

**KWALITEITSONDERZOEK AAN
AARDAPPELEN VAN HET
PROEFBEDRIJF OBS**

**1987 - 1988
Syntheserapport**

NRLO-rapport nr. 91/8

Samenstelling: R. Boeringa

Nationale Raad voor
Landbouwkundig Onderzoek
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage
tel.: 070 - 3793653/3793654

juni 1992

INHOUD	blz.
VOORWOORD	i
SAMENVATTING	iii
1. INLEIDING	1
1.1. Kwaliteitsonderzoek 1984-1986	1
1.1.1. Resultaten	1
1.1.2. Gesignaleerde knelpunten	2
1.1.3. Aanbevelingen	3
1.2. Vervolgonderzoek	3
2. DOELSTELLING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK	5
2.1. Teelt	5
2.2. Verwerking	6
3. MATERIAAL EN METHODEN	9
3.1. Teeltmaatregelen	9
3.2. Monsterneming en bewaring	9
3.3. Veldwaarnemingen en analyses	9
4. RESULTATEN EN DISCUSSIE	11
4.1. Het weer	11
4.2. Nutriëntenvoorziening	11
4.3. Gewasontwikkeling	14
4.4. Kwaliteit van het produkt	15
4.4.1. Uiterlijk	15
4.4.2. Houdbaarheid	16
4.4.3. Kookkwaliteit	16
4.4.4. Verwerkingskwaliteit	17
4.4.5. Nutriënten	17
4.4.6. Van nature aanwezige schadelijke stoffen	18
5. NABESCHOUWING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	19
5.1. Opzet van het onderzoek	19
5.2. De onderzoeksjaren	19
5.3. Karakterisering teeltsystemen	19
5.3.1. Het biologisch-dynamisch teeltsysteem	19
5.3.2. Het geïntegreerde teeltsysteem	20
5.4. Conclusies	20
5.5. Aanbevelingen	21
LITERATUUR	23
BIJLAGEN	25

VOORWOORD

In 1977 publiceerde de NRLO het rapport "Alternatieve Landbouw". Daarin werd aanbevolen het onderzoek op het gebied van alternatieve landbouwmethoden te versterken. Vergelijkend onderzoek tussen gangbare, geïntegreerde en biologische bedrijfssystemen werd belangrijk geacht. In het bijzonder naar eventuele kwaliteitsverschillen tussen de produkten afkomstig uit de verschillende bedrijfssystemen zou nader onderzoek dienen te worden verricht.

Bij het vergelijkend onderzoek tussen (produkten van verschillende) bedrijfssystemen spelen het Proefbedrijf OBS (Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen) en de daarbij betrokken onderzoekinstellingen al vele jaren een belangrijke rol.

Sedert het uitkomen van het rapport "Alternatieve Landbouw" heeft de NRLO het onderzoek op het gebied van geïntegreerde en biologische landbouwmethoden op verschillende wijzen bevorderd. Het gaat hierbij zowel om onderzoek via vakingangen (nutriëntenkringlopen, gewasbescherming, natuur- en landschapsbeheer, etc.) als via takingangen (akkerbouw, groenteteelt, etc.).

In het voorliggende rapport wordt een synthese gegeven van de resultaten van het kwaliteitsonderzoek aan aardappelen van het Proefbedrijf OBS. Het rapport sluit aan op eerdere rapportages uit 1988 en 1990, respectievelijk het Syntheserapport Aardappelen 1984 - 1986 (NRLO-rapport nr. 88/12) en het Syntheserapport Winterwortelen 1984 - 1986 (NRLO-rapport nr. 90/27).

Dr.Ir. A.P. Verkaik,
Secretaris NRLO.

SAMENVATTING

1. In 1981 - 1982 is aan melk, tarwe en winterwortelen van het Proefbedrijf OBS (= Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen) en van vier paar gangbaar en biologisch werkende praktijkbedrijven vergelijkend kwaliteitsonderzoek verricht. Dit onderzoek had een indicatief karakter. De resultaten ervan wettigden gericht vervolgonderzoek, waarbij de aandacht verplaatst diende te worden van de droge produkten (zoals granen) naar de vochtrijke: blad- en wortel-/knolgewassen.
2. In 1984 - 1986 is vervolgonderzoek uitgevoerd aan aardappelen (alsmede winterwortelen en wittekool) van het Proefbedrijf OBS, waarbij behalve het gangbare en biologische (= biologisch-dynamische, BD) bedrijfsstelsel nu ook het geïntegreerde bedrijfsstelsel meegenomen werd. Het onderzoek was vergelijkend en ontwikkelend van karakter; laatstgenoemde had betrekking op de relatie tussen produktkwaliteit en teeltmaatregelen, zoals ras, oogsttijdstip, e.d.
3. In aansluiting op het onderzoek in 1984 - 1986 is in 1987 - 1988 het perspectief van het ras Santé met betrekking tot de kook- en verwerkingseigenschappen nader geanalyseerd. In de overwegingen speelde mee dat Santé teelttechnisch interessant is voor zowel de biologische als de geïntegreerde teelt; dit ras paart een relatief geringe vatbaarheid voor Phytophthora en een meervoudige resistentie tegen aardappelmoehed aan zowel middenvroeg oogstbaarheid als hoge produktiviteit. Gelet op de doelstelling "verbeteren van de verwerkingskwaliteit bij geïntegreerd", zou het vervolgonderzoek aansluiten bij het onderzoekproject van PAGV, ATO-DLO, kwekers en industrie over het perspectief van aardappelmoehed-resistente Bintje-vervangende rassen voor de verwerkende industrie.
4. Doelstelling van dit vervolgonderzoek was het behouden van de in 1986 bereikte kookkwaliteit bij de BD-aardappelen en het verbeteren van de kook- en verwerkingskwaliteit van de geïntegreerd geteelde aardappelen.

5. Het onderzoek is uitgevoerd door de Werkgroep Kwaliteitsonderzoek aan Aardappelen van het Proefbedrijf OBS. Samenstelling: zie bijlage 1 (blz. 25).
6. Om de sub 4 genoemde doelstelling te bereiken, zouden maatregelen getroffen moeten worden bij de teelt (voorkiemen en bijmesten om de teelt te vervroegen), bij de bewaring (reconditioneren om eventuele hoge suikergehalten te verlagen) en bij de verwerking (blancheerstap bij fritesbereiding om te donkere kleur en bittere smaak als gevolg van de Maillard-reactie tegen te gaan; bij chipsbereiding is geen blancheerstap mogelijk).
7. De doelstelling van het onderzoek met betrekking tot de kookkwaliteit (BD, geïntegreerd) werd niet bereikt, de doelstelling met betrekking tot de verwerkingskwaliteit (geïntegreerd) ten dele.
Hoofdoorzaak was het hoge suikergehalte van de knollen als gevolg van voortijdige oogst (ingrijpen met loofdoding tegen Phytophthora bij BD in 1988) of noodrijping door onvoldoende N-voorziening (BD 1987, geïntegreerd 1988) in combinatie met het geteelde ras. De hoge suikergehalten (met name de snelle enzymatische vorming van reducerende suikers uit saccharose en mogelijk ook uit zetmeel in de eerste weken van de gekoelde bewaring) werden niet gecorrigeerd door reconditioneren. Bij verwerking tot frites bleek de blancheerstap in de meeste gevallen een goede correctiemaatregel te zijn.
8. Gelet op het suikergehalte van de knollen, heeft bij het BD-systeem verlenging van de teeltduur door versnelling van de beginontwikkeling middels voorkiemen en bijmesten onvoldoende resultaat opgeleverd. Er is gebleken dat bij dit teeltsysteem de stikstof uit de mineraliserende organische stof te laat voor het gewas beschikbaar kan komen.
9. Het geïntegreerd geteelde gewas heeft met name in 1988 te lijden gehad van de weinig optimale toediening van dunne mest in het voorjaar (onregelmatig, bodemstructuurschade) in combinatie met droogte.

10. Wat de overige aspecten van de knolkwaliteit betreft, scoorde BD hoger dan gangbaar door minder blauw, wat hogere kalium- en fosforgehalten, een lager nitraatgehalte en een meestal lager gehalte aan totaal-glyco-alkaloïden. Deze resultaten stemmen overeen met die uit het onderzoek 1984 - 1986. Geïntegreerd valt in 1988 op door de zeer hoge blauwindex.

11. De aanbevelingen van de werkgroep richten zich op verbetering van de stikstofvoorziening bij het BD-systeem in het voorjaar, het verbeteren van het bijmesten van dunne mest in het voorjaar en op onderzoek naar de mogelijkheden van bestrijding van *Phytophthora* die passen binnen de teeltrichtlijnen van de biologische landbouw.
De aanbeveling over het bijmesten kon reeds in 1989 worden geïmplementeerd.

1. INLEIDING

1.1. Kwaliteitsonderzoek 1984-1986

In de jaren 1984-1986 is door de Werkgroep Kwaliteitsonderzoek aan producten van het Proefbedrijf OBS onderzoek uitgevoerd aan aardappelen van het gangbare, geïntegreerde en alternatieve (biologisch-dynamische = BD) bedrijfssysteem (1). Dit kwaliteitsonderzoek was vergelijkend en ontwikkelend van karakter; het laatste had betrekking op de relatie tussen produktkwaliteit en teeltmaatregelen zoals ras, bemesting, oogsttijdstip, e.d. In 1984 werd het ras Eba geteeld. Dit ras is vrij laat tot laat rijpend en (vrij) weinig vatbaar voor Phytophthora. In 1985 werd overgeschakeld op het ras Santé. Dit ras is middenvroeg oogstbaar, zeer produktief, weinig vatbaar voor Phytophthora en - van belang voor het geïntegreerde teeltsysteem - meervoudig resistent tegen aardappelmoehheid (biotypen A, BC en D).

1.1.1. Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn als volgt samen te vatten:

a) Het biologisch-dynamische teeltsysteem

- De ontwikkeling van het BD-gewas vormde een weerspiegeling van de schralere stikstofvoeding: in vergelijking met gangbaar een geringere bodembedekking, geringere loofmassa en lichtere kleur ervan en geringere maximale loof : knol verhouding.
- Omdat in het BD-gewas tegen Phytophthora geen bestrijdingsmiddelen werden ingezet, moest in de klimatologisch gemiddelde jaren 1984 en 1985 ondanks de teelt van minder vatbare rassen het loof voortijdig gedood worden. Alleen in het warme en droge jaar 1986 kon het BD-gewas volledig afrijpen en daardoor zijn potenties tonen. In dat jaar bereikte het een knolopbrengst die vrijwel gelijk was aan die van het gangbaar geteelde gewas, ondanks de geringere loofontwikkeling bij BD.
- De kookkwaliteit die in 1984 en 1985 onvoldoende was (met name door een te zoete smaak) was in 1986 gelijk aan of zelfs iets beter dan die van gangbaar.
- De verwerkingskwaliteit voor chips was alle drie onderzoeksjaren onvoldoende en voor frites alleen voldoende in 1986. Dit had vooral te maken met het hoge gehalte aan reducerende suikers (glucose,

fructose) als gevolg van voortijdige oogst (waardoor hoge gehalten aan saccharose en snelle enzymatische vorming van reducerende suikers hieruit, en mogelijk ook uit zetmeel, in de eerste weken van de gekoelde bewaring (2)) en/of het geteelde ras (Santé is een ras met relatief hoge gehalten aan suikers). Door dit laatste scoorde ook het gangbaar geteelde gewas in de verwerkingskwaliteit vaak onvoldoende.

- De schralere stikstofvoeding kwam tot uiting in lagere ruw- en zuiver-eiwitgehalten, lagere nitraatgehalten en een hogere verhouding zuiver : ruw eiwit. Bij blauw en totaal glyco-alkaloiden onderscheidde het BD-gewas zich in gunstige zin door lagere gevoeligheid respectievelijk lagere gehalten. Bij de minerale nutriënten lag het gehalte van onder meer kalium op een hoger niveau.
- In de fenomenologische kwaliteitsbeoordeling werd het BD-gewas als "kosmisch" beoordeeld (het gangbaar geteelde gewas als "aards").

b) Het geïntegreerde teeltsysteem

- Het geïntegreerde gewas had in twee van de drie onderzoeksjaren te maken met "storingen" in de bedrijfsvoering. In 1984 leidde dit tot een (te) krappe stikstofvoorziening die terug te vinden was in een lichtere kleur van het loof, alsmede in een knolopbrengst die in de buurt van die van het BD-gewas kwam. Afrijping heeft waarschijnlijk normaal plaatsgevonden. In 1986 leidde het tot een vertraagde opkomst. Deze heeft echter de knolproductie en afrijping niet in de weg gestaan.
- Wat de kookkwaliteit betreft, nam geïntegreerd vaak een positie in tussen BD en gangbaar.
- De verwerkingskwaliteit voor chips was onvoldoende (zoals ook bij BD en gangbaar) en voor frites ongeveer gelijk aan die bij gangbaar.
- Bij de overige aspecten van de knolkwaliteit lag geïntegreerd op het niveau van gangbaar of nam het een positie in tussen BD en gangbaar.
- In de fenomenologische kwaliteitsbeoordeling werd het geïntegreerde gewas zeer wisselend beoordeeld: kosmisch (1984), aards (1986) en tussenpositie (1985).

1.1.2. Gesignaleerde knelpunten

De volgende knelpunten werden gesignaleerd:

- Voortijdige oogst bij BD die in doorsneejaren nodig is om onaanvaardbare uitbreiding van Phytophthora tegen te gaan.
- Het relatief hoge suikergehalte van het ras Santé heeft een negatieve invloed op de kook- en verwerkingskwaliteit; zelfs in het goede teeltseizoen 1986 werd bij twee van de drie teeltsystemen zoetheid waargenomen in de beoordeling van de kookkwaliteit.

1.1.3. Aanbevelingen

Naar de mening van de Werkgroep Kwaliteitsonderzoek aan produkten van het Proefbedrijf OBS wettigden de verkregen resultaten een vervolgonderzoek. De volgende doelstellingen werden genoemd:

- het op het hoge niveau van 1986 houden van de kookkwaliteit van BD;
- het verbeteren van de kook- en met name de verwerkingskwaliteit van geïntegreerd.

Gelet op de in par. 1.1.2. gesignaleerde knelpunten zouden aanpassingen dienen plaats te vinden in zowel teelt als bewaring en verwerking.

1.2. Vervolgonderzoek

De sub 1.1.3. genoemde aanbevelingen werden overgenomen door de directies van de betrokken onderzoeksinstituten (zie hieronder). In de overwegingen speelde mee dat Santé teelttechnisch interessant is voor zowel de alternatieve als de geïntegreerde teelt; zoals in par. 1.1. reeds is aangegeven, paart dit ras een relatief geringe vatbaarheid voor Phytophthora en een meervoudige resistentie tegen aardappelmoehed aan zowel middenvroeg oogstbaarheid als hoge produktiviteit. Gelet op de doelstelling "verbeteren van de verwerkingskwaliteit bij geïntegreerd", zou het vervolgonderzoek aansluiten bij het onderzoeksproject van PAGV, ATO, kwekers en industrie over het perspectief van aardappelmoehed-resistente Bintje-vervangende rassen voor de verwerkende industrie.

Het vervolgonderzoek diende een looptijd te hebben van twee à drie jaar.

In het vervolgonderzoek participeerden de volgende instanties: Directie Milieu, Kwaliteit en Voeding van het Ministerie van LNV, RIKILT, ATO, LU-Vakgroep Marktkunde en Marktonderzoek, Ingenieursbureau Integra (in

opdracht van het Louis Bolk Instituut), Proefbedrijf OBS/PAGV en NRL0. Een overzicht van de betrokken onderzoekers is weergegeven in bijlage 1. Voorts is op onderdelen van het voorliggende rapport commentaar geleverd door Mw. R. de Gooijer en Ir. P. van Eijck (beiden ATO).

2. DOELSTELLING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK

Het vervolgonderzoek had als doelstellingen het behoud van de in 1986 bereikte kookkwaliteit bij BD en het verbeteren van de kook- en verwerkingskwaliteit bij geïntegreerd.

Hiertoe werden de volgende aanpassingen getroffen in de opzet van het onderzoek.

2.1. Teelt

Verlenging van de teeltduur door vervroeging van de beginontwikkeling om met name bij BD zowel het produktieniveau als de rijpheidsgraad van de knollen op het moment van de oogst te verhogen, werd nagestreefd door maatregelen op drie onderdelen van de teelt.

- *Potermaat en plantafstand.* Zoals in het onderzoek 1984-1986 voor het eerst in het teeltseizoen 1986 is toegepast, werd bij BD pootgoed van een grovere maat gebruikt om door de grotere hoeveelheid reservevoedsel per knol een snellere beginontwikkeling te bewerkstelligen. In 1988 werd in verband met de kleine maatsortering van het geïntegreerde en gangbare pootgoed bij deze teeltsystemen de plantafstand in de rij verkleind.

Teeltjaar 1987:

- . BD : 55/60 mm, 40 cm
- . Geïntegreerd: 45/60 mm, 40 cm
- . Gangbaar: 45/55 mm, 40 cm

Teeltjaar 1988:

- . BD: 55/65 mm, 40 cm
- . Geïntegreerd: 35/55 mm, 32 cm
- . Gangbaar: 35/50 mm, 30 cm

- *Voorkiemen.* Met voorkieming van pootgoed kan een week tot tien dagen teeltvervroeging worden bereikt. Het voorkiemen in 1987 bij BD en geïntegreerd vond plaats in poterbakjes met warmtestoot. Bij het niet-voorkiemen (gangbaar maar ook geïntegreerd) werden de aardappelen enige tijd in netzakken bewaard voordat ze werden gepoot. Het bleek dat bij de bewaring in netzakken eveneens kieming optrad en dat bij geïntegreerd het verschil tussen dit potermateriaal en het in poterbakjes voorgekiemde materiaal te verwaarlozen was; hierdoor is in 1987 de variant niet-voorkiemen komen te vervallen. In 1988 is alle pootgoed voorge-

kiemd: bij BD in poterbakjes, bij geïntegreerd en gangbaar in netzakken omdat ook in de praktijk steeds meer telers deze (goedkope) wijze van voorbehandeling toepasten.

In beide jaren zijn aldus de volgende varianten vergeleken:

- . BD: voorkiemen --> afspruiten --> warmtestoot in poterbakjes --> afharderen buiten --> poten met snarenbedpootmachine.
 - . Geïntegreerd en gangbaar: voorkiemen --> afspruiten --> kiemen in netzakken buiten --> poten met snarenbedpootmachine.
 - *Bijmesten*. Zoals in het onderzoek 1984-1986 voor het eerst in het teeltseizoen 1986 werd toegepast, heeft bij BD vlak voor het poten een bijbemesting met drijfmest plaatsgevonden. Deze drijfmest bestond uit een mengsel van dunne mest, opgevangen achter het voerhek, en spoelwater van de melkkamer. Dosering 16 à 18 m³ per ha, overeenkomend met 20 à 30 kg N-totaal per ha, waarvan 10 à 15 kg Nm. De bijbemesting bij geïntegreerd en gangbaar vond plaats met kunstmest, meestal ten tijde van de knolzetting. Deze toepassing komt overeen met de tweede gift in het kader van de in de aardappelteelt gebruikelijke "gedeelde gift". Dosering 52 (en 40) kg N-totaal per ha. Zie bijlage 2.
- Door omstandigheden moest zowel bij BD als bij geïntegreerd worden afgezien van de voorgenomen vergelijking met een variant niet-bijmesten.

2.2. Verwerking

Om rassen met relatief hoge gehalten aan (reducerende) suikers zoals Santé te kunnen verwerken zonder dat via de Maillardreactie¹⁾ de kleur van frites en chips te donker wordt en bittere smaak optreedt, kan tussen het wassen/schillen/snijden en het bakken een blancheerstap worden ingevoegd. Door het blancheren worden de suikers uit de oppervlakkige cellagen van het aardappelsnijdsel geëxtraheerd. Deze blancheerstap is alleen bij frites toepasbaar; het snijdsel voor chipsbereiding is te dun waardoor de kwaliteit van de chips door het blancheren teveel wordt beïnvloed. De laatste jaren wordt het blancheren ook steeds meer in de praktijk van de fritesbereiding toegepast, aangezien het de verwerkende industrie

1) Reactie van reducerende suikers (glucose, fructose) met vrije aminozuren waarbij de bekende bruinkleuring van gebakken/gefrituurde producten ontstaat.

flexibeler maakt ten aanzien van het gebruik van grondstoffen.

Er moet overigens op worden gewezen dat blancheren in veel gevallen lang niet afdoende is om een aanvaardbaar laag gehalte aan (reducerende) suikers te bewerkstelligen; het is geen panacee.

Om grauwkleuring van de vorgebakken frites tegen te gaan is tevens een behandeling met zuur-natriumpyrofosfaat toegepast.

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1. Teeltmaatregelen

Voor een overzicht van de getroffen teeltmaatregelen wordt verwezen naar bijlage 2. Bij BD en geïntegreerd werd de Santé perceelsgewijs geteeld, bij gangbaar werd de Santé in vier rijen in het perceel Bintje (1987) en Saturna (1988) geteeld.

3.2. Monsterneming en bewaring

Perceelsgewijze teelt: Op tien ad random gekozen plaatsen in het perceel telkens 40 kg veldgewas verzamelen.

Rijenteelt: Uit de middelste twee rijen op vier plaatsen telkens 100 kg veldgewas verzamelen.

Op het ATO werd het in meerdere zakken aangeleverde veldmonster gemengd, droog gestookt en gesplitst ten behoeve van opslag bij verschillende bewaaromstandigheden. Materiaal voor onderzoek van de consumptie-(=kook-) kwaliteit wordt opgeslagen bij 2-4°C, dat voor onderzoek van de verwerkingskwaliteit bij 7-8°C. Er werden geen kiemremmingmiddelen toegepast.

3.3. Veldwaarnemingen en analyses

Veldwaarnemingen en analyses zijn per participerende onderzoeksinstelling gegroepeerd in bijlage 3 weergegeven.

- *Bodem- en bemestingsparameters.* Bodemanalyses werden uitgevoerd in het voorjaar en na de oogst. De knollen werden geanalyseerd op stikstof, fosfaat en kali. Aan het loof zijn geen analyses uitgevoerd.
- *Gewasontwikkeling.* Registratie van opkomst en (om de twee weken) van aantal hoofd- en zijstengels, bodembedekking, bladkleur, gewicht loof en knollen en verhouding daartussen, droge-stofgehalte knollen, kilogramopbrengst en maatsortering. Op basis van het voorgaande en foto's van het veld en afzonderlijke planten een beschrijving van het verloop van de groei.
- *Analyses.* De analyses beperkten zich tot die criteria welke in het kader van (het ontwikkelen van) kook- en verwerkingskwaliteit van belang zijn: maatsortering, ziekten en gebreken, onderwatergewicht, droge stof, glucose, fructose, saccharose, vitamine-C, ruw eiwit, nitraat, nitriet, glyco-alkaloïden, kookkwaliteit, verwerkingskwaliteit voor frites,

chipskleur (als indicator voor suikers). De analyses vonden plaats op één en vier maanden na de oogst waarbij voor het laatstgenoemde tijdstip werd uitgegaan van het gemiddelde van de drie teeltsystemen.

4. RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1. Het weer

Het teeltseizoen 1987 kenmerkt zich door te lage temperaturen in de periode tot augustus en zeer veel regen in juni en juli (in laatstgenoemde maand zijn vliegtuigen ingezet voor fungicidebespuitingen). De maand april vormt hierop een uitzondering omdat deze zowel bovennormaal warm als zeer droog was.

Het teeltseizoen 1988 kenmerkt zich door normale temperaturen, behalve mei (warm), (zeer) droge maanden april, mei en juni - op het BD-bedrijf is in juni berekening toegepast - en zeer veel regen in juli.

4.2. Nutriëntenvoorziening

Algemeen

In bijlage 4a-c wordt een overzicht gegeven van de toegepaste bemesting en van de resultaten van de bodem- en gewasanalyses. Fosfaat en kali zijn bij geïntegreerd en gangbaar toegepast in het kader van bouwplanbemesting: bij geïntegreerd op basis van de totale onttrekking door de gewassen in het bouwplan en verdeeld over de gewassen aardappelen en suikerbieten, bij gangbaar volgens de praktijk (d.i. vaste kippemest op de grasgroenbemester) en de adviezen van Oosterbeek.

De bruto-veldopbrengsten aan knollen op basis van de proefrooiingen bleken in de onderzoeksjaren bij BD en geïntegreerd op niet-éénduidige wijze af te wijken van de OBS-berekeningen op basis van de van het veld gereden hoeveelheden. Van het gangbaar geteelde gewas zijn geen OBS-metingen beschikbaar aangezien de vier rijen Santé (par. 3.1) met het hoofdgewas werden meegeogst. De gegevens over de veldopbrengsten en de in het gewas opgenomen hoeveelheden nutriënten in bijlage 4a-c zijn gebaseerd op de proefrooiingen, maar voor de goede orde zijn tevens de opbrengstgegevens van de OBS gemeld.

Stikstof

Op het BD-perceel is de voorziening met stikstof het laagst, op gangbaar het hoogst terwijl geïntegreerd een tussenpositie inneemt. Deze verhoudingen stemmen overeen met die in het onderzoek over de jaren 1984-1986. Overigens valt op dat de hoeveelheid werkzame stikstof van BD op papier dicht in de buurt van die van geïntegreerd komt, maar dat BD qua produktie

en N-gehalte van de knollen²⁾ sterk achterblijft. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de stikstofdynamiek. Weliswaar komt bij BD door het hogere humusgehalte van de bodem (3% tegenover 2,6% bij geïntegreerd en gangbaar) ca. 15 kg N/ha extra vrij via mineralisatie, maar daar staat tegenover dat bijvoorbeeld in 1987 de temperatuur in een groot deel van het groeiseizoen lager dan normaal was, met als gevolg een verminderde mineralisatie van humus en ondergeploegde groenbemesters en stalmest. Dat bij BD in oktober 1987, ondanks de teelt van gele mosterd als nagewas, de N-voorraad in de bodem vrijwel op hetzelfde niveau ligt als op het veel zwaarder bemeste gangbare perceel, vormt een aanwijzing dat veel stikstof voor de aardappelen te laat beschikbaar is gekomen. Deze conclusie wordt gesteund door het gegeven dat in augustus door het uitblijven van ernstige Phytophthora-aantasting het loof verschijnselen van natuurlijke afsterving toonde (zie par. 4.3.2.). Deze afsterving moet gekarakteriseerd worden als noodrijping onder invloed van de krappe stikstofvoorziening.

Het gangbare bemestingsadvies voor vroege consumptie-aardappelen op klei en zavel is (285-1,1 Nmin) kgN/ha. Bij geïntegreerd is de strategie 40 kg N/ha onder dit advies te bemesten. In de beide onderzoeksjaren heeft men niet 40 maar 80 à 90 kg N/ha onder dit advies bemest. Wat opvalt is dat ondanks deze relatief krappe voorziening geïntegreerd in 1987 tot een goede knolopbrengst is gekomen. Wel heeft bij geïntegreerd de loofdoding tien dagen later plaatsgevonden dan bij gangbaar.

De gangbare aardappelen zijn op de norm bemest. Hierbij kan de kanttekening worden geplaatst dat bij de in de herfst als bouwplanbemesting op de grasgroenbemester toegepaste vaste kippemest grote verliezen van stikstof naar het milieu optreden. In de twee onderzoeksjaren werd via deze mest respectievelijk 390 en 260 kg N/ha aangevoerd (bijlage 2). De Nm+Ne fractie van vaste kippemest is (45+37=) 82%, resp. 320 en 213 kg N. De N-voorraad in het profiel in het voorjaar lag echter in het normale traject (resp. 47 en 53 kg N/ha), terwijl in de grasgroenbemester 40 kg N/ha ter beschikking

 2) Vanaf een bepaald ontwikkelingsstadium van de knollen wordt het N-gehalte vrijwel uitsluitend bepaald door het N-aanbod in de bodem en niet door grootte/rijpheidsstadium van de knollen.

van de aardappelen kwam (ca. 50% van de geschatte 80 kg N vastlegging). Via ammoniakvervluchtiging bij het uitrijden en uitspoeling in de winter is een aanzienlijk deel van genoemde Nm+Ne fracties verloren gegaan.

Fosfaat

De fosfaattoestand van de bodem op het BD-perceel is volgens gangbare opvattingen (zeer) laag³⁾. In deze visie is een bemesting met 160 kg P₂O₅/ha op z'n plaats. In werkelijkheid is op BD nauwelijks meer dan de onttrekking door het gewas gegeven. Mede gezien het feit dat de gehalten in de knollen hoger liggen dan bij geïntegreerd en gangbaar en de onttrekking door het gewas vergelijkbaar is, moet de conclusie getrokken worden dat de mycorrhiza's een belangrijke rol hebben gespeeld in de fosfaatvoorziening van het BD-gewas. Ook in het onderzoek 1984-1986 is een dergelijke conclusie getrokken.

Kali

Wat opvalt, zijn de hoge gehalten aan kali in de knollen in 1988. In 1984-1986, met de rassen Santé en Eba en grote klimatologische verschillen tussen de jaren, varieerde het kaligehalte van de knollen tussen 0,43% en 0,58%. Voor het overige vallen er met betrekking tot deze nutriënt geen bijzondere conclusies te trekken. Immers, de bodemtoestand is op alle drie percelen voldoende tot ruim voldoende⁴⁾ en de toevoer aan kali middels de bemesting is ook bij het BD-gewas (waar geen bouwplanbemesting wordt toegepast) conform de bemestingsadviezen (280 kg K₂O/ha).

In het rapport over het onderzoek aan winterwortelen in 1984-1986 (3) is aangegeven, dat over alle marktbaar producten gezien en rekening houdend met uitspoeling en toevoer via de neerslag, er op het gangbare bedrijf een overschot aan kali is (toevoer > afvoer) en op het geïntegreerde en BD-bedrijf een licht tekort. Gemeld wordt dat bij BD de mineralenbalans over de gehele periode 1978 t/m 1985 een jaarlijks tekort toonde, wat zich zou hebben moeten uiten in een daling van de bodemvruchtbaarheid. In werkelijk-

3) Pw-getal waardering: laag = 11-20, voldoende = 21-30, ruim voldoende = 31-45, vrij hoog = 46-60.

4) K-getal waardering: laag = 11-12, voldoende = 13-15, ruim voldoende = 16-20.

heid is de kalitoestand van de bodem op de winterwortelpercelen van BD gelijk gebleven aan die bij geïntegreerd en gangbaar. Ditzelfde geldt voor de aardappelpercelen, zie analyses 1987 in bijlage 4c. Kennelijk komt er via verwerking en biologische activiteit voldoende kali uit de bodem-mineralen om de tekorten te compenseren.

4.3. Gewasontwikkeling

Het groeiverloop van loof en knollen is cijfermatig en in grafiekvorm weergegeven in de bijlagen 5 en 6.

a) Het biologisch-dynamisch geteelde gewas

De schralere stikstofvoeding bij BD in vergelijking met gangbaar (par. 4.2.) is terug te vinden in de geringere bodembedekking door het gewas, de geringere loofmassa en de lichtere kleur ervan. In 1987 werd eind juli/begin augustus Phytophthora in het gewas waargenomen. Desondanks heeft het nog drie weken kunnen doorgroeien, waarbij het loof verschijnselen van natuurlijke afsterving vertoonde (vergeling). Er is hier geen sprake geweest van een optimale natuurlijke afsterving zoals wel plaatsvond in het goede teeltseizoen 1986 (in dat jaar werd het loof gedood in de eerste helft van september gelijk met dat van geïntegreerd). Er is eerder sprake geweest van noodrijping onder invloed van de krappe stikstofvoorziening. In de groeicurve van de knolopbrengst is een duidelijke afvlakking waarneembaar. In 1988 kwam Phytophthora reeds medio juli in het loof voor. De ziekte breidde zich met name in de laatste week zo snel uit, dat reeds 1 augustus tot loofdoding moest worden overgegaan.

De maatsortering van de knollen is in beide jaren fijner dan bij geïntegreerd en gangbaar, wat ten dele verklaard kan worden uit de grotere potermaat - grotere poters leveren een gewas met kleinere knollen - ten dele uit de voortijdige oogst (1988; 1987 noodrijping).

b) Het geïntegreerd geteelde gewas

In 1987 vertoont dit gewas een ontwikkeling die sterk overeenkomt met die van gangbaar. Wel waren er door de onregelmatige verspreiding van de toegevoegde dunne mest in het gewas donker en lichter groene banen zichtbaar; er werd gewerkt met de traditionele vacuumentank met ketsplaat, niet met een sleepslangenmachine.

In 1988 was de dunne-mesttoediening opnieuw onregelmatig en was er tevens structuurschade door het uitrijden. De bodembedekking kwam gemiddeld genomen in de buurt van BD, hetzelfde geldt voor de loofmassa-ontwikkeling. Begin augustus liep de loofmassa snel terug; 17 augustus werd het loof gedood, vroeger dan in enig ander jaar uit de onderzoeksperiode 1984-1988. Mogelijk was er sprake van noodrijping. De produktie was in vergelijking met BD duidelijk hoger en dit ondersteunt de constatering uit het onderzoek 1984-1986 dat Santé een ras is dat met relatief weinig bovengrondse massa goede produkties kan leveren. Anderzijds is de duidelijke terugval in produktie ten opzichte van 1987 waarschijnlijk te wijten aan niet-optimale N-levering als gevolg van de structuurschade in combinatie met droogte in de voorjaarsmaanden.

In beide jaren is bij de groeicurve van de knolopbrengst geen afvlakking waarneembaar.

c) Het gangbaar geteelde gewas

Met name in 1988 is dit gewas gekarakteriseerd door een zeer zware loofontwikkeling met veel legering, afsterving en nieuwvorming van blad. De groeicurve van de knolopbrengst toont in 1987 een duidelijke afvlakking; in 1988 is deze niet waarneembaar.

4.4. Kwaliteit van het produkt

Achtereenvolgens zullen aan de orde komen uiterlijke kwaliteit, houdbaarheid, kookkwaliteit, verwerkingskwaliteit, gehalte aan nutriënten, voorkomen van van nature aanwezige schadelijke stoffen.

4.4.1. Uiterlijk (bijlage 7)

Maatsortering

Evenals in 1984-1986 is de maatsortering van BD in beide jaren fijner dan die van geïntegreerd en gangbaar. Zoals reeds is uiteengezet in par. 4.3.a, kan dit verschil ten dele verklaard worden uit het verschil in potmaat, ten dele uit de voortijdige oogst. Dat geïntegreerd in 1988 een fijnere maatsortering dan gangbaar laat zien, kan verband houden met zowel de voortijdige oogst (zie par. 4.3.b.), als het bij gangbaar vermoedelijk ruimer uitgevallen plantverband dan was voorgenomen (zie bijlage 5, noot 5).

Blauwindex

Evenals in 1984-1986 heeft BD minder blauw dan geïntegreerd en gangbaar. Geïntegreerd scoort in 1988 zeer ongunstig. Een mogelijke verklaring kan liggen in het hoge droge-stofgehalte, bij stikstof en kalium zijn er namelijk geen verschillen met gangbaar (bijlage 10).

Ziekten en gebreken

In 1987 zijn geen verschillen waargenomen. In 1988 zijn geen waarnemingen verricht; alleen viel bij BD het hoge percentage knollen met groeischeuren op. Het is mogelijk dat dit laatste verband houdt met hergroei na beregening.

4.4.2. Houdbaarheid

Er heeft geen bepaling van het gewichtsverlies gedurende de bewaring plaatsgevonden. Houdbaarheid kan ook afgelezen worden aan de verandering van het vitamine C-gehalte. Er blijken hierbij geen verschillen tussen de drie teeltsystemen te bestaan (bijlage 10).

4.4.3. Kookkwaliteit (bijlage 8)*Schilverlies*

Bij dit criterium zijn geen duidelijke verschillen tussen de drie teeltsystemen waargenomen.

Kleur

BD scoort iets beter door in geen van beide jaren de van Santé bekende grauwkleurige te vertonen.

Geur

Bij dit criterium zijn geen verschillen waargenomen.

Smaak

BD scoort het laagst door de zeer zoete smaak, gangbaar het hoogst. Ook in 1984 en 1985 scoorde BD laag door de zoete smaak. De zeer zoete smaak van BD en, in 1988, van geïntegreerd houdt verband met de voortijdige oogst. Voor afzet als consumptie-aardappel zou verademing van (een deel van) de suikers hebben moeten plaatsvinden door opslag gedurende enkele weken bij schuurtemperatuur.

Textuur

Bij dit criterium zijn geen verschillen waargenomen.

Afkookcijfer

Bij dit criterium zijn geen verschillen waargenomen.

4.4.4. Verwerkingskwaliteit (bijlage 9)*Onderwatergewicht*

De onderwatergewichten van de knollen voor verwerking (7^oC) liggen in het normale traject, met uitzondering van de knollen van geïntegreerd 1988 die op de bovengrens zitten. Bij een onderwatergewicht van meer dan 440 kan men harde, melige frites krijgen (wat in het onderhavige onderzoek overigens niet is gebeurd).

Reducerende suikers en kleur van chips en frites

De gehalten aan reducerende suikers zijn veel te hoog voor verwerking, met uitzondering van gangbaar 1988. Oorzaak is veelal de voortijdige oogst, waardoor hoge gehalten aan saccharose voorkwamen en in de eerste weken van de gekoelde bewaring een snelle enzymatische vorming van glucose en fructose hieruit, en mogelijk ook uit zetmeel, plaatsvond. Voor frites geldt een maximum van 0,5%, voor chips 0,2%. Er heeft voorafgaand aan de verwerking géén reconditionering van de knollen plaatsgevonden, waarbij een deel van de suikers wordt verademd.

De kleur van de chips is conform verwachting onvoldoende. Dankzij de blancheerstap is de kleur van de frites goed.

Smaak van frites

Mede dankzij de blancheerstap is de smaak in het algemeen redelijk tot goed. De verschillen tussen de drie teeltsystemen zijn klein, gangbaar scoort iets beter.

Overige criteria

Hierbij zijn er geen eenduidige verschillen waargenomen.

4.4.5. Nutriënten (bijlage 10)*Suikers*

De suikers zijn reeds in voorgaande paragrafen behandeld in relatie tot de kook- en verwerkingskwaliteit.

Ruw-eiwitgehalte

Evenals in 1984-1986 heeft BD een lager gehalte dan geïntegreerd en gangbaar (die onderling weinig uiteenlopen). Dit lagere gehalte is terug te voeren op de krappere stikstofvoorziening.

Vitamine C

Hier valt het lagere gehalte van BD 1988 op. In 1984-1986 werden er tussen de drie teeltsystemen geen verschillen waargenomen.

Kalium

Het gehalte aan kalium in de knol ligt in 1988 bijna tweemaal zo hoog als in 1987. In 1984-1986 waren de verschillen tussen de onderzoeksjaren veel geringer. Evenals in 1984-1986 heeft BD wat hogere (10%) gehalten dan geïntegreerd en gangbaar.

Fosfor

BD heeft de hoogste en geïntegreerd de laagste gehalten. Gelet op de lage fosfaattoestand van de bodem moeten, zoals eerder (par. 4.2.) is geconcludeerd, de mycorrhiza's een belangrijke rol hebben gespeeld.

4.4.6. Van nature aanwezige schadelijke stoffen (bijlage 11)*Nitraat*

Evenals in 1984-1986 heeft BD de laagste en gangbaar de hoogste gehalten.

Totaal glyco-alkaloïden

Het gehalte aan TGA bij vier van de vijf partijen nam gedurende de bewaring duidelijk toe. Uit buitenlands onderzoek is bekend dat veel rassen een dergelijke toename laten zien. Momenteel wordt onderzoek verricht (ATO) naar de factoren die hierbij in het spel zijn.

Wat de verschillen tussen de systemen betreft, met uitzondering van 1987-t1 liggen de gehalten bij BD duidelijk lager dan bij geïntegreerd en gangbaar. Dit stemt overeen met de waarnemingen in 1984-1986. Verklaringen werden toen gezocht in de krappere stikstofvoorziening en de fijnere maatsortering.

5. NABESCHOUWING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1. Opzet van het onderzoek

Om de in 1986 (een optimaal teeltseizoen) bereikte kookkwaliteit van BD te behouden en de kook- en verwerkingskwaliteit van geïntegreerd te verbeteren, zouden maatregelen worden getroffen zowel bij de teelt als bij de verwerking.

- Bij de teelt ging het om het wel versus niet voorkiemen van het pootgoed en het wel versus niet bijmesten voor het poten (BD) en de knolzetting (geïntegreerd). In beide jaren zijn de varianten niet-voorkiemen en niet-bijmesten komen te vervallen. Omgekeerd kan gezegd worden: de wel uitgevoerde varianten hebben bijgedragen tot vervroeging van de beginontwikkeling en dit was ook de bedoeling. Verlenging van de teeltduur beoogde, met name bij BD, zowel het produktieniveau als de rijpheidsgraad van de knollen op het moment van de oogst te verhogen.
- Er heeft voorafgaande aan de verwerking tot frites en chips geen reconditionering van de knollen plaatsgevonden om een deel van de (reducerende) suikers, die in te hoge gehalten aanwezig waren, te verademen. Bij de verwerking tot frites heeft de blancheerstap problemen met donkerkleuring en bittere smaak als gevolg van de Maillardreactie (blz. 6) voorkomen. Bij verwerking tot chips is blancheren niet mogelijk.

5.2. De onderzoeksjaren

Ten opzichte van het langjarig gemiddelde weken de onderzoeksjaren klimatologisch gezien eerder in ongunstige zin af dan in gunstige zin (zoals in 1986). Bij BD moest in 1988 reeds op 1 augustus tot loofdding worden overgegaan.

5.3. Karakterisering teeltsystemen

Hieronder worden de belangrijkste bevindingen bij het BD en geïntegreerde teeltsysteem in vergelijking tot het gangbare (referentie)systeem gerecapituleerd.

5.3.1. Het biologisch-dynamische teeltsysteem

De *ontwikkeling* van het BD-gewas weerspiegelt de schralere stikstofvoeding: geringere bodembedekking door het gewas, geringere loofmassa en lichtere

kleur ervan. In 1987 vond natuurlijke afsterving van het loof plaats (vergelijking) die te bestempelen valt als noodrijping onder invloed van de krappe stikstofvoorziening. Ondanks maatregelen op het gebied van teeltvervroeging heeft het gewas in beide jaren de potenties uit 1986 niet opnieuw getoond. De *knolopbrengst* is achtergebleven, de *maatsortering* is (mede) door de voortijdige oogst fijner en de knolkwaliteit is door de hoge gehalten aan suikers met name in de *kookkwaliteit* matig.

Met betrekking tot de overige aspecten van de knolkwaliteit scoort BD beter dan gangbaar door minder *blauw*, een wat hoger *kalium-* en *fosforgehalte*, een lager *nitraatgehalte* en op drie van de vier analysetijdstippen een lager gehalte aan *totaal-glyco-alkaloïden*. Het *ruw-eiwitgehalte* van BD is lager. Voor het overige zijn er geen duidelijke verschillen.

5.3.2. Het geïntegreerde teeltsysteem

Het geïntegreerde teeltsysteem heeft in beide onderzoeksjaren opnieuw te maken gehad met storingen in de bedrijfsvoering. De akkerbouw-sleepslangen-machine voor het uitrijden van dunne mest kort voor het poten is pas in 1989 ter beschikking gekomen. Het uitrijden met de traditionele vacuümtank met ketsplaat heeft in beide jaren tot een onregelmatige verspreiding van de mest geleid (zichtbaar als lichter- en donkergroene banen in het gewas) en in 1988 tevens tot structuurschade aan de bodem. In laatstgenoemd jaar is de *knolopbrengst* waarschijnlijk sterk teruggevallen door een niet-optimale N-levering als gevolg van structuurschade in combinatie met droogte in de voorjaarsmaanden.

Door het hoge suikergehalte is de *kookkwaliteit* in 1988 matig, evenals de *friteskwaliteit*.

Op het criterium *blauw* scoort geïntegreerd in 1988 zeer ongunstig (mogelijk als gevolg van het hoge droge-stofgehalte, zie blz. 16). Geïntegreerd heeft de laagste gehalten aan *fosfor*. Voor het overige zijn er geen duidelijke verschillen of neemt geïntegreerd een positie in tussen BD en gangbaar, bijvoorbeeld bij *nitraat*

5.4. Conclusies

- De doelstelling van het onderzoek - het behouden van de in 1986 bereikte kookkwaliteit van BD en het verbeteren van de kook- en verwerkingskwaliteit van geïntegreerd - door maatregelen op het gebied van teeltver-

vroeging en na-oogst behandeling - zijn niet respectievelijk ten dele verwezenlijkt. De hoofdoorzaak is het hoge gehalte aan suikers van de knollen als gevolg van voortijdige oogst (ingrijpen tegen Phytophthora bij BD of noodrijping) in combinatie met het geteelde ras en door het niet toepassen van reconditionering. Bij de verwerking tot frites is de blancheerstap in de meeste gevallen een goede correctiemaatregel gebleken.

- Wat de overige kwaliteitsaspecten betreft, heeft het BD-produkt opnieuw op een aantal criteria beter gescoord dan gangbaar en geïntegreerd (zie par. 5.3.1.).
- Bij het BD-systeem heeft verlenging van de teeltduur door versnelling van de beginontwikkeling middels voorkiemen en bijmesten, onvoldoende resultaat opgeleverd. Er is in beide onderzoeksjaren voortijdig geoogst.
- Met name in 1987 is gebleken dat bij BD de stikstof uit de mineraliserende organische stof in de bodem voor het gewas te laat beschikbaar kan komen.
- Geïntegreerd heeft in 1988 sterk te lijden gehad van de weinig optimale toediening van dunne mest in het voorjaar (onregelmatig, structuurschade).

5.5. Aanbevelingen

- Met name bij BD dient het stikstofaanbod beter te worden afgestemd op de behoefte van het gewas. Vervroegen van het mineralisatieproces of bijmesten met gemakkelijk beschikbare stikstof uit dunne mest vormen hierbij punten van aandacht.
- De techniek van het bijmesten in het voorjaar dient te worden verbeterd⁵⁾.
- Om het groeiseizoen optimaal te kunnen benutten, is het voor BD gewenst om onderzoek uit te voeren naar mogelijkheden tot bestrijding van Phytophthora, die passen binnen de teeltrichtlijnen van de biologische landbouw. Te denken valt aan compostextracten, peroxyden, etherische oliën.

⁵⁾ Deze aanbeveling kon reeds in 1989 worden geïmplementeerd.

LITERATUUR

1. Kwaliteitsonderzoek aan produkten van het Proefbedrijf OBS. Aardappelen 1984-1986. Syntheserapport. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, 's-Gravenhage 1988. NRLO-rapport nr. 88/12.
2. Burton, W.G. (1989): The potato. John Wiley and Sons Inc., New York.
3. Kwaliteitsonderzoek aan produkten van het Proefbedrijf OBS. Winterwortelen 1984-1986. Syntheserapport. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, 's-Gravenhage 1990. NRLO-rapport nr. 90/27.

Bijlage 1. Samenstelling Werkgroep Kwaliteitsonderzoek aan Aardappelen van het Proefbedrijf OBS

- Ing. J.W. Ludwig, voorzitter (ATO) (tot oktober 1989, †)
- Drs. R. Boeringa, secretaris (Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek)
- Ing. P. Brul (Ingenieursbureau Integra, in opdracht van Louis Bolk Instituut)
- Ing. J.F. Labrijn (RIKILT) (vanaf medio 1987)
- Ir. P.A.M. Oude Ophuis (LU-Vakgroep Marktkunde en Marktonderzoek)
- Ir. R. Top (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij; Directie Milieu, Kwaliteit en Voeding)(tot medio 1990)
- Drs. N. van der Veen (RIKILT) (tot medio 1987, †)
- Dr. P. Vereijken (PAGV/Proefbedrijf OBS) (tot oktober 1987)
- Ir. F. Wijnands (PAGV/Proefbedrijf OBS) (vanaf oktober 1987)

Bijlage 2. Teeltmaatregelen in de aardappelen

Teeltmaatregel	Biologisch-dynamisch		Geïntegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Voorvrucht en groenbemester	grasklaver-kunstweide (driejarig)		tarwe gras/klaver	tarwe gele mosterd	tarwe gras	tarwe gras
Organische mest:	van eigen bedrijf		a a n g e k o c h t		a a n g e k o c h t	
- koestalmest	okt. 1986	nov. 1987				
. kg Nt/ha	120	130				
- koedrijfmest	april	april		sept. 1987		
. kg Nt/ha	20 à 25	25 à 30		130		
- kippemest			april	april	aug, sept 1986	sept. 1987
. soort			dun	dun	vast	vast
. kg Nt/ha			155	155	390	260
Kunstmest			juni	mei	feb, apr, aug.	april, mei
- kg Nt/ha	-	-	52	52	104, 52, 40	156, 52
- overig	-	-	K	-	K	K, P
Pootgoedbehandeling	-	-	-	-	Solacol	-
Voorkiemen	warmtestoot, poterbakjes buiten		netzakken buiten		netzakken buiten	
Potermaat (mm), en plantverband (cm in rij)	55/60 40	55/65 40	45/60 40	35/55 32	45/55 40	35/50 30
Grondontsmetting (na de oogst)	-	-	-	-	+	+
Onkruidbestrijding:						
- mechanisch	+	+	+	+	-	-
- thermisch	-	-	-	-	-	-
- chemisch	-	-	-	1x	1x	2x
				plekken		
Fungiciden	-	-	7x	6x	13x	15x
Insecticiden	-	-	-	-	1x	2x
Beregenen	-	1x	-	-	-	-
Loofdoding:						
- klappen	-	-	-	-	+	-
- branden	+	+	+	+	-	-
- chemisch	-	-	-	-	+	+

Bijlage 3. Veldwaarnemingen en analyses

Onderzoeksinstelling	Analyses	Analyse- tijdstippen ¹⁾	
		t1	t2
OBS + RIKILT	bodem- en bemestingsparameters - bodemanalyse NPK in voorjaar - bodemanalyse N na de oogst - NPK-analyse geogste knollen		

INTEGRA	gewasontwikkeling en kilogramopbrengst sortering	+	

ATO	sortering ow-gewicht blauwgevoeligheid kookkwaliteit: - aantasting wegschillen - koken - deskundigenpanel verwerkingskwaliteit (frites) - deskundigenpanel - kleur, smaak, textuur, rendement verwerkingskwaliteit (chips) - kleur totaal glyco-alkaloïde	+ + + + + + + + +	 + + +

RIKILT	droge stof glucose, fructose, saccharose ruw eiwit vitamine C kalium fosfor nitraat/nitriet	+ + + + + + +	+ + + + +

1) t1 = 1 maand na de oogst

t2 = 5 à 6 maand na de oogst (1987) respectievelijk 4 maand na de oogst (1988)

Bewaartemperatuur materiaal voor onderzoek kookkwaliteit, nutriënten en schadelijke stoffen 2-4°C, idem verwerkingskwaliteit 7-8°C

Bijlage 4a. Nutriëntenvoorziening van het gewas (stikstof)

Criterium	Biologisch-dynamisch		Geïntegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Bodem:						
- N-voorraad (kg/ha) in profiel						
. januari (0-90 cm)	23	-	35	-	47	-
. februari/maart (0-60 cm)	-	20	-	18	-	53
. oktober (0-60 cm)	53	30	49	34	64	57
Bemesting (kg N werkzaam/ha)						
- organisch	120	125	103	133 ²⁾	40 ³⁾	40 ³⁾
- mineraal	0	0 ¹⁾	52	52	194	208
- totaal	135 ¹⁾	140 ¹⁾	155	185	234	248
Bruto-veldopbrengst knollen (ton/ha)						
op basis proefrooijing onderzoek	39,4	37,4	50,4	42,2	55,1	59,6
Netto-veldopbrengst⁴⁾ (ton/ha)						
op basis OBS-metingen	31,3	30,4	58,9	46,8	-	-
Stikstof in knollen (veldopbrengst van proefrooijing)						
- % N in vers	0,20	0,18	0,30	0,29	0,32	0,33
- kg N/ha	79	67	151	122	176	197

- 1) Er is gerekend met een Nw van 80 kg/ha voor de ondergeploegde grasklaverkunstweide, een N-werking van 20% bij uitrijden van de potstalmest in de herfst, een Nw van ca. 2/3 Nt bij toepassing runderdrijfmest in april en de in vergelijking met de overige bedrijfssystemen ca. 15 kg N/ha hogere mineralisatie.
- 2) Bij uitrijden van de runderdrijfmest in het najaar over de gele mosterd groenbemester wordt gerekend met een Nw van 30 kg/ha voor de aardappelen.
- 3) Bij het uitrijden van de vaste kippemest in het najaar over de grasgroenbemester wordt gerekend met een Nw van 40 kg/ha voor de aardappelen.
- 4) 35 op

Biilage 4b. Nutriëntenvoorziening van het gewas (fosfaat)

Criterium	<u>Biologisch-dynamisch</u>		<u>Geïntegreerd</u>		<u>Gangbaar</u>	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Bodem:						
- Pw-getal						
. februari/maart	13	1) -2)	24	-1)	37	-1)
. oktober	-	-	-	25	-	30
Bemesting (kg P ₂ O ₅ /ha)						
- organisch	62	67	150	139	399	240
- mineraal	0	0	0	0	0	108
Bruto-veldopbrengst knollen (ton/ha)						
op basis proefrooing onderzoek	39,4	37,4	50,4	42,2	55,1	59,6
Netto-veldopbrengst (ton/ha)						
op basis OBS-metingen	31,3	30,4	58,9	46,8	-	-
Fosfaat in knollen (veldopbrengst van proefrooing)						
- % P ₂ O ₅ in vers	0,13	0,11	0,09	0,08	0,12	0,10
- kg P ₂ O ₅ /ha	51	41	45	34	66	60

1) Niet bepaald.

2) Monster uitgevallen.

3) 35 op

Bijlage 4c. Nutriëntenvoorziening van het gewas (kali)

Criterium	Biologisch-dynamisch		Geïntegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Bodem:						
- K-getal						
. februari/maart	15	1) -2)	17	1) 13	18	1) 15
. oktober	-		-		-	
Bemesting (kg K ₂ O/ha)						
- organisch	230	304	75	253	420	215
- mineraal	0	0	420	0	600	360
Bruto-veldopbrengst knollen (ton/ha)						
op basis proefrooing onderzoek	39,4	37,4	50,4	42,2	55,1	59,6
Netto-veldopbrengst (ton/ha)						
op basis OBS-metingen	31,3	30,4	58,9	46,8	-	-
Kali in knollen (veldopbrengst van proefrooing)						
- % K ₂ O in vers	0,53	0,94	0,46	0,85	0,47	0,86
- kg K ₂ O/ha	209	352	232	359	259	513

1) Niet bepaald.

2) Monster uitgevallen.

3) 35 op

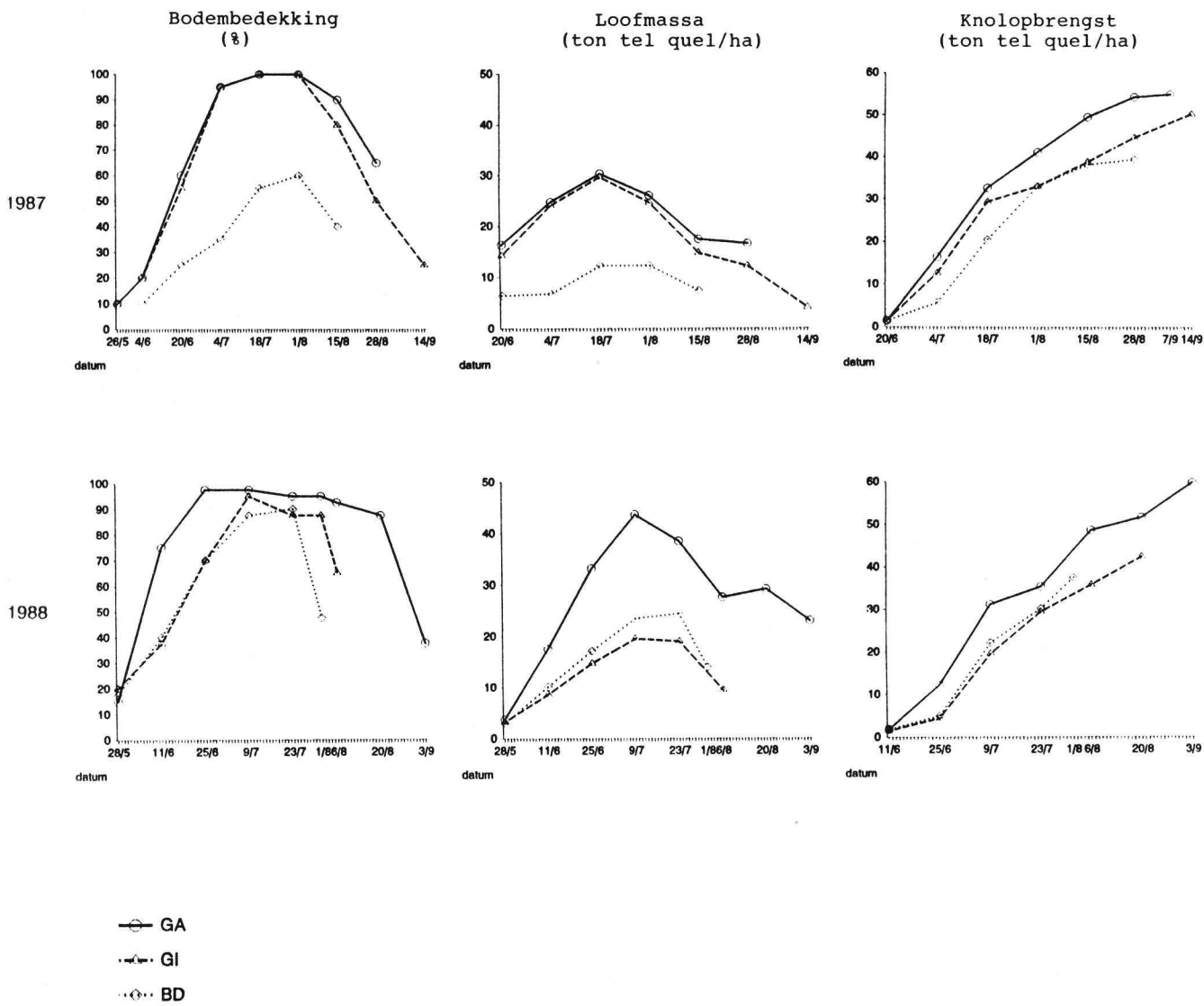
Bijlage 5. Gewasontwikkeling¹⁾

Criterium	Biologisch-dynamisch		Geïntegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Potermaat (mm)	55/60	55/65	45/60	35/55	45/55	35/50
Plantverband						
- afstand in de rij (cm)	40	40	40	32	40	30? ⁵⁾
Pootdatum	24/4	18/4	24/4	21/4	24/4	26/4

Opkomst (%)						
- 26 mei/28 mei	2)	88,5	91	100	95	99,5
- 6 juni/11 juni	100	93	100	100	100	100
- 20 juni/25 juni	100	100	100	100	100	100
Planten per ha (n)	32.850	34.600	31.900	40.500	32.950	34.800
Hoofdstengels						
- aantal per plant (n)	5,0	6,4	5,8	4,9	6,5	4,8
- gemiddelde lengte (cm)						
. bij loofdoding BD	43,5	±60 ³⁾	75	±60 ³⁾	69,5	±90 ³⁾
. bij loofdoding GI en GA	n.v.t.	n.v.t.	72,5	±60 ³⁾	72,5	108
Zijstengels						
- bij loofdoding BD						
. 10-20 cm	0,6	0,5	0,6	±0,5 ³⁾	0,6	±1,2 ³⁾
. >20 cm	0	0,4	2,6	±1,0 ³⁾	2,0	±3,9 ³⁾
- bij loofdoding GI en GA						
. 10-20 cm	n.v.t.	n.v.t.	0,4	±0,5 ³⁾	1,0	1,2
. >20 cm	n.v.t.	n.v.t.	2,4	±1,0 ³⁾	2,3	4,2
Bladkleur	lichtgroen	groen	lichter/ donkergroen ⁴⁾	lichter/ donkergroen ⁴⁾	donkergroen	donkergroen
Datum loofdoding	18/8	1/8	16/9	17/8	7/9	8/9
Bruto-veldopbrengst knollen (ton/ha), op basis proefrooiling opderzoek	39,4	37,4	50,4	42,2	55,1	59,6
Netto-veldopbrengst (ton/ha) op basis OBS-metingen	31,3	30,4	58,9	46,8	-	-
Maatsortering ATO (%)						
. <35 mm	3,6	1,4	1,4	1,6	1,7	1,5
. 35-55 mm	62,2	70,0	42,1	39,3	36,1	22,7
. >55 mm	34,2	28,6	56,5	59,1	62,2	75,8

- 1) Het verloop in bodembedekking en in ontwikkeling van loofmassa en knolopbrengst is grafisch weergegeven in bijlage 6.
- 2) Geen telling mogelijk, omdat de ruggen kort tevoren waren gefreesd en aangeaard, waardoor het jonge gewas deels met grond was bedekt.
- 3) Wisselvallige uitslag van de metingen en/of geen waarnemingen op of in de buurt van genoemde data.
- 4) Lichte en donkere banen als gevolg van onregelmatige verspreiding van de organische mest.
- 5) Gezien het aantal planten per ha (34.800) en de grove maatsortering is er enige twijfel of de opgegeven plantafstand juist is.
- 6) 35 op

Bijlage 6. Verloop in bedekkingsgraad en in ontwikkeling van loof en knollen.



Bijlage 7. Uiterlijk¹⁾

Criterium	Biologisch-dynamisch		Geïntegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Maatsortering (%)						
< 35 mm	3,6	1,4	1,4	1,6	1,7	1,5
35-55 mm	62,2	70,0	42,1	39,3	36,1	22,7
> 55 mm	34,2	28,6	56,5	59,1	62,2	75,8
Blauwindex ²⁾	2,0	0,8	3,7	18,8	2,5	2,2
Ziekten/gebreken (%)	6,4	- ³⁾	6,1	-	4,8	-

1) Op één maand na oogstdatum.

2) Schaal 0-50. < 4 = niet tot weinig blauwgevoelig, 4-10 = weinig tot matig blauwgevoelig, 10-18 = matig tot sterk blauwgevoelig, > 18 = sterk blauwgevoelig.

3) Bij BD viel het hoge percentage groeischeuren op: 22,1% van fractie > 55 mm en 5,6% van fractie 35-55 mm.

Bijlage 8. Kookkwaliteit

Criterium	Biologisch-dynamisch		Gefintegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Schilverlies						
- t1	13,3	-	12,6	-	12,1	-
- t2	12,5	-	13,3	-	12,4	-
Kleur						
- t1	geel	geel	geel	iets grauw	geel	iets grauw
- t2	geel	geel	geel/iets grauw	iets grauw	geel	3)
Geur						
- t1	goed	goed	goed	goed	goed	goed
- t2	goed	goed	goed	goed	goed	3)
Smaak						
- t1	} matig (zr. zoet)	} matig (zr. zoet)	} redelijk (iets zoet)	matig (zr.zoet) matig (zoet)	} redelijk (iets zoet)	vrij goed 3)
- t2						
Textuur ¹⁾						
- t1	stevig	stevig	stevig	stevig	stevig	stevig
- t2	stevig	stevig	stevig	stevig	stevig	3)
Afkookcijfer ²⁾						
- t1	1-2	-	1-2	-	1-2	-
- t2	2	-	2	-	1-2	-

1) De textuur varieert van stevig tot bloemig. Goed zit ertussen in.

2) Schaal 1-5. 1 = niet afgekookt, 5 = totaal gedesintegreerd.

3) Monster uitgevallen.

Bijlage 9. Verwerkingskwaliteit

Criterium	Biologisch-dynamisch		Gefintegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Onderwatergewicht 4°C						
- t1	405	375	398	437	390	404 ₃₎
- t2	404	370	420	431	406	
Onderwatergewicht 7°C						
- t1	405	379	407	442	393	384 ₃₎
- t2	386	-	414	466	402	
Totaal reducerende suikers (%)						
- t1	2,60	2,47	1,62	2,32	1,31	0,55
- t2	2,37	-	2,29	-	2,15	-
Chips: 1)						
- Kleur						
. t1	3	3,5	3	4	3	3,5 ₃₎
. t2	4	3	3,5	3	3,5	-
- Rendement (%)						
. t1	33,3	-	31,8	-	30,2	-
. t2	32,4	-	32,8	-	30,9	-
- Olie (%)						
. t1	43,9	-	37,4	-	38,1	-
. t2	42,8	-	41,1	-	40,5	-
Frites:						
- Kleur (USDA) ²⁾						
. t1	1	1-2	1	2	1	1-2 ₃₎
. t2	1	2	1	2	1	
- Smaak						
. t1	redelijk (iets zoet)	} redelijk/matig (iets zoet)	redelijk	matig (bitter)	redelijk	redelijk
. t2	goed		goed	red./matig (i.zoet)	goed	redelijk ₃₎
- Textuur						
. t1	goed	goed	iets hard	goed	goed	goed ₃₎
. t2	goed	iets nat/goed	iets nat	goed	iets nat	
- Rendement (%)						
. t1	62,3	-	64,8	-	64,3	-
. t2	62,9	-	64,0	-	63,9	-
- Vet voorged. pr. (%)						
. t1	8,5	-	8,7	-	8,7	-
. t2	8,9	-	8,1	-	8,4	-

1) Chipskleur schaal 1-9. 1 = donkerbruin tot zwart, 9 = bleekgeel. Goed is > 5.

2) Friteskleur USDA schaal 000-4. 000 = zeer licht, 4 = zeer donker. Goed is < 3.

3) Monster uitgevallen.

Bijlage 10. Nutriënten

Criterium	Biologisch-dynamisch		Gefintegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Droge stof (%)						
- t1	20,9	19,6	21,3	23,8	20,4	21,6
- t2	21,7	-	21,4	-	20,8	-
Glucose (%)						
- t1	1,36	1,33	0,85	1,23	0,68	0,31
- t2	1,29	-	1,22	-	1,15	-
Fructose (%)						
- t1	1,24	1,14	0,77	1,09	0,63	0,24
- t2	1,08	-	1,07	-	1,00	-
Saccharose (%)						
- t1	0,51	0,36	0,42	0,43	0,39	0,14
- t2	0,33	-	0,33	-	0,37	-
Totaal suikers (%)						
- t1	3,11	2,83	2,04	2,75	1,70	0,69
- t2	2,70	-	2,62	-	2,52	-
Ruw eiwit (%)						
- t1	1,25	1,14	1,89	1,81	1,98	2,04
- t2	1,23	-	1,77	-	2,02	-
Vitamine C (mg/100 g)						
- t1	22,6	14,0	23,4	19,9	23,4	19,5
- t2	8,6	-	8,9	-	8,4	-
Kalium (%)						
- t1	0,44	0,78	0,38	0,71	0,39	0,72
- t2	0,41	-	0,37	-	0,38	-
Fosfor (mg/100 g)						
- t1	56	49	41	35	50	43
- t2	60	-	42	-	51	-

Bijlage 11. Van nature aanwezige schadelijke stoffen

Criterium	Biologisch-dynamisch		Gefntegreerd		Gangbaar	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Nitraat (ppm)						
- t1	22	14	50	18	76	44
- t2	15	-	37	-	63	-
Nitriet (ppm)						
- t1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
- t2	< 1	-	< 1	-	< 1	-
Totaal glyco-alkaloiden (mg/100 g)						
- t1	0,57	0,26	0,28	0,78	0,28	1,10 1)
- t2	0,26	0,76	0,33	4,13	0,44	-

1) Monster uitgevallen.