichten van de bieten moet gebeuren. Deze wordt tenslotte beslecht door het ontwikkelen van machines die beide acties in één werkgang uitvoeren. Daarmee kunnen ook de onvermijdelijke verliezen ten opzichte van handrooien sterk verminderen, terwijl de hoeveelheid aanhangende grond (grondtarra) niet noemenswaard stijgt. In de praktijk blijken onder zware omstandigheden de verliezen nog wel eens toe te nemen.

Aanvankelijk zijn het de één- en tweerijige rooiers die de geoogste bieten op een ernaast rijdende getrokken aanhanger laden. Al snel daarna verschijnen zesrijige rooimachines, die het rooien in verschillende fasen (ontbladeren, koppen, rooien en laden) uitvoeren. Aan het eind van de jaren zestig van de vorige eeuw nemen deze machines de helft van

23. Bij de mechanisatie van de oogst vindt er eerst een scheiding tussen rooien en verzamelen plaats; later worden de geoogste bieten direct in een bunker geladen. (Bron: IRS)



het te rooien oppervlak voor hun rekening. Spoedig daarna komen er ook bunkerrooiers, die niet alleen de verschillende fasen in één machine combineren, maar zelf ook de bieten van het veld verwijderen.

Door deze verregaande mechanisering van de suikerbietenteelt is het aantal manuren per hectare op jaarbasis verminderd van 350 in 1930 tot twintig in 1980. Dit betekent echter ook dat minder aandacht wordt besteed aan de in het gewas voorkomende onkruiden, ziekten en plagen. Die wordt deels opgevangen door specialisten van de suikerindustrie, landbouwvoorlichtingsdienst en andere betrokken instellingen. Deze voeren de ontwikkelde waarschuwingssystemen en adviezen op basis van grond- en plantmonsteronderzoek in de praktijk uit.

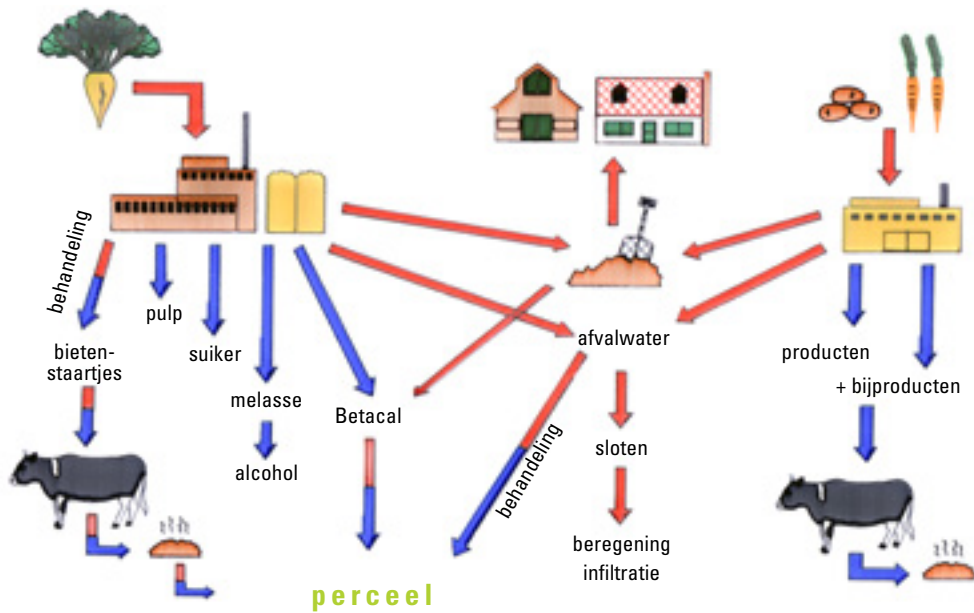
Niet alleen uit het oogpunt van kostenbesparing en milieubescherming, maar ook om verspreiding van ziekten, plagen en onkruiden tegen te gaan is het noodzakelijk dat zo min mogelijk grond en bladresten naar de fabriek worden gebracht. Deze moeten namelijk ter plaatse worden opgeslagen in bezinkvijvers en daar gedurende een aantal jaren verblijven voordat ze kunnen worden gebruikt voor het ophogen van percelen, de aanleg van wegen en dijken, het bakken van stenen en allerhande andere toepassingen. Door de roommachines uit te rusten met reinigungsapparatuur, die varieert van een reinigingstrommel tot kettingen en zeefraders kan een beperking van de tarra worden verkregen. De toepassing hiervan wordt gestimuleerd door de teler te laten betalen voor de hoeveelheid geleverde tarra, bepaald in het tarreerlokaal bij de fabriek. Daarnaast is onderzoek verricht naar de factoren, die de tarra beïnvloeden. Dit zijn onder meer de plantverdeling op het veld, het vochtgehalte van kleigronden, de rooidiepte en het aandeel kleine bieten. In het algemeen bestaat in Nederland geen reiniging bij de tussenopslag, behalve in Limburg waar een extra reiniging op de laadplaatsen gebruikelijk is. Een nadeel hiervan is echter dat door het terugbrengen van de grond verspreiding van ziekten, plagen en onkruiden kan plaats vinden en vaak ook extra bietbreuk optreedt. Dit is de reden waarom een dergelijk systeem niet op grote schaal ingang heeft gevonden.

| NIEUWE UITDAGINGEN

Vanaf 1930 is in een periode van omstreeks 50 jaar het areaal suikerbieten in Nederland gegroeid van 45.000 tot 125.000 hectare in 1980. De opbrengst per hectare is met ruim 30% toegenomen en het aantal telers meer dan gehalveerd. Het gebied waar suikerbieten worden geteeld, breidt zich sterk uit vanuit de zuidwestelijke kleigronden over vrijwel geheel Nederland, inclusief de zandgronden. Dit heeft echter niet verhinderd dat in een aantal gebieden een te nauwe vruchtwisseling met andere akkerbouwgewassen, zoals granen, aardappelen en verschillende groentesoorten gemeengoed is geworden.⁷³

Door intensieve teelt van suikerbieten en andere waardgewassen van de verschillende soorten cystevormende aaltjes en wortelknobbelaaltjes gaan de besmettingen in de loop van de tijd sterk toenemen.⁷⁴

In de loop van de jaren tachtig van de vorige eeuw ontstaat door klimaatsverandering opwarming van de bodem, vooral gedurende het voorjaar. Daardoor gaan ziekten en plagen die oorspronkelijk hoofdzakelijk in de mediterrane landen voorkwamen ook in Nederland de kop opsteken en in betekenis toenemen. Voor het eerst in 1983 wordt in Nederland en andere landen met een gematigd klimaat rhizomanie (ook wel worteldolheid genoemd),



24. Boven: risico's van verspreiding besmetting met rhizomanie vanuit de fabriek op basis van onderzoek (rode pijlen: gevaar voor verspreiding). (Bron: IRS) Rechts: rhizomanie, uiterlijke kenmerken (tekening Plantenziektkundige Dienst).

veroorzaakt door het rhizomanievirus, op uitgebreide schaal waargenomen.⁷⁵ Bij aantasting door rhizomanie raken de vaten in de penwortel verstopt en om deze effecten te compenseren gaat de plant zijwortels vormen, die steeds weer afsterven; de bladen worden bleekgeel en de groei stopt. Suikergehalte en verwerkingskwaliteit blijven sterk achter en vaak is een aangetast gewas niet meer oogstbaar. De ziekte kan gedurende tientallen jaren in de grond aanwezig blijven waardoor bietenteelt niet meer mogelijk is. In de loop van de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw vindt een verdere verspreiding van rhizomanie in snel tempo plaats.⁷⁶



73 Heijbroek W. & Withagen L.M. 'Intensieve bietenteelt en bietencystealtjes', p.1-27.

74 Steele A.E. 'The host range of the sugar beet nematode.', p. 573-603.

75 Putz C. 'Sugar beet rhizomania', p. 1-123.

76 Tuitert G. 'Epidemiology of rhizomania disease of Sugar Beet.'

Er wordt gemeenschappelijk internationaal onderzoek opgezet om het virus te detecteren,⁷⁷ verspreiding tegen te gaan en methoden voor beheersing te ontwikkelen.⁷⁸ Verspreiding is vaak niet meer tegen te houden door bedrijfshygiëne⁷⁹ of cultuurmaatregelen, maar isolering van besmettingen kan wel remmend werken.⁸⁰

In een interview voor de Britse televisie bij een proefveld in Halsteren stelt het IRS dat aantasting in Engeland, waar het nog niet is gevonden, ook wel zal voorkomen. Men is verontwaardigd en dit deel wordt er uitgeknipt, maar enkele maanden later zal ons zusterinstituut Broom's Barn rhizomanie in Oost-Engeland vaststellen. Daarna ontstaat een samenwerkingsverband met de Britse collega's, waarvoor het IRS de beproeving van resistente rassen uitvoert.⁸¹ Inmiddels is rhizomanie een quarantaine-ziekte geworden.

Ook al omdat de beheersing van rhizomanie met chemische middelen niet mogelijk is, wordt alle aandacht gericht op de veredeling op resistentie en tolerantie, waarvoor maar enkele bronnen beschikbaar zijn.⁸² Er worden echter pogingen gedaan meer soorten resistenties te vinden.⁸³ De toepassing van resistente rassen neemt een grote vlucht, omdat al snel blijkt dat besmettingen met rhizomanie in grote delen van Nederland zijn verspreid en het bijzonder moeilijk te voorspellen is waar en wanneer deze ziekte zal toeslaan.

In dezelfde periode wordt voor het eerst een warmteminnende cystemeentjevariant met een andere reeks waardgewassen dan het bietencystemeentje in nauwe rotaties op zandgronden gevonden. Hiervoor moet het systeem van geleide bestrijding worden aangepast.⁸⁴ Inmiddels zijn voor de beheersing van aaltjes verschillende geleide en geïntegreerde systemen in praktijk gebracht, waarbij niet alleen een aangepaste vruchtopvolging op basis van grondonderzoek,⁸⁵ maar ook resistente vanggewassen deel uitmaken.⁸⁶ Dit systeem wordt verder uitgewerkt tot een complete beheersing van bietencystemeentjes, die in vrijwel alle teeltgebieden schade van betekenis veroorzaken, vooral in combinatie met droogtestress.

Een andere bodemziekte, weliswaar minder schadelijk als rhizomanie, maar net zo lastig te bestrijden, is rhizoctonia wortelrot. Deze ziekte kan vooral bij hoge bodemtemperaturen in het voorjaar zware aantasting in het kiemplantstadium veroorzaken. Daarna treedt wortelrot op; aangetaste bieten kunnen niet meer worden verwerkt en moeten bij de oogst worden verwijderd. Vanaf het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw wordt steeds meer rhizoctonia in suikerbieten gevonden. Een reeks van schimmelbestrijdingsmiddelen blijken in proeven onvoldoende effectief. Na enkele jaren zijn de eerste resistente rassen beschikbaar, dankzij het veredelingswerk van collega's in de VS, waar rhizoctonia al langer een bedreiging vormt. De eerste opbrengsten hiervan zijn gering en uitval van zaailingen kan niet worden voorkomen. De rhizoctonia-schimmel heeft mede door het optreden van verschillende vormen een brede waardplantenreeks, waardoor het aanpassen van de vruchtwisseling niet uitvoerbaar is.⁸⁷ Bovendien is het vrijwel onmogelijk om met behulp van grondmonsteronderzoek het optreden van rhizoctonia betrouwbaar te voorspellen. Aantasting hangt af van de aanwezigheid van ziektenwerende organismen en van weersomstandigheden. Dan blijven over de in de VS ontwikkelde en voor Europa geschikt gemaakte resistente rassen, die steeds beter presteren.⁸⁸ Enige beperking van de aantasting is mogelijk door de teelt van kruisbloemige groenbemesters als vanggewassen.⁸⁹ Door een combinatie van resistente rassen met de juiste teelt- en cultuurmaatregelen is rhizoctonia beheersbaar geworden. Proefvelden hierover, gedeeltelijk met kunstmatige infecties, zijn aangelegd in Breda, Halsteren en Bosschenhoofd.

Het beheersen van zo veel verschillende bodemziekten en –plagen met behulp van resistente rassen en/of vanggewassen maakt het noodzakelijk om een schema te ontwikkelen voor toepassing van de verschillende rasprofielen en hun interacties. Dit komt nog extra tot uitdrukking wanneer een aantal hiervan slechts partiële resistentie bezit en een opbrengstderiving niet volledig kan worden voorkomen.

Handleidingen worden ontwikkeld voor de toepassing van resistenties bij verschillende infectieniveaus van bietencystealtjes en rhizomanie.⁹⁰ Het voordeel is dat door deze combinatie van resistenties in een geïntegreerde beheersing van ziekten en plagen, geen of zeer weinig chemische gewasbeschermingsmiddelen behoeven te worden gebruikt. Wel gaat bij een smalle basis van de resistentie makkelijker doorbreking plaats vinden. De eerste aanwijzing voor het ontstaan van verschillende typen bietencystealtjes met een afwijkende pathogeniteit wordt vrij snel gevonden.⁹¹ Dit betekent echter nog niet dat deze de resistentie volledig doorbreken.⁹² De rassen met de hoogste resistentie tonen weinig verschil in effectiviteit.

Daarentegen blijken binnen het rhizomanievirus⁹³ enkele typen voor te komen die bij rassen met rhizomanieresistentie, gebaseerd op één gen, wel degelijk doorbraak veroorzaken.⁹⁴ Inmiddels hebben de verschillende kweekbedrijven meer resistenties van andere herkomst ingekruist, waardoor zware opbrengstverliezen worden voorkomen.

Ook steken een aantal lastige onkruiden zoals knolcyperus, warkruid en fluweelblad de kop op, waarbij introductie door import van verschillende handelsgewassen en vogelvoer een rol spelen.⁹⁵ Hiertegen kunnen moeilijk selectieve bestrijdingsmiddelen worden ingezet. Knolcyperus, dat met de kralen (kleine bollen) van gladiolen meekomt, is door toepassing van een strikte bedrijfshygiëne en een teeltverbod van bieten op besmette percelen na enige tijd goed beheersbaar. De lastigste onkruiden zijn aardappelopslag en onkruidbieten. De laatste vormen een probleem als bloeistengels van suikerbietenrassen, met onvoldoende schieterresistentie niet voor de zaadvorming worden verwijderd.

77 Koenig R. et al. 'Beet Necrotic Yellow Vein Virus: purification.', p. 244-250.

78 Asher M. J.C. 'Rhizomania', p. 311-346.

79 Tuitert G. & Hofmeester Y. *Rhizomanie: verspreiding en bedrijfshygiëne*, p. 22-25.

80 De Heij A. & Heijbroek W. *Rhizomanie en het effect van cultuurmaatregelen*, p. 41-43.

81 Asher M. and Kerr S. 'Rhizomania: progress with resistant varieties', p. 19-22.

82 Lewellen R.T. et al. 'Breeding sugarbeet for resistance to rhizomania', p.139-156.

83 Paul H. *Quantitative studies on resistance to Polymyxa betae...*

84 Maas P.W.Th. & Heijbroek W. 'Biology and pathogenicity of the yellow beet.', p. 77-93.

85 Maas P.W.Th. 'Geleide systemen ter bestrijding van nematoden in de akkerbouw.', p. 8-13.

86 Heijbroek W. 'Aanzet tot de ontwikkeling van...', p. 22-28.

87 Schneider J.H.M. 'Rhizoctonia in bieten', p. 18.

88 Ruppel E.G. & Hecker R.J. 'Variable selection pressure for different levels', p. 63-69.

89 Schneider J.H.M. & Heijbroek W. 'Towards an integrated control of Rhizoctonia solani'.

90 Heijbroek W. et al. 'The effect of different levels of beet cyst nematodes', p. 735-744.

91 Muller J. 'Detection of pathotypes by assessing the virulence', p. 60-64.

92 Muller J. 'New pathotypes of the beet cyst nematode', p. 519-526.

93 Koenig R. et al. 'Genome differences', p. 271-278.

94 Hanse, B. 'Inspelen op de ontwikkelingen op het perceel: rhizomanie', p. 12-13.

95 Wevers J.D.A. 'Onkruidbestrijding in bieten'.



25. Een suikerbiet is tweejarig, maar in het eerste jaar kunnen bij lage temperaturen ook zaadstengels worden gevormd (schieters). Zaad hiervan kan een groot probleem vormen bij een volgende bietenenteelt. Bestrijding kan door elektrocutie. (Bron: IRS)

Wanneer in het eerste jaar zaad in de bodem terecht komt, kunnen jaren nadien nog kiemplanten opkomen, die alleen met mechanische middelen kunnen worden bestreden. Veel van deze nakomelingen zijn eenjarig en vormen meteen weer nieuwe bloeistengels. Wanneer na het rooien van de aardappels restanten achterblijven, die tijdens een zachte winter niet bevroren, gaan deze opnieuw uitlopen en zo ontstaat aardappelopslag, die nog jaren overlast kan veroorzaken.

De eerste middelen, die onkruiden na opkomst bestrijden en in beperkte mate effectief zijn, worden spoedig aangevuld met andere actieve stoffen en combinaties waardoor het gehele spectrum aan onkruiden kan worden bestreden. Door een goede monitoring is het behalve bij ongunstige weersomstandigheden vaak mogelijk slechts één in plaats van twee behandelingen na opkomst uit te voeren. Dit heeft er toe geleid dat vooral op onkruidrijke zandgronden steeds minder bodemherbiciden tijdens of direct na het zaaien behoeven te worden gebruikt. Met behulp van het Franse lage doseringssysteem kan een verdere vermindering van de hoeveelheid actieve stof worden bereikt. Dit omvat de volgende twee stappen:

- het sterk reduceren of geheel achterwege laten van de dosering herbiciden bij zaaien;
- herhaalde toepassing van een lage dosering met hulpstof op kleine onkruiden na opkomst.

Dit betekent dat in de meeste gevallen geen bodemherbicide bij zaaien meer hoeft te worden toegepast, behalve wanneer bekende lastige onkruiden zoals kamille voorkomen. In dat laatste geval kan worden volstaan met een lage dosering bij zaaien, die indien noodzakelijk na opkomst kan worden herhaald. Door de opkomst van een geheel nieuwe groep herbiciden kan de dosering nog verder worden verlaagd. De toepassing van de systemen voor onkruidbeheersing, waarbij veel verschillende actieve stoffen in allerlei combinaties worden gebruikt, vermindert de kans op resistentie, zoals wel is voorgekomen in de gewassen mais en granen bij gebruik van één of enkele middelen.

De mediterrane bladvlekkenziekte *cercospora*, die in enkele zandgebieden in Zuidoost-Nederland met nauwe vruchtopvolging en hoge bodemtemperaturen schade veroorzaakt, heeft zich van daaruit sterk verspreid.⁹⁶ Hiervoor is een aparte waarschuwingdienst opgezet, die volgens hetzelfde principe als in zuidelijke landen werkt.

Ondanks de toepassing van al deze geleide en geïntegreerde systemen, die samen met cultuurmaatregelen en resistente rassen de suikerbietenteelt tot de meest duurzame van alle akkerbouwgewassen maken, kunnen uitbraken van ziekten en plagen nooit helemaal worden voorkomen. Dit geldt vooral als voorgeschreven cultuurmaatregelen, zoals de ruimtelijke isolatie van zaadteelt- en productiegebieden, niet volledig worden nageleefd. Dit is een aantal keren voorgekomen wanneer vergelingsziekte onverwacht is opgetreden afkomstig uit overwinterende waardplanten met het vergelingsvirus en bladluizen.⁹⁷ Toch kan een dergelijke uitbraak weer vrij snel de kop in worden gedrukt als de juiste bestrijdingsmaatregelen worden genomen.

Verwijdering van grondtarra met behulp van een opbouw op de rooimachines of gespecialiseerde reinigingsapparatuur op laadplaatsen, noodzakelijk uit een oogpunt van milieu- en kostenbeheersing, is in de jaren negentig van de vorige eeuw opgestart. Dit heeft geleid tot de toepassing van axiaalrollen, die grond verwijderen op rooimachines, en aangepaste rooisystemen, waarbij een andere manier van bietenlichten wordt toegepast.

Deze ontwikkeling is gestimuleerd door een meer progressieve verhoging van de kortingen op de bietenprijs al naar gelang de hoeveelheid meegeleverde grond- en koptarra. Extra reiniging door wassen of toepassen van perslucht is om verschillende redenen niet rendabel gebleken.



26. Bunkerrooimachines worden uitgerust met reinigingssystemen om zo veel mogelijk grond op perceel achter te laten. Rechts: systeem van axiaalrollen die de bieten reinigen. (Bron: IRS)



⁹⁶ Kerstens M.J.M. 'Omvang en betekenis van de bladvlekkenziekte in suikerbieten', p. 14.

OPBRENGSTEN EN VERLIEZEN

Er is al even gesteld, dat bietencystealtjes een belangrijke beperkende factor voor de bietenopbrengst vormen, maar vanaf de jaren negentig komen daar rhizomanie en rhizoctonia bij. Voor het overige zijn de zaaitijd, grondbewerking, weersomstandigheden, onkruiden en beschikbaarheid van mineralen factoren, die de opbrengst beïnvloeden. De in 1994 benoemde directeur dr. ir. F.J. Tijink ziet mogelijkheden voor een betere rentabiliteit van de teelt door te trachten de verschillen tussen percelen binnen de regio terug te brengen en kosten te verlagen. De gemiddelde opbrengsten in West-Brabant en ook in andere gebieden zijn, dankzij de toepassing van kwalitatief hoogwaardige resistente rassen, fors toegenomen in de periode van 1990-2012 tot een suikeropbrengst van omstreeks 13 ton per hectare.⁹⁸ De spreiding is echter nog zeer groot. Was het verschil tussen de hoogste en laagste opbrengst in 1994 een factor 3,1 met alle tussenliggende waarden, dit lijkt in de periode tot 2012 minder te worden, maar is nog steeds aanzienlijk. De gemiddelde productiviteit zou echter nog veel hoger zijn geweest als de opbrengst van alle percelen tot eenzelfde niveau kan worden opgetrokken. Afgezien van ziekten en plagen zijn de factoren, die hierbij een rol spelen zaaidatum, grondbewerking en bodemstructuur, oogsttijdstip, bemesting en ras. Intensieve individuele teeltbegeleiding in het project SUSY leidt tot een bewustwording én verbetering van de opbrengsten en kwaliteit van de telers, die nog in de marge opereren. Daarbij blijkt wederom, dat opbrengstverbetering wordt verkregen door verhoging van het wortelgewicht en de verwerkingskwaliteit, maar het suikergehalte blijft steeds gelijk. Onderzoek naar de kostenbesparing levert op dat die mogelijk zijn door schaalvergroting, verbetering van de grondbewerking, gerichte toepassing van gewasbescherming in pillenzaad, beperking van de bemesting, aangepaste onkruidbestrijding en beperking van de oogstverliezen.⁹⁹ Tevens blijkt dat telers met hoge opbrengsten zeker niet meer, maar vaak minder kosten maken dan degenen die minder presteren.¹⁰⁰

TOEPASSING VAN NEVENPRODUCTEN

Bij de extractie van suiker uit bieten blijft het uitgeloopte snijdsel als bietenpulp over. Deze pulp kan, eventueel na toevoeging van andere voedergewassen zoals luzerne, als veevoeder dienen. Andere nevenproducten zijn bietenkoppen en blad, schuimaarde (na zuivering van dunsap met kalk) en melasse (afloopstroop na suikerwinning uit diksap). Het totaal aan nevenproducten bedraagt circa 85% van het totale gewicht aan verwerkte bieten. Deze verhouding is sinds 1900 weinig veranderd. De bietenpulp vindt al vanaf het begin van de industriële suikerproductie zijn weg naar de veehouderijbedrijven. Bij oordeelkundig gebruik blijkt dit een goed product dat een gunstig effect heeft op het vee en de smaak van melk en vlees.¹⁰¹ Ook de schuimaarde kan in verschillende vormen goed als kalkmeststof in de akkerbouw dienen. De afloopstroop melasse wordt als grondstof voor de productie van alcohol gebruikt; daarbij komt vinasse vrij, die aanvankelijk wordt verbrand tot potas (een mengsel van kalizouten), maar later vanwege de belasting van het milieu wordt verwerkt in verschillende soorten meststof.¹⁰² De oprichting van het Veevoederbureau der Nederlandse Suikerindustrie in 1952 (zie boven) is bedoeld om alle nevenproducten een zo goed mogelijke toepassing te doen vinden. Vanaf 1974 opereert het bureau niet meer zelfstandig en is het ondergebracht



27. Perspulp en bietenpulp dienen als veevoeder. Links voeren varkens. Rechts pulpoermachine. (Bron: IRS)

bij het IRS en vanaf 2002 samengevoegd met de reeds aanwezige afdeling Analyse. Aangezien het IRS niet over eigen faciliteiten voor het uitvoeren van dierproeven beschikt wordt het onderzoek uitbesteed aan gespecialiseerde instituten in Lelystad en Wageningen. De onderzoeken omvatten de thema's: vinasse in veevoeding, voederwaardering en kwaliteit van bietenpulp, conservering van perspulp en bietenpulp in rundvee-, schapen-, geiten- en varkensvoeding. Het onderzoek heeft duidelijke inzichten opgeleverd over de voederwaarde van bietenpulp voor de diverse diersoorten en de toepasbaarheid in rantsouen, al dan niet gemengd met andere soorten voeder en toevoegingen.

Daarnaast zijn mechanische voedersystemen ontwikkeld die een goede dosering van perspulp in de varkenshouderij mogelijk maken. De conservering van perspulp op de boerenbedrijven wil nog wel eens problemen opleveren wanneer de kuilaanleg niet goed is uitgevoerd. Een instructie voor het aanleggen van kuilen, het aandrukken en afdekken is ontwikkeld en in de praktijk gebracht, zodat geen verliezen meer behoeven op te treden. Een definitieve oplossing is het drogen van alle pulp in de fabriek en het produceren van kant en klare brokjes, zoals tot in de jaren zeventig van de vorige eeuw gebeurt. Energieschaarste en daardoor hoge kosten voor drogen maken het vanaf 1980 noodzakelijk een belangrijk deel weer als perspulp af te zetten. Midden jaren negentig komt in de intensieve veehouderij steeds meer het accent te liggen op dierenwelzijn. Dierproeven wijzen uit, dat bij zeugen gevoed met perspulp, vergeleken met een standaardvoeder, de agressie zeer laag is en afwijkend gedrag aanzienlijk vermindert of zelfs verdwijnt. Door de goede vleesproductie, maar ook de positieve invloed op de gezondheid kan het aandeel van perspulp in de voeding van varkens toenemen, wat een belangrijke energiebesparing oplevert. Series onderzoeken wijzen uit dat ook de energiewaarde van perspulp belangrijk hoger ligt dan in het verleden is aangenomen. De mineralenuitstoot naar het milieu wordt daarmee ook belangrijk geringer.¹⁰³ Vergelijkbare gunstige effecten worden waargenomen bij andere diergroepen zoals paarden en pluimvee.

97 Heijbroek W. 'Factors affecting sugar-beet losses', p. 507-514.
 98 Tijink F.G.J. 'Sterke ontwikkeling van de bietenteelt de laatste vijftig jaar', p. 12-13.
 99 Hanse A.C. 'Onderzoek Verbetering rendement Suikerbietenteelt', p. 1-88.
 100 Hanse B, Tijink F.G.J. et al. 'Comparison of costs and yields', p. 550-560.
 101 Maas M. *De suikerbiet, van zaad tot suiker*.
 102 Heijbroek W. *Bergen op Stoom*, p.-227-232.....
 103 Maassen J. 'Conclusie IRS themamiddag over diervoeding'. p. 12-13.

In de loop van de jaren zijn er veel verschillende meststoffen zoals vinasse, een nevenproduct van de alcoholproductie, kalkverbindingen en groeibevorderende middelen op hun werkzaamheid onderzocht.

VAN ONDERZOEK NAAR PRAKTIJK

Bij de officiële doelstelling van het instituut in 1930 wordt onder meer vermeld: 'het geven van voorlichting aan bietenverbouwers en fabrikanten in het belang van een rationeele suikerproductie'. Daarmee is het zijn tijd vooruit en door deze korte lijnen kunnen onderzoeksresultaten snel in de praktijk worden toegepast. In 1947 verschijnt voor het eerst een maandblad *De Suikerbiet*, waarin uitgebreid voorlichting wordt gegeven over alle facetten van de suikerbietenteelt. Aanvankelijk een uitgave voor de beperkte doelgroep van voorlichters en relaties, groeit de oplage tot 14.500 exemplaren in 1960. De bedoeling is dat op begrijpelijke wijze de teeltaanwijzingen en resultaten van onderzoek worden beschreven. Vanaf 1974 krijgt het IRS een eigen rubriek in de maandbladen van Suikerunie en CSM. Omdat in de loop van de tijd een aantal andere instellingen ook voorlichting geven aan suikerbietentelers, worden vanaf 1980 jaarlijks centrale voorlichtingsboodschappen voor de verschillende deelgebieden opgesteld. Deze worden toegelicht op de jaarlijkse suikerbieteninformatiedagen in de verschillende teeltgebieden van Nederland. Bij verschillende andere gelegenheden komen er presentaties; er verschijnen artikelen in alle mogelijke vakbladen en waarschuwingsberichten op radio en telefoon voor het uitvoeren van verschillende soorten maatregelen. Bij de aanvang van het digitale tijdperk komt ook informatie beschikbaar via websites, teletekst en Videotex¹⁰⁴ voor de Akkerbouw. Verschillende partners brengen individuele teeltbegeleidingsprogramma's op de markt, die uitmonden in de digitale voorlichtingsystemen BETA en tenslotte Betakwik.¹⁰⁵

28. Het verloop van de wortel- en suikeropbrengsten toont aan dat de suikergehaltes niet noemenswaardig zijn toegenomen. Hier valt nog winst te behalen. (Bron: IRS)



Daarin wordt alle actuele kennis voor de abonnees via een aantal modules op individuele basis beschikbaar gesteld.¹⁰⁶ Hieraan werkt een aantal instituten in Wageningen en Lelystad mee; vooral bij het opstellen van waarschuwingsberichten speelt het KNMI een belangrijke rol.¹⁰⁷ Om de ontwikkelingen bij te houden worden deze tips ook als SMS berichten naar mobiele telefoons van abonnees verstuurd. Regelmatig vinden er excursies plaats, waar voorlichters en studieclubs van telers met eigen ogen de proefveldresultaten kunnen beoordelen.

De ontwikkeling naar een duurzame teelt en de toepassing van resistente rassen en schadedrempels bij ziekten, plagen en onkruiden hebben ertoe geleid dat in de praktijk veel menskracht voor het onderzoek van grond- en plantmonsters en gewaswaarnemingen moet worden ingezet. Dit is echter zeer zeker rendabel geweest, wat blijkt uit de gemaakte berekening van kosten en baten van bijvoorbeeld de vergelingsziektewaarschuwingdienst over een periode van vijf jaar. De besparingen, die hiermee per hectare zijn bereikt bedragen na aftrek van alle kosten circa € 70,-.¹⁰⁸ Mede daardoor zijn de kosten voor gewasbescherming in suikerbieten van 1975 tot 1995 vrijwel gelijk gebleven terwijl deze voor aardappelen in dezelfde periode met minimaal een factor drie zijn gestegen.

Met de huidige mogelijkheden voor snelle verwerking en verspreiding van resultaten is het zeer wel mogelijk een duurzame suikerbietenteelt in stand te houden. Dan moet echter wel de onderzoekscapaciteit gehandhaafd blijven, mede om nieuwe problemen op een verantwoorde wijze het hoofd te bieden. In de toekomst zal steeds blijken dat door onderzoek naar innovaties in de bietenteelt en andere industriële gewassen zoals cichorei het bestaansrecht hiervan, als kurk voor het akkerbouwbedrijf, blijft gewaarborgd. De rentabiliteit moet dan wel steeds verbeteren door de input te verlagen en de opbrengst en de kwaliteit te verhogen. Het snel en efficiënt in de praktijk brengen van de onderzoeksresultaten kan digitaal gebeuren mede door tussenkomst van de voorlichters van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, kweekbedrijven en Buitendiensten van de suikerindustrie.

LITERATUUR

- Koster P., 'Brochure IRS' in: *Instituut voor Rationele Suikerproductie, 1930-1980* (Bergen op Zoom, 1980) p. 5 - 6.
- 'Advertentie van de firma F. Goyarts voor bietenzaad, 1928', in: *Zoete invallen*. Stichting IRS (Bergen op Zoom 2005) p. 10.
- 'Advertentie van Kuhn & Co', in: *Zoete invallen*. Stichting IRS, (Bergen op Zoom 2005) p. 50.
- *Anonymus IRS Bietenstatistiek*, Suikerunie (2013).
- *Anonymus. Landelijke adviesbasis grondonderzoek. Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut TNO; 1945-1957*. 9 (z.pl. z.d).
- *Anonymus. Instituut voor Rationele Suikerproductie 1930-1955*, (Bergen op Zoom, 1955).
- *Anonymus. 'Mogelijkheden met precisie-zaaimachines'*, in: *De Suikerbiet*, jrg 17, (1964) 1-3.
- *Anonymus. 'Suikerbieten en onkruidbestrijding'*, in: *De Suikerbiet* 22 nr 3, (1967) 92-103.
- *Anonymus. 'Welke zaaifstand'*, in: *De Suikerbiet*, jrg 22, (1967) 67.
- *Anonymus. 'Zaad en zaaimachine'*, in: *De Suikerbiet*, jrg 22, (1967) 70-73.
- *Anonymus. 'Zaaieren op 'eindafstand'*, in: *De Suikerbiet* jrg. 22, (1967) 79-81.

104 Ipreburg J. 'Videotex-project VITAK', p. 17-18.

105 Kemp Hakkert D.J., 'IRS en suikerindustrie', p. 14-15.

106 Maassen J. & van Swaaij N. 'ICT in suikerbietenonderzoek en voorlichting', p. 9-13.

107 Lablans W. N. 'Het KNMI en de suikerbietencampagne', p. 14-15

108 Heijbroek W. *De vergelingsziektewaarschuwingdienst, 25 jaar geïntegreerde bestrijding*, p.15.

- Asher M. and Kerr S. 'Rhizomania: progress with resistant varieties', in: *British Sugar* (1996) Vol. 64, no. 2, 19-22.
- Asher M. J.C. 'Rhizomania', in: Cooke D.A. & Scott R.K., *The sugar beet crop: Science into Practice*. Chapman&Hall, (London, 1993) p. 311-346.
- Bouman P.J. *Geschiedenis van den Zeeuwschen Landbouw* (Wageningen 1946) 171-214.
- Brandenburg E. 'Die Herz- und Trockenfäule der Rüben als Bormangelercheinung' in: *Phytopath. Zeitschr.* (1931); 3, 499-517.
- Bruinsma J.R. 'Field tests with potassium, sodium and barium on sugar beets', in: *Meded. Inst. Suikerbietenteelt* (1940) Vol. 10, 141-160.
- De Heij A. & Heijbroek W. 'Rhizomanie en het effect van cultuurmaatregelen'. *Dossier Gewasbescherming* 6, (1989) 41-43.
- De Jong H. *Investigation into chromosome morphology of sugar beet and related wilde species*. Thesis, IRS meded. 7, (1981) 1-58.
- de Wit C.T. *A physical theory on placement of fertilizers*. Agricultural University (Wageningen, 1953) 1-50.
- Dunning R.A. & Heijbroek W. 'Improved plant establishment through better control of pest and disease damage', in: *Proceedings of the 44th IIRB Winter Congress* (Brussels 1981) 37-58.
- Dunning R.A. 'Sugar beet pest and disease incidence and damage and pesticide usage' in: *Journal IIRB* 6, (1972) 19-34.
- Duuren A.J. van & Rietberg H. 'De verwerkingskwaliteit van de biet' *Interne Meded. IRS* 23, (1961).
- Everwijn J.C.A. *Beschrijving van handel en nijverheid in Nederland*, (Den Haag, 1912) 741.
- Geijn N.J. van, et al. 'Alpha-amino-Nitrogen in sugar processing' in: *Symposium Nitrogen and sugar-beet*. (Brussels, 1983) 13-15.
- Ginneken P.H.J. van. 'De werkzaamheden van het Instituut voor Suikerbietenteelt in de periode 1930-1945' in: *Herdenking van 25 jaar bestaan van Instituut voor Rationele Suikerproductie* (Bergen op Zoom, 1955).
- Haaksmma J. en Kaemmerer-van Os M. 'Projecten 16 t/m 18 voeder- en bemestingswaarde en conservering nevenproducten', in: *Jaarverslagen IRS* (1973-2004).
- Hanse A.C. 'Onderzoek Verbetering rendement Suikerbietenteelt' in: *Meded. IRS* (2011), nr. 11P02, 1-88.
- Hanse B, Tijink F.G.J. et al. 'Comparison of costs and yields of 'type top' and 'type average' growers in: *Dutch sugar beet growing. Sugar Industry* (2010), 135, 550-560.
- Hanse, B. 'Inspelen op de ontwikkelingen op het perceel: rhizomanie' *Cosun Magazine* 46 (3), (2012) 12-13.
- Hartsuijker K. 'De vergelingsziekte der bieten: samenvattend verslag over het onderzoek in de jaren 1940-1948', in: *Meded. IRS*, (1948) 1-275.
- Heijbroek et al. 'The effect of trap crops, flower mixtures and bare fallow, grown as an rotational set aside', in: *Proceedings 61st IIRB Congress* (1998) 221-232.
- Heijbroek W. en Maassen. *Zoete invallen. Stichting IRS*, (Bergen op Zoom, 2005).
- Heijbroek W. *In Bergen op Stoom*, SIEB, (2009) 154.
- Heijbroek W. & Munning R.G. 'The effects of trap crops, flower mixtures and bare fallow, grown as a rotational set aside', in: *Proceedings 61st IIRB Congress, Brussels*, (1998) 221-232.
- Heijbroek W. & Withagen L.M. 'Intensieve bietenteelt en bietencysteaaltjes', in: *IRS, Meded.* N1, (1990) 1-27.
- Heijbroek W. 'Aanzet tot de ontwikkeling van geïntegreerde gewasbeschermingssystemen voor nematoden in suikerbieten' in: *Geleide en geïntegreerde systemen voor bestrijding van nematoden in de akkerbouw en het Meerjarenplan voor de Gewasbescherming. Samenvattingen Themadag IRS*, (1991) 22-28.
- Heijbroek W. 'De mogelijkheden voor de bestrijding van de belangrijkste voorjaarsplagen' *Mededelingen IRS I, II en III, Algemene problematiek, het bietenkevertje en springstaarten*, (Bergen op Zoom, 1971).
- Heijbroek W. *De vergelingsziektewaarschuwingsdienst, 25 jaar geïntegreerde bestrijding*, IRS (Bergen op Zoom, 1984).
- Heijbroek W. en Withagen L.M. 'Intensieve bietenteelt en bietencysteaaltjes', in: *IRS Meded.* (1990) Nr N1, 1-27.
- Heijbroek W. et al. 'Sugar beets homozygous for resistance to beet cyst nematode (Heterodera schachtii Schm.), developed from monosomic additions of Beta procumbens to B. vulgaris', in: *Euphytica* 38, (1988) 121-131.
- Heijbroek W. et al. 'The effect of different levels of beet cyst nematodes and beet necrotic yellow vein virus on single and double resistant sugar beet cultivars' in: *European Journal of Plant Pathology* 108, (2002) 735-744.
- Heijbroek W. 'Factors affecting sugar-beet losses caused by beet mild yellowing virus and beet yellows virus', in: *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 53/2a, (1988) 507-514.
- Heijbroek W. 'Some effects of fungal parasites on the population development of the beet cyst nematode', in: *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 48/2, (1983) 433-440.
- Heijbroek W., Bund C.F. van de et al. 'Integrated control of soil arthropods in sugar beet' in: Minks A.K. & Grujns, P. *Integrated control of insect pests in the Netherlands*. Centre for Agric. Publ. And Doc., (Wageningen, 1980) 83-85.
- Heijbroek, W., McFarlane J.S. and Doney D.L. 'Breeding for tolerance to Beet-Cyst Eelworm Heterodera schachtii in Sugarbeet', in: *Euphytica* 26, (1977); 557-564.
- Hellinga J.J.H. 'Verslag over het onderzoek van grondmonsters op bietenaaltjes. Verricht in samenwerking met de suikerfabrieken'. *Meded. IRS* (1943), 13, 47-66.
- Hellinga J.J.H. 'De invloed van het bietenaaltje op de opbrengst en samenstelling van suikerbieten', in: *Meded. Inst. Suikerbietenteelt* (1942), 12, 163-182.
- Hijner J.A. 'De gevoeligheid van wilde bieten voor het bietencysteaaltje'. in: *Meded. IRS*, (1959), 21, 1-13.
- Huijbregts A.W.M., 'Onderzoek naar de eventuele aanwezigheid van milieukritische stoffen in gewas en grond' in: *IRS jaarverslag* (1993) 78 -79.
- Huijbregts A.W.M., van Swaaij N. et al. 'Bevoren bieten zijn verloren bieten' in: *Zoete invallen*, (Bergen op Zoom, 2005) 163-164.
- IIRB Pests and Disease Study Group. *Virus Yellows Monograph*. IIRB, (Brussels, 1988) 1-157.
- Ipreburg J. 'Videotex-project VITAK heeft een eerste groeiseizoen achter de rug' in: *Maandblad Suikerunie* nr 11, (1987) 17-18.
- Jorritsma J. & Withagen L. *Onderzoek ten behoeve van de adviesbasis voor stikstofbemesting bij suikerbieten*. IRS, (Bergen op Zoom, 1980).

- Jorritsma J. J. 'Voorjaarswerkzaamheden in de bieten-teelt' in: *De Suikerbiet* 12 (1959), nr 9, 69-76.
- Jorritsma J.J. 'De teelt van suikerbieten', in: *Groene Reeks*, Terra (Zutphen, 1984) 92-144.
- Jorritsma J.J. 'Precisiezaad en precisiezaaien' in: *De Suikerbiet* 16 (1963) nr 7, 59-63.
- Kemp Hakkert D.J. 'IRS en suikerindustrie introduceren teeltbegeleidingsprogramma Betakwik' in: *Maandblad Suikerunie* nr. 9, (1994) 14-15.
- Kerstens M.J.M. 'Omvang en betekenis van de bladvlekkenziekte in suikerbieten', in: *Maandblad Suikerunie* 20, nr 2, (1986) 14.
- Koeman H.J. 'Side-effects of persistent pesticides and other chemicals on birds and mammals in the Netherlands' in: *Report of the TNO working group. TNO news*, (1972) 527-632.
- Koenig R. et al. 'Beet Necrotic Yellow Vein Virus: purification, preparation of antisera and detection by means of ELISA' in: *Journal of Phytopathology* 111, (1984) 244-250.
- Koenig R. et al. 'Genome differences between Beet Necrotic Vein Virus sources from different parts of the world' in: *Proc. of the 58th IIRB Congress*, (1995) 271-278.
- Lablans W. N. 'Het KNMI en de suikerbietencampagne' in: *Maandblad Suikerunie* nr 10, (1981) 14-15
- Lange W. et al. 'Transfer of beet cyst nematode resistance from Beta species of the section Patellares to cultivated beet' in: *Proc. Of the 53th IIRB Winter Congress*, 1998; 89-102.
- Leeuwarder Courant. *Minister Mansholt opent IRS*. 12/6/1952.
- Lewellen R.T. et al. 'Breeding sugarbeet for resistance to rhizomania: evaluation of host-plant reactions and selection for inheritance' *Proc. of the 50th IIRB Winter Congress* (1987) 139-156.
- Maas M. *De suikerbiet, van zaad tot suiker*. Oosterbaan & Le Cointre, (Goes, z.j.).
- Maas P.W.Th. & Heijbroek W. 'Biology and pathogenicity of the yellow beet cyst nematode, a host race of *Heterodera trifolii*' in: *Nematologica* 28, (1982) 77-93.
- Maas P.W.Th. 'Geleide systemen ter bestrijding van nematoden in de akkerbouw, al dan niet gebaseerd op schadedrempels' in: *Geleide en geïntegreerde systemen voor bestrijding van nematoden in de akkerbouw en het Meerjarenplan voor de Gewasbescherming. Samenvattingen Themadag IRS* (1991) 8-13.
- Maassen J. & van Swaaij N. 'ICT in suikerbietenonderzoek en voorlichting' in: *Agro-Informatica*, (juli 2004) 9-13.
- Maassen J. 'Conclusie IRS themamiddag over diervoeding: bietenpulp bewijst zich als volwaardig veevoeder' in: *Cosun Magazine* nr 10, (2002) 12-13.
- Mariaux M, in: *50 years of sugar beet research. IIRB*, (Brussel, 1982) 6-12.
- Mariaux M, in: *50 years of sugar beet research, IIRB*, (Brussel, 1982) 1-2.
- Muller J. 'Detection of pathotypes by assessing the virulence of *Heterodera schachtii* populations' in: *Nematologica* 38, (1992) 60-64.
- Muller J. 'New pathotypes of the beet cyst nematode differentiated on alien genes for resistance in beet' in: *Fundam. Appl. Nematol.* 21, (1998) 519-526.
- Paul H. *Quantitative studies on resistance to Polymyxa betae and beet necrotic yellow vein virus in beet*. Ph. D. Thesis Agricultural (University Wageningen. (z.j., z.pl.).
- Priester P. R. *Geschiedenis van de Zeeuwse landbouw, 1600-1900, 't Goy-Houten*, (1998) 393-403.
- Putz C. 'Sugar beet rhizomania' in: *Proceedings of the first International Conference*, (1984) 1-123.
- Rietberg H. 'De rassenkeuze bij suikerbieten' in: *De Suikerbiet*, jrg 3, (1950) 49-59.
- Rietberg H. *Virus Yellows of sugar beet and its control; report of the Sugar Beet Virus Disease Committee of the IIRB*, (Brussels, 1959) 1-163.
- Roosenschoon C.F. *100 jaar van der Have 1879-1979*, (Goes, 1979).
- Ruppel E.G. & Hecker R.J. 'Variable selection pressure for different levels of resistance to *Rhizoctonia* root rot in sugar beet' in: *Journal of Sugar Beet Research* 25, (1988) 63-69.
- Savitsky V.F. 'Monogerm sugar beets in the United States' in: *Proc. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 6, (1950) 156-159.
- Savitsky, H. 'Hybridization between *Beta vulgaris* and *B. procumbens*' in: *Can. J. Genet. Cytol.* 17, (1975) 197-209.
- Schneider J.H.M. & Heijbroek W. 'Towards an integrated control of *Rhizoctonia solani* in sugar beet' *Abs. Third Int. Symposium on Rhizoctonia solani*, (Taichung, Taiwan, z.j.)
- Schneider J.H.M. 'Rhizoctonia in bieten: nu besmetting herkennen, straks maatregelen treffen' in: *Boerderij* 13, (2000) 18.
- Scholten O.E. & Lange W. 'Breeding for resistance to rhizomania in sugar beet: A review' in: *Euphytica* 112, (2000) 219-231.
- Steele A.E. 'The host range of the sugar beet nematode *Heterodera schachtii* Schmidt', in: *Journal of the ASSBT* 13, (1965) 573-603.
- Swaaij A.C.P.M. van et al. 'Testing and improving seed vigour in sugar beet' *Intern. Sugar Journal*. Vol. 103, nr. 1234, (2001) 467-472.
- Swaaij A.C.P.M., Withagen L.M. et al. SUMO: 'A growth model for predicting yield and quality of sugar beet' in: *Advances in Sugar Beet Research*, vol. 5, (2005).
- Tjink F.G.J. 'Sterke ontwikkeling van de bieten-teelt de laatste vijftig jaar' *Cosun magazine* (2003) nr1. 12-13.
- Tuitert G. & Hofmeester Y. 'Rhizomanie: verspreiding en bedrijfshygiëne' in: *Dossier Gewasbescherming* 5, (1989) 22-25.
- Tuitert G. *Epidemiology of rhizomania disease of Sugar Beet*. Ph.D. thesis, University of Wageningen, (1994).
- Wevers J.D.A. 'Onkruidbestrijding in bieten', in: *thema-boekje nr 15: Themadag duurzame onkruidbestrijding, IKC en PAGV* (1993).
- Zierikzeesche Nieuwsbode. *Bietenmoehheid door bieten-cystealtjes*, , 6/4/1912.