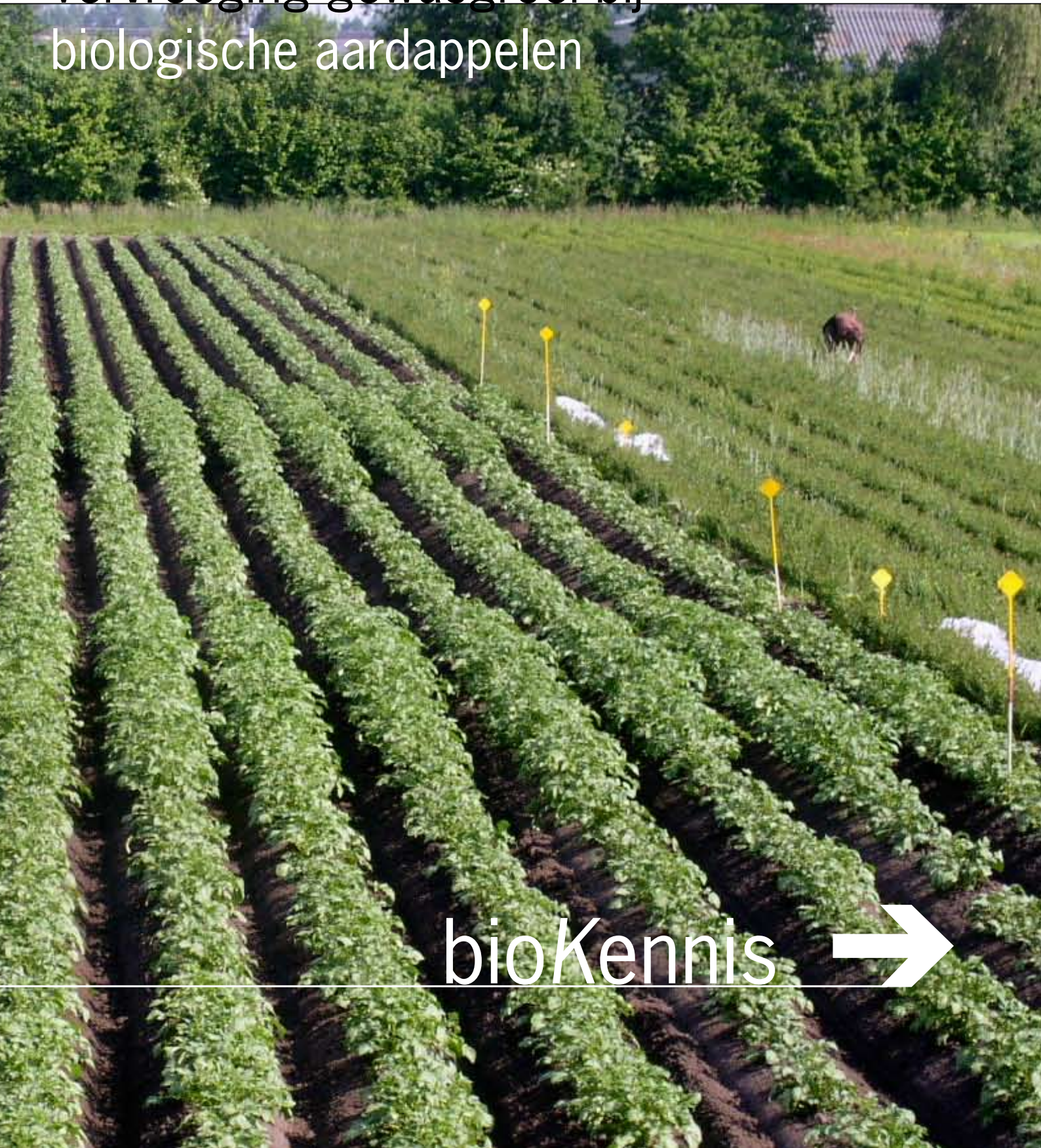


Vervroeging gewasgroei bij biologische aardappelen



bioKennis



WAGENINGENUR

For quality of life

Vervroeging gewasgroei bij biologische aardappelen

Kennisuitwisseling en onderzoek naar vervroeging van de gewasgroei en kieming van verschillende rassen

C. B. Bus

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer: 3250105808

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website www.biokennis.nl. Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl

Colofon

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten
Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 291111
Fax : 0320 - 230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 CONCLUSIES	7
2 INLEIDING	9
2.1 Vervroeging van de gewasgroei	9
2.2 Kiemgedrag rassen.....	10
2.3 Kennisuitwisseling.....	10
3 PROEFOPZET	11
3.1 Veldproef Lelystad	11
3.2 Demonstratie Vredepeel	13
3.3 Kiemgedrag rassen.....	14
3.4 Statistiek.....	15
4 RESULTATEN	17
4.1 Veldproef Lelystad	17
4.1.1 Loofontwikkeling	17
4.1.2 Knolopbrengst en onderwatergewicht.....	18
5 DEMONSTRATIE VREDEPEEL VP2020	21
5.1 Loofontwikkeling.....	21
5.2 Knolopbrengst en onderwatergewicht.....	22
5.3 Kiemgedrag rassen.....	23
6 BESPREKING RESULTATEN	27
7 KENNISUITWISSELING.....	29
7.1 Doodbranden loof	29
7.2 Aspecten rootijdstip en bewaren	30
BIJLAGE 1: SCHEMA PROEFVELD BROEKEMAHOEVE.....	35
BIJLAGE 2: OPKOMST GEWAS BROEKEMAHOEVE	37
BIJLAGE 3: GEWASONTWIKKELING BROEKEMAHOEVE	39
BIJLAGE 4: WEERSGEGEVENS PPO-LELYSTAD.....	41

Samenvatting

De teelt en afzet van biologische aardappelen is de afgelopen jaren onder grote druk komen te staan. Een belangrijke oorzaak hiervan is de aardappelziekte *Phytophthora infestans*. Als de ziekte in het gewas komt dan moet het gewas doodgebrand worden. In sommige jaren, zoals in 2007, gebeurde dit al vroeg in het seizoen en was én de opbrengst laag en de kwaliteit onvoldoende. Behalve met resistente rassen zijn er maar weinig mogelijkheden om aan deze beruchte ziekte te ontkomen. Gelukkig komen er steeds meer rassen die minder vatbaar zijn, maar op dit moment zijn de vatbare rassen nog het meest gewild bij de consument.

Vervroeging van de gewasontwikkeling van biologische aardappelen biedt mogelijkheden om al een opbrengst te hebben voordat de ziekte massaal toeslaat. Daarom is nagegaan wat het effect is van mogelijke vervroegingmaatregelen. Op een kleigrond op het biologisch bedrijf van PPO-AGV te Lelystad is het effect van de volgende maatregelen nagegaan.

- Zo vroeg mogelijk poten
- Het gewas tijdelijk afdekken met transparant geperforeerd folie
- Extra groot pootgoed gebruiken en
- het gewas bij het poten bemesten met 120 kg stikstof per hectare in de vorm van verenmeelkorrels.

Op de zandgrond van Vredepeel is een demonstratie van vervroegingmaatregelen aangelegd. Ook is het kiemgedrag van een aantal van belang zijnde rassen nagegaan.

In de dit eerste onderzoeksjaar zijn de volgende resultaten bereikt.

Door vroeg te poten, groot pootgoed te gebruiken en voldoende beschikbare stikstof was bij het ras Agria in de proef te Lelystad een verhoging van de knolopbrengst mogelijk van 28 naar 43 ton per hectare.

Van de teeltmaatregelen was de bemesting met omgerekend 120 kg stikstof per hectare in de vorm van verenmeelkorrels, het meest effectief. Grote poters zorgden ook voor een betrouwbare meeropbrengst en zo vroeg mogelijk poten zorgde voor een niet statistisch betrouwbare verhoging van de knolopbrengst. Het tijdelijk het gewas afdekken met folie had geen verhoging van de knolopbrengst tot gevolg. Dit kwam vooral door een meimaand in 2008 die 3 graden warmer was dan normaal.

Op de zandgrond van Vredepeel groeiden de biologische aardappelen heel vlot; meer dan 1000 kg per hectare per dag in de periode half juni, half juli. Deze vlotte groei werd mogelijk gemaakt door een warm en vochtig voorjaar, voldoende aanvoer van voedingsstoffen met rundermest in het voorjaar voor het ploegen, en door voorgekiemd Agria pootgoed. Ook het onderwatergewicht steeg snel in deze periode waardoor ook de kwaliteit sterk verbeterde.

De teeltmaatregelen, afdekken met vliesdoek en groter pootgoed, droegen op Vredepeel in beperkte mate ook bij in verhoging van de opbrengst en het onderwatergewicht.

Er waren grote verschillen in kiemgedrag tussen de 17 onderzochte rassen. Sommige kiemden vlot zoals Solist, Première en Bintje. Andere kiemden traag zoals Red Fantasy, Toluca, Terra Gold en Agria. Sommige rassen vormden veel kiemen, Novella was snel versleten. Ook waren er rasverschillen in gemak waarmee de kiemen afgebroken konden worden.

In het laatste hoofdstuk zijn enkele aspecten van de loofdoding en het rooien besproken waarmee de biologische aardappelteler zijn voordeel kan doen, afhankelijk van zijn bedrijfssituatie.

1 Conclusies

De conclusies na één jaar van onderzoek aan vervroegingmaatregelen bij biologische aardappelen, ras Agria, zijn de volgende.

- Door vroeg te poten, groot pootgoed te gebruiken en voldoende beschikbare stikstof was een verhoging van de knolopbrengst mogelijk van 28 naar 43 ton per hectare.
- Van deze teeltmaatregelen was de bemesting met omgerekend 120 kg stikstof per hectare in de vorm van verenmeelkorrels, het meest effectief.
- De eerste 4 tot 6 weken het gewas afdekken met geperforeerd folie met 4% perforatie had in 2008 geen verhoging van de knolopbrengst tot gevolg. Dit kwam vooral door een meimaand die 3 graden warmer was dan normaal.
- Op de zandgrond van Vredepeel groeiden de biologische aardappelen heel vlot; meer dan 1000 kg per hectare per dag in de periode half juni, half juli. Deze vlotte groei werd mogelijk gemaakt door een warm en vochtig voorjaar, voldoende aanvoer van voedingsstoffen met rundermest in het voorjaar voor het ploegen, en met voorgekiemd Agria pootgoed.
- Ook het onderwatergewicht steeg op Vredepeel snel in deze periode – bijna 3 gram per dag - waardoor de kwaliteit sterk verbeterde.
- De teeltmaatregelen, afdekken met vliesdoek en groter pootgoed, droegen op Vredepeel in beperkte mate ook bij in verhoging van de opbrengst en het onderwatergewicht.
- Er waren grote verschillen in kiemgedrag tussen de 17 onderzochte rassen. Sommige kiemden vlot zoals Solist, Première en Bintje. Andere kiemden traag zoals Red Fantasy, Toluca, Terra Gold en Agria. Sommige rassen vormden veel kiemen. Novella was snel versleten. Ook waren er rasverschillen in gemak waarmee de kiemen afgebroken konden worden.

2 Inleiding

Dit rapport doet verslag van onderzoek naar vervroegingsmaatregelen en kiemgedrag bij biologische aardappelen ter verbetering van de opbrengst. Verder wordt er informatie gegeven over maatregelen rond loofdoding, rooien en bewaring voor behoud van een goede productkwaliteit.

2.1 Vervroeging van de gewasgroei

Bij de teelt van biologische aardappelen is de schimmelziekte *Phytophthora infestans* de grote bedreiging. Door deze ziekte kan het loof in enkele dagen afsterven. Als dit al vroeg in het seizoen gebeurt, is er nauwelijks een opbrengst aan aardappelen. Als er knollen zijn kunnen ook deze aangetast worden. Ze zijn dan slecht bewaarbaar en de kwaliteit van het product kan er sterk onder lijden. In de gangbare aardappelteelt is *Phytophthora* ook een groot probleem maar door het preventief intensief gebruiken van chemische middelen is de ziekte daar beheersbaar.

Vroeg in het groeiseizoen is de kans op *Phytophthora* geringer dan later in het seizoen omdat er dan minder aardappelloof aanwezig is en de ziekte zich eerst vanuit een beperkt aantal bronnen moet ontwikkelen. Door maatregelen die tot een vroeg gewas leiden, neemt daarom de kans op een redelijke biologische aardappelopbrengst toe.

Welke maatregelen dit zijn is redelijk goed bekend. Minder duidelijk is welke bijdrage de verschillende vervroegingsmaatregelen ieder afzonderlijk hebben op verhoging van de opbrengst en verbetering van de kwaliteit. Met kwaliteit wordt hierbij bedoeld een goede maat knollen – niet te klein - en een voldoende hoog droge stofgehalte.

Het onderzoek dat hier besproken wordt, is uitgevoerd met het ras Agria. Agria is een vrij laat ras. Dat wil zeggen dat dit ras normaal vrij traag opkomt en vrij traag begint met de knolaanleg en daarna lang doorgroeit. In eerste instantie komt de vraag dan op waarom is dit onderzoek niet uitgevoerd met een vroeg ras. Een ras dus dat vlot opkomt en snel met de knolgroei begint. Het antwoord is dat Agria, wat de in Nederland geteelde oppervlakte betreft, het belangrijkste biologische ras is. Het is een ras met een goede smaak, ook als het gewas vroeg moet worden doodgebrand vanwege *Phytophthora*. Het vormt weinig knollen en heeft daarom ook bij vroege oogst al wat grotere knollen. Daarnaast is het ras gemakkelijk te vermeerderen omdat het weinig virusgevoelig is en zijn de knollen minder vatbaar voor *Phytophthora*. Het loof is wel vatbaar.

Vervroegingsmaatregelen

De volgende teeltmaatregelen zijn onderzocht op de kleigrond van de Prof. Broekemahoeve te Lelystad.

- Zo vroeg mogelijk poten ten opzichte van poten op een meer normale datum. Een meer normale datum voor consumptieaardappelen is half april.
- Extra gemakkelijk opneembare stikstof aan het gewas meegeven. Het was de bedoeling 150 kg stikstof per hectare in een voor de biologische teelt acceptabele vorm bij het poten aan het gewas mee te geven en dit met 30 kg stikstof te vergelijken. Toen bleek dat de bodemstikstofvoorraad in maart erg hoog was, zijn de giften 120 en 0 kg N geworden. De voorraad was ruim 64 kg stikstof per hectare in de vorm van nitraat in de laag tot 60 cm diepte. De reden voor de keuze van dit object is dat de gewasontwikkeling van biologische aardappelen vaak hapert als het gewas 15 tot 40 cm hoog is. De beperkte hoeveelheid voeding die de planten van de poters meekrijgen is dan op, evenals de beperkte hoeveelheid stikstof die op biologische percelen in de dan nog vrij koude grond beschikbaar is gekomen. In deze periode van gewasontwikkeling heeft het gewas echter juist vrij veel voedingsstoffen nodig om snel het veld te vullen en alle zonlicht te onderscheppen en benutten. Stilstand in groei leidt dan vaak tot een vervroegde veroudering en een beperking van de productie.
- Tijdelijk het gewas bedekken met plastic folie. Hierdoor warmen het gewas en de bodem sneller op en kan het gewas zich vooral bij koud en zonnig weer veel sneller ontwikkelen. In een warmere grond verloopt de mineralisatie sneller en kunnen dus sneller plantenvoedingsstoffen zoals stikstof

voor de plant beschikbaar komen. Wordt het te warm dan moet de folie verwijderd worden. In de praktijk van de vroege aardappelteelt gebeurt dit vaak omstreeks half mei. Bij buitentemperaturen van 25 graden en hoger dient de folie van het gewas af te zijn om gewasschade en daardoor versnelde veroudering te voorkomen.

- Een grotere potmaat – 50/60 mm - in vergelijking van de meer gebruikelijke kleinere maat. In deze proef is hiervoor de maat 35/40 mm gebruikt. Met de grotere potmaat krijgt de jonge plant meer voedingsstoffen ter beschikking, vooral suikers, waardoor jonge planten sneller groeien.

Voorts is de proef uitgevoerd bij één plantafstand; 35 cm in de rij; een soort compromis tussen de gebruikelijke plantafstanden bij die potmaten en is uitgegaan van goed voorgekiemd pootgoed. Voorkiemen is de bekendste maatregel om tot een snelle gewasontwikkeling te komen na het potten.

Naast de proef op kleigrond was er ruimte om een demonstratie vervroeging aardappelen aan te leggen op zandgrond. Dit is gebeurd te Vredepeel. Hiervoor is hetzelfde pootgoed gebruikt, ook voorgekiemd en met dezelfde potmaten. De plantafstand is er anders ingevuld, afhankelijk van de potmaat en in plaats van plastic folie is ervoor gekozen om vliesdoek te gebruiken om gewas en grond tijdelijk op te warmen. De bemesting en de pootdatum zijn er niet gevarieerd. Wel is er op drie momenten tijdens de gewasontwikkeling geoogst waardoor de knolgroei in de tijd zichtbaar werd.

2.2 Kiemgedrag rassen

Vervroeging is ook mogelijk door rassen te kiezen die vroeg zijn. Vroeg bekend planten die snel opkomen na potten en ook al snel knollen vormen die ook bij vroege oogst een goede kwaliteit hebben. Er is voor circa 20 rassen belangstelling vanuit de biologische sector. Dit zijn vooral rassen die weinig vatbaar zijn voor Phytophthora in het loof en nog minder in de knollen en die daarnaast een goede kwaliteit als tafelaardappel hebben. Belangrijk is om van deze rassen ook het kiemgedrag te leren kennen.

Kiemen ze van nature vlot, vormen ze veel kiemen en dus ook veel stengels, zijn ze snel versleten?

Bij rassen die traag kiemen kan hiermee bij de voorbehandeling van het pootgoed worden rekening gehouden. Wil je zulke rassen na het potten vlot boven de grond krijgen dan is, behalve voorkiemen, een warmere bewaring gunstig. Rassen die snel versleten zijn, dat zijn rassen die na enkele keren afkiemen in het voorjaar niet meer willen kiemen, dienen vooral niet te warm bewaard te worden in de winter- en voorjaarsperiode.

Door 17 rassen bij 18 °C in het donker te bewaren vanaf maart en ze drie keer, steeds na 4 weken bewaring, af te kiemen is geprobeerd hiervan een indruk te verkrijgen.

2.3 Kennisuitwisseling

Behalve de proef met vervroeging en de demonstratie met vervroeging en het kiemgedrag is ook informatie over kwaliteitsaspecten rond de loofdoding en het rooien en op opslag verzameld. Hierbij was het uitgangspunt aspecten aan de orde te stellen die ertoe kunnen bijdragen dat de kwaliteit in het schap in de supermarkt verbetert. Biologische aardappelen worden duurder aangeboden en mogen er daarom zeker niet minder goed uitzien dan gangbare aardappelen, op hetzelfde schap in die winkel.

3 Proefopzet

3.1 Veldproef Lelystad

De voorbehandeling

Op 14 maart is het pootgoed te voorkiemen gezet (zie Afbeelding 1); eerst in de kas onder een kleed en vanaf 7 april in de voorkiemoeds. Het had op 14 maart deels topspruiten die verwijderd zijn.



Afbeelding 1. Voorgekiemd grof en fijn pootgoed op 28 april

De stikstofvoorraad in de grond en de stikstofbemesting

Op 3 maart is intensief bemonsterd en bleek er meer dan 100 kg nitraat-stikstof in de laag 0-60 cm diep te zitten. Maar in maart was het erg nat; de neerslaghoeveelheid was in totaal 108 mm. Daarom is er op 22 april opnieuw een monster verzameld. Toen zat er 64 kg nitraat-stikstof in de grond. Er was een lagere bodemvoorraad verwacht. Daarom is de geplande bemesting van 150 en 30 kg verlaagd naar 120 en 0 kg N per hectare.

De stikstof is toegepast in de vorm van verenmeelkorrels, direct voorafgaand aan het frezen van de ruggen. Verenmeel heeft in deze proef als voordeel dat het aan voedingsstoffen bijna uitsluitend stikstof bevat. Er is gerekend met 11% stikstof in de verenmeelkorrels waarvan 70% werkzame stikstof.

Poottijdstip

Als gevolg van te natte bodemomstandigheden kon pas op 17 april worden gepoot. Daarna was het vrij droog in april. P2 is op 28 april gepoot; zie ook Afbeelding 2.

Afdekken met folie

Er is folie gebruikt met 4% perforatie; 500 gaten per m² van 1 cm Ø. Dit is er bij P1 op 22 april opgelegd en bij P2 op 29 april. Op 28 mei is bij beide objecten de folie verwijderd, omdat er erg warm weer werd verwacht.

Overige proefveldgegevens

De proef is aangelegd op een kleigrond met 19% lutum, overeenkomend met ca. 30% afslibbare delen, na voorvrucht conservenerwten.

De proef is met de hand gepoot in machinaal getrokken geulen op een plantafstand van 35 x 75 cm.

De proef is als splitplotproef aangelegd in vier herhalingen.

Zodra het gewas opkwam, is een aantal keren de opkomst geteld en later is een aantal keren de bedekking met groen loof en de mate van bloei vastgesteld.

Op 11 en 15 juli is de proef gebrand en op 30 juli zijn de netto veldjes (20 planten per veldje) geoogst. De bruto veldjesgrootte bedroeg 3*7 m (= 4 rijen à 20 planten per rij).

Enkele weken later is de proef in 3 maten (< 35 mm, 35-50 mm en > 50 mm gesorteerd en gewogen en vervolgens is van de gemiddelde sortering > 35 mm het onderwatergewicht vastgesteld.

Tabel 1: **Objecten Broekemahoeve**

pootdata	P1: 17 april P2: 28 april
potermaten	M1: 50/60 mm M2: 35/40 mm
N-trappen	N1: 120 kg N per ha N2: 0 kg N
afdekken	A1: Afdekken A2: niet afdekken



Afbeelding 2: Proefveldaanleg op 28 april op de Broekemahoeve

3.2 Demonstratie Vredepeel

De voorbehandeling van het pootgoed, poten en afdekken

Voor deze demonstratie is hetzelfde pootgoed gebruikt als voor de proef in Lelystad. Op 18 maart is het pootgoed mee naar Vredepeel genomen en daar voorgekiemd totdat ze op 11 april machinaal gepoot zijn. Direct na het poten is het vliesdoek erover gelegd.

Voorvrucht, ploegen en bemesten

In 2007 stond op dit perceel zomergerst. Op 25 februari is 20 ton per hectare vaste rundveemest uitgereden en op 4 maart 20 kuub per hectare runderdrijfmest en op 8 april is geploegd.



Afbeelding 3: Machinaal poten van de grote potmaat op 11 april te Vredepeel

Afdekken met vliesdoek

Als gevolg van het warme weer in mei is het vliesdoek er op Vredepeel enkele keren afgehaald en er weer op gelegd. Als grens voor er opnieuw opleggen is aangehouden nachttemperaturen beneden 8 °C en dagtemperaturen met maxima beneden 20 °C. Op 9 mei is het vliesdoek verwijderd en op 16 mei weer aangebracht en op 22 mei verwijderd. Op 23 mei is het er weer opgelegd en op 26 mei definitief verwijderd.

Overige proefveldgegevens

De demonstratie is aangelegd op een zandgrond met 3,2% organische stof.

Op 22 mei is de proef definitief aangeaard.

Op 14 juni ontwikkelde zich Phytophthora in het praktijkperceel maar nog niet in het demonstratiegedeelte.

Op 11 juli is het loof gebrand. Sinds begin juli was de Phytophthora flink toegenomen. Dit heeft niet tot knolaantasting in de geoogste veldjes geleid.

De demonstratie is aangelegd in tweevoud en per keer is per veldje 3 m² geoogst. Er is geoogst op 17 juni, 27 juni en 11 juli.

Tabel 2: **Objecten Vredepeel**

Potermaten*plantafstanden	M1: 50/60 mm op 40 cm in de rij M2: 35/40 mm op 30 cm in de rij
Afdekken met vliesdoek	A1: Afdekken A2: Niet afdekken



Afbeelding 4: Proefveld te Vredepeel na leggen vliesdoek

3.3 Kiemgedrag rassen

Een aantal aspecten van het kiemgedrag van 17 rassen is nagegaan. Hiertoe is pootgoed bij 18°C in het donker te kiemen gezet en na 4, 8 en 12 weken afgekiemd. Op 21 maart zijn de knollen uitgezocht en bij 18°C in poterbakjes geplaatst; 20 knollen in 3-voud. De resterende 40 knollen zijn daar eveneens opgeslagen en te kiemen gezet.

Het geleverde pootgoed was wat verschillend van knolgrootte en mate van gekiemd zijn en stevigheid. Ze kwamen van verschillende leveranciers en de laatste kwam op 20 maart aan. De rassen zijn weergegeven in tabel 5.

Prémière was flink gekiemd geweest en enkele andere rassen, zoals Spirit en Santé waren ook gekiemd geweest. Sommige waren nog totaal ongekiemd. Het ras Solist was al wat slap en wat groen en had kiemen van 3 mm lang.

Op 17 april, 16 mei en 13 juni zijn van de 20 knollen per ras in drievoud de kiemen verwijderd en gewogen en zijn daarna de knollen gewogen.

Op 17 april en 13 juni zijn van 10 knollen per ras de kiemen die langer dan 8 mm waren, geteld. Ook zijn toen bijzonderheden over het afkiemen genoteerd zoals het gemak waarmee de knollen van de kiemen ontdaan konden worden. Op 13 juni zijn de knollen geteld die niet meer voor de 3^e keer kiemden en de mate waarin de knollen verschrompeld waren. De rassen Bintje, Prémière en Santé dienden als standaard rassen. De rassen Toluca, Sarpo Mira en Bionica zijn nieuwe rassen die niet of nauwelijks vatbaar zijn voor

Phytophthora en daarom zeer interessant voor de biologische sector, en natuurlijk ook vele andere aardappeltelers in binnen- en buitenland. De andere rassen, die vergeleken zijn en interessant voor de biologische sector, zijn VRO1-316, Solist, Terra Gold, Spririt, Red Fantasy, Agria, Biogold, Novella, Ditta, Marabel en Junior.

3.4 Statistiek

De statistische analyse is uitgevoerd met behulp van het statistische programma GENSTAT 11.1. Als de waarnemingen statistisch verwerkt zijn is dit in de tabellen met Lsd's of letters weergegeven. Lsd (0.05) "least significant difference" betekent dat verschillen tussen de gemiddelde waarnemingen die groter dan deze waarde, statistisch betrouwbaar verschillen. Als achter de waarnemingen letters worden weergegeven in een bepaalde kolom dan betekent dit dat als getallen in dezelfde kolom gevolgd worden door een gelijke letter zij niet statistisch betrouwbaar verschillen ($p=0.05$).

4 Resultaten

4.1 Veldproef Lelystad

4.1.1 Loofontwikkeling

Een aantal keren is de opkomst geteld. Dit is voor de vier variabelen pootdatum, potermaat, afdekken en N-bemesting in de tijd weergegeven in bijlage 2. Het tijdstip van poten had als enige een duidelijk effect op het tijdstip van opkomst. 11 Dagen later poten maakte dat het gewas circa 5 dagen later opkwam. De grotere potermaat leidde niet of nauwelijks tot een snellere opkomst. Ook het afdekken van het gewas en de hogere stikstofbemesting versnelden de opkomst alleen in het begin even.

Nadat het gewas was opgekomen is enkele keren de grondbedekking met groen loof geschat; zie bijlage 3. De vroegere pootdatum hield een voorsprong in gewasontwikkeling van ongeveer 3 dagen. De grotere potermaat ontwikkelde zich duidelijk sneller en zorgde ten opzichte van de kleinere maat, voor een voorsprong in gewasontwikkeling van circa 7 dagen. Het tijdelijk afdekken zorgde in het begin even voor een voorsprong maar al snel verdween deze voorsprong. Het meest opvallend was de stikstofbemesting. De stikstofgift van, omgerekend, 120 kg zuivere stikstof zorgde voor veel meer loofgroei dan geen N-bemesting. Op 5 juni werd in het loof ook het kleurverschil duidelijk waarbij de 0 N lichter bleef dan de 120 N. Zonder aanvullende bemesting kwam het gewas in het gunstigste object niet verder dan circa 80% grondbedekking met groen loof; zie ook afbeelding 5.



Afbeelding 5: Gewas op 9 juli, kort voor loofdoding. Links strook (4 rijen) 0 N en rechts 120 kg N

2008 Was een heel bijzonder jaar omdat het in mei en juni zo droog was in Flevoland. Mei was bovendien een zeer warme maand, gemiddeld 3 graden warmer dan normaal, zie ook bijlage 4 (de weersgegevens op circa 1 km van de proef). Als gevolg van de droogte kwam de onder biologische aardappeltelers zo gevreesde schimmelziekte *Phytophthora infestans* niet tot ontwikkeling in Flevoland en kon het loof ten volle profiteren van de aangeboden stikstof. Legering trad als gevolg van de droogte, ook bij 120 N, niet op. Op 11 juli is het loof gebrand na overleg met de begeleidingscommissie. Nog langer laten groeien zou tot een te afwijkende loofdodingsdatum voor biologische aardappelen leiden. In de maanden april, mei en juni viel in totaal in de periode van 17 april (P1) tot 8 juli maar 91 mm neerslag.

4.1.2 Knolopbrengst en onderwatergewicht

In tabel 3 is het de gemiddelde knolopbrengst van de 3 sorteringen, van het totaal en het onderwatergewicht weergegeven van de hoofdeffecten.

Tabel 3: **De gemiddelde knolopbrengst in tonnen per ha en het onderwatergewicht voor de hoofdeffecten**

object	< 35 mm	35-50 mm	> 50 mm	Totaal	owg
P1: 17/4	0.41	8.3	26.7	35.3	384
P2: 28/4	0.55	11.2	21.4	33.1	370
Lsd (0.05)	0.13	1.8	3.6	2.5	6
M1: 50/60	0.52	10.1	25.7	36.4	375
M2: 35/40	0.44	9.3	22.3	32.0	379
Lsd (0.05)	0.07	1.1	2.1	1.6	8
N1: 120N	0.43	8.1	29.3	37.8	365
N2: 0N	0.53	11.4	18.7	30.6	389
Lsd (0.05)	0.13	1.8	3.6	2.5	6
A1: Afdekken	0.54	9.7	23.8	34.1	380
A2: niet afd.	0.42	9.7	24.2	34.3	374
Lsd (0.05)	0.07	1.1	2.1	1.6	8

Pootdata: 11 Dagen later poten verlaagde de totale knolopbrengst met 2.2 ton per hectare. Dit verschil was niet betrouwbaar. De hoeveelheid grote knollen > 50 mm en het onderwatergewicht waren wel betrouwbaar lager en de hoeveelheid in de maat 35-50 betrouwbaar hoger.

Potermaat: Een grote ten opzichte van een kleinere potermaat zorgde wel voor in totaal een betrouwbaar hogere opbrengst. Ook de opbrengst in de maat 50 mm opwaarts was betrouwbaar hoger. De hoeveelheid in de maat 35-50 mm en het onderwatergewicht waren niet betrouwbaar verschillend. De grotere hoeveelheid knollen in de maat 50 mm opwaarts bij de maat 50/60 mm is enigszins verrassend. Grotere poters zorgen in de regel ook voor meer stengels en meer stengels voor meer knollen en bij meer knollen zijn de knollen gemiddeld kleiner.

Stikstofbemesting: Stikstofbemesting zorgde in deze proef voor de grootste effecten. De maat 50 mm opwaarts en de totale opbrengst waren betrouwbaar verhoogd en de maat 35-50 mm en het onderwatergewicht betrouwbaar verlaagd. Bij de knollen 50 mm opwaarts was de toename zelfs meer de 50%. Het onderwatergewicht daalde met 24 gram ofwel 6%.

Afdekken: Het tijdelijk afdekken van het gewas met transparant folie had in deze proef geen betrouwbaar effect op opbrengst en onderwatergewicht. Oorzaken hiervan zijn het late poten en het relatief warme weer in mei.

Interacties tussen de hoofdeffecten: Er waren interacties tussen de hoofdeffecten bij de statistische verwerking van de cijfers. Bijvoorbeeld bij de totale opbrengst was er een betrouwbare interactie tussen pootdatum (P), potermaat (M) en stikstofgift (N). Ook bij drie sorteringen kwamen er betrouwbare interacties voor. De analyse op de hoofdeffecten wordt daarom aangevuld met de analyse per pootdatum en stikstofgift. Vervolgens worden de gemiddelden van de 16 behandelingscombinaties gepresenteerd. Alleen bij het onderwatergewicht waren er geen betrouwbare interacties en was een presentatie van de

hoofdeffecten voldoende geweest.

In tabel 4 zijn de gemiddelde opbrengsten weergegeven van de twee stikstofniveaus bij de 1^e en 2^e poottijd.

Tabel 4: **De gemiddelde knolopbrengst in t/ha en het onderwatergewicht bij de 2 stikstofniveaus op beide pootdata**

object	<35 mm	35-50 mm	> 50 mm	totaal	owg
P1N1	0,38	6,0	33,2	39,6	370
P1N2	0,44	10,5	20,1	31,1	399
P2N1	0,48	10,2	25,4	36,0	361
P2N2	0,62	12,2	17,3	30,2	379
<i>Isd(0.05) gem. van 12 waarn.</i>	<i>0.19</i>	<i>2.5</i>	<i>5.1</i>	<i>3.5</i>	<i>8</i>

Uit tabel 4 blijkt dat het stikstofeffect bij de eerste en tweede poottijd vergelijkbaar was. Wel was het opbrengsteffect bij de eerste pootdatum groter dan bij de tweede pootdatum.

In tabel 5 zijn de gemiddelde opbrengsten per object weergegeven.

Tabel 5: **De gemiddelde knolopbrengst in t/ha en het onderwatergewicht per object**

object	<35 mm	35-50	>50	totaal	owg
P1N1A1M1	0,36	6,8	35,2	42,3	365
P1N1A1M2	0,57	6,0	28,4	35,0	377
P1N1A2M1	0,29	5,9	37,6	43,8	369
P1N1A2M2	0,30	5,2	31,6	37,1	368
P1N2A1M1	0,60	10,7	21,0	32,2	398
P1N2A1M2	0,43	12,4	16,3	29,1	399
P1N2A2M1	0,37	10,1	19,7	30,2	399
P1N2A2M2	0,34	9,0	23,4	32,7	398
P2N1A1M1	0,53	9,4	28,9	38,8	360
P2N1A1M2	0,58	9,4	23,9	33,9	372
P2N1A2M1	0,52	12,9	24,6	38,0	357
P2N1A2M2	0,28	9,0	24,0	33,3	354
P2N2A1M1	0,62	11,1	21,3	32,9	379
P2N2A1M2	0,58	12,2	15,3	28,1	392
P2N2A2M1	0,86	14,4	17,5	32,7	369
P2N2A2M2	0,43	11,2	15,3	27,0	375
<i>Isd(0.05) gem. van 3 waarn.</i>	<i>0,24</i>	<i>3,4</i>	<i>6,7</i>	<i>4,8</i>	<i>21</i>

In tabel 5 is te zien dat de object P1N1A2M1 de hoogste totale opbrengst gaf; 43,8 ton/ha; dus de eerste poottijd met 120 kg stikstof, zonder tijdelijke afdekking met folie en met de grote potmaat. Het vergelijkbare object dat hierin alleen verschilde door wel tijdelijke afdekking met folie verschilde hiervan met 42,3 ton/ha niet significant. De objecten P2N2A1M2 en P2N2A2M2; de objecten dus van de 2^e poottijd die geen N-bemesting hadden gehad en die met de kleinere potmaat gepoot waren verschilden met resp. 28.1 en 27.0 t/ha hiervan fors. Het verschil was 14-15 ton per ha. Deze 14-15 ton extra per hectare is dus door vervroegingmaatregelen bereikt.

5 Demonstratie Vredepeel VP2020

5.1 Loofontwikkeling

De gewasontwikkeling is niet in getallen vastgelegd in deze demonstratie. Wel zijn op de volgende data foto's genomen waardoor iets van de gewasontwikkeling zichtbaar is.



Afbeelding 6: Het gewas op 15 mei



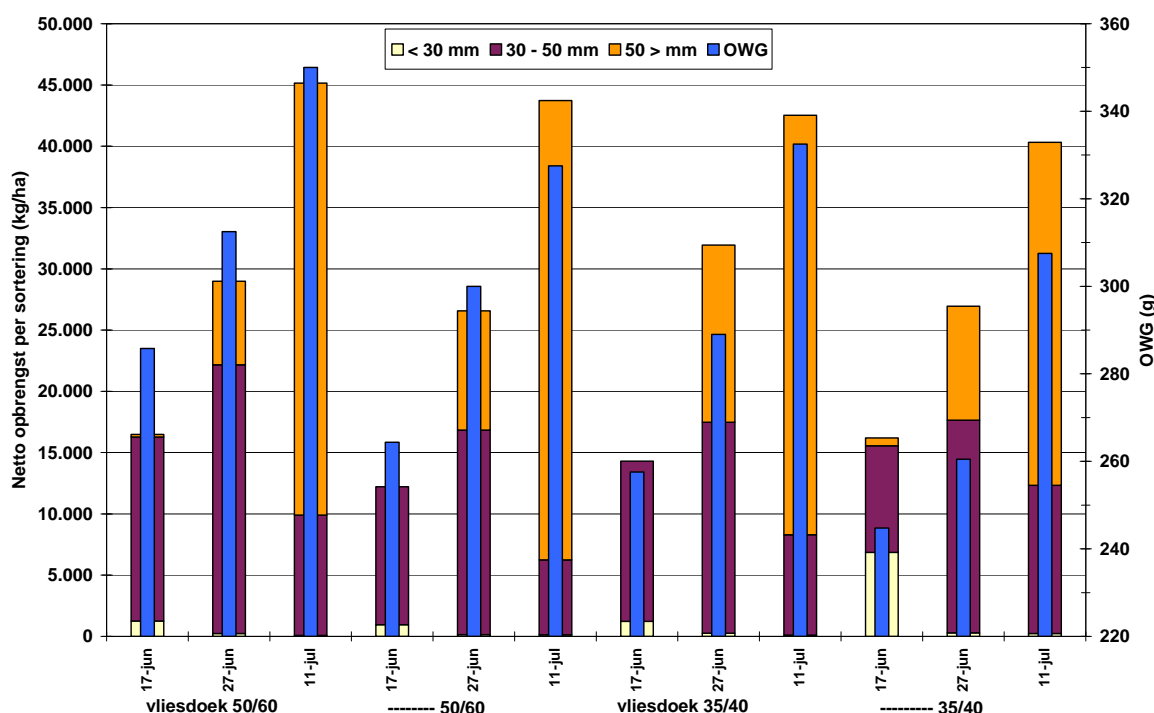
Afbeelding 7: Het gewas direct na aanaarden op 23 mei. Rechts, 8 rijen breed, het grove en links het fijne pootgoed. De dwarsstroken die verder ontwikkeld zijn, zijn tijdelijk met vliesdoek afgedekt geweest.

5.2 Knolopbrengst en onderwatergewicht

In tabel 6 en figuur 1 is de knolopbrengst en het onderwatergewicht weergegeven voor de 3 oogstdata en 4 objecten per oogstdatum. Hierbij is in figuur 3 de knolopbrengst gesplitst in de fractie knollen <30 mm, 30-50 mm en groter dan 50 mm.

Tabel 6: **Knolopbrengst >30 mm en het onderwatergewicht op 17 juni, 27 juni en 11 juli te Vredepeel met en zonder vliesdoek en met maat 35/40 en 50/60 mm**

Object	oogst 17-6		oogst 27-6		oogst 11-7	
	owg	t >30 mm	owg	t >30 mm	owg	t >30 mm
vliesdoek 50/60	286	15.2	313	28.7	350	45.1
----- 50/60	264	11.3	300	26.4	328	43.6
vliesdoek 35/40	258	13.1	289	31.7	333	42.4
----- 35/40	245	9.4	261	26.7	308	40.1
gemiddeld	263	12.2	291	28.4	329	42.8



Figuur 1: Knolopbrengst per sortering en onderwatergewicht op 17 juni, 27 juni en 11 juli te Vredepeel

Zowel de hoeveelheid knollen als het onderwatergewicht namen snel toe naarmate later werd geroid. Van 17 tot 27 juni nam het gewicht aan knollen toe met ruim 1600 kg per hectare per dag; van 27 juni tot 11 juli met ruim 1000 kg per hectare per dag. Het onderwatergewicht steeg met ongeveer 3 gram per dag. Grote poters en vliesdoek waren wat in het voordeel. In figuur 3 is te zien hoe met het stijgen van de opbrengst ook de maatverdeling veranderde.

Het voorjaar was in de zuidelijke helft van Nederland aanzienlijk natter dan in het noorden. In het biologische perceel werd al op 12 juni Phytophthora vastgesteld. In de demonstratie leidde dit er echter niet toe dat het gewas moest worden doodgebrand.

5.3 Kiemgedrag rassen

In tabel 7 zijn een aantal kiemingswaarnemingen weergegeven. De getallen zijn het gemiddelde van drie maal 20 knollen.

Tabel 7: **Een aantal kiemingswaarnemingen bij 17 rassen**

		a	b	c	d	e	F	g	h
Ob- ject	Ras	gew kiem g/knol 18/4	aantal k/kn	% zp	Knol- gewicht gram 18/4	geww 1-2	geww 2-3	geww 1-3	totaal gew kiemen 3*afk g/kn
A	Toluca	1,9	2,4	70	58	9	9	17	6,7
B	VR01-316	1,2	2,6	80	62	12	11	22	9,2
C	Bintje	3,0	2,6	0	54	19	17	32	14,0
D	Solist	4,0	2,9	10	52	23	22	40	11,9
E	Bionica	1,1	2,3	0	63	10	12	21	5,8
F	Terra Gold	1,5	2,3	5	53	9	9	17	4,3
G	Première	3,7	8,0*	70	53	18	15	30	11,2
H	Spirit	1,6	2,0	0	61	11	11	21	5,8
I	Red Fantasy	0,7	1,7	0	73	5	5	9	3,3
J	Sarpo Mira	1,7	2,5	50	68	11	10	20	9,2
K	Agria	1,0	1,8	2	50	10	11	20	5,5
L	Santé	1,7	1,3	70	48	13	12	24	7,1
M	Biogold	2,2	3,8	80	66	10	8	18	6,4
N	Novella	3,4	3,3	10	55	10	6	15	7,1
O	Ditta	1,8	3,9	10	50	12	10	22	7,4
P	Marabel	2,0	3,5	30	55	10	10	19	6,7
Q	Junior	2,7	4,4	20	48	16	15	29	9,6
	Lsd (0,05)	0.5	-	-	6	1	2	2	0.9

*Première had veel zwarte puntjes en vertakte kiemen

Kolom a: Het gemiddeld kiemgewicht per knol na de eerste 4 weken bij 18°C in het donker. Solist, Première en Novella zijn dan het meest gekiemd en Agria en Red Fantasy het minst.

Kolom b: Het aantal kiemen per knol op 18 april. Hier zijn alleen de kiemen groter dan 5-10 mm weergegeven. Vooral bij Première was het tellen moeilijk als gevolg van vertakking van de kiemen en was niet duidelijk of de kiemen uit verschillende ogen kwamen; zie ook afbeelding a en b. Red Fantasy en Santé hadden de minste kiemen per knol.

Kolom c: Het geschatte percentage kiemen met zwarte punten (= zp; afgestorven groeipuntjes) op 18 april; zie ook afbeelding a en b. Veelal hadden de rassen die vlotter kiemden ook meer zwarte puntjes. Na de eerste vier weken hadden Première, Toluca, VR01-316, Sarpo Mira, Santé en Biogold de meeste zwarte puntjes.

Kolom d: Knolgewicht in gram per knol op 18 april; de knollen zijn bij het inzetten niet gewogen. Vooral Red Fantasy, maar ook Sarpo Miro en Biogold, waren grover dan de andere rassen.

Kolom e: Het percentage gewichtsverlies van de knollen tussen 18 april en 16 mei; zie ook afbeelding 3 en 4.

Solist kiemde het snelst en Red Fantasy het traagst.

Kolom f: Het percentage gewichtsverlies van de knollen tussen 16 mei en 13 juni. Ook in deze periode

verloor Solist het meest in gewicht en Red Fantasy het minst.

Kolom g. Het percentage knolgewichtsverlies tussen 18 april en 13 juni. Ook over deze 8 weken samen verloor Solist het meest in gewicht, gevolgd door Bintje, Première en Junior. Red Fantasy had het minste gewichtsverlies. Behalve bij Red Fantasy was ook bij Toluca, Terragold, Biogold en Novella het gewichtsverlies relatief gering.

Kolom h. Verse kiemgewicht in gram per knol van drie keer afkiemen. Bintje vormde de meeste kiemen gevolgd door Solist, Première en Junior. Het minst kiemde Red Fantasy gevolgd door Terra Gold.



Afbeelding 8 en 9. Première (links) en Sampo Mira op 17 april na vier weken laten kiemen in het donker bij 18°C

Vooral bij Première vertakten de kiemen sterk als gevolg van afstervende groeipunten. Maar ook Sampo Mira had er last van, hoewel dit ras veel minder is gekiemd op 17 april. De oorzaak van zwarte puntjes is een tekort aan calcium in het groeipunt. Dit treedt vooral bij snelle kiemgroei op. Als het groeipunt dood gaat, lopen andere ogen op de kiem uit en treedt vertakking op. Ook deze groeipunten kunnen weer doodgaan waardoor de vertakking verder voortschrijdt.



Afbeelding 10 en 11. Solist en Red Fantasy op 16 mei, na de tweede keer 4 weken laten kiemen.

Zoals uit deze foto's blijkt kiemde Solist tussen 18 april en 13 mei aanzienlijk meer dan Red Fantasy en heeft het pootgoed op 13 mei een veel groter deel van zijn oorspronkelijk knolgewicht verloren.

Nog enkele bijzonderheden bij enkele rassen

- Bij 10 rassen waren op 18 april de kiemen gemakkelijker te verwijderen dan bij Bintje. Het gemakkelijkst ging dit bij Ditta, Sarpo Mira, Bionica en Toluca en vervolgens bij Solist, Red Fantasy, Santé, Marabel en Junior. Het nadeel van gemakkelijk afkiemen is dat bij voorgekiemd pootgoed tijdens het poten de kiemen er gemakkelijk afgaan. Voorkiemen is dan uit oogpunt van vervroeging minder zinvol.
- Bij Novella viel op dat van de 60 knollen 10 knollen niet meer kiemden na twee keer afkiemen. Dit betekent waarschijnlijk dat dit ras snel versleten is; dus slecht tegen afkiemen kan in combinatie met warme bewaring.

6 Bespreking resultaten

De vier vervroegingsmaatregelen leidden op de Broekemahoeve gezamenlijk tot een opbrengstverhoging van 28 naar 43 ton per hectare proefveldopbrengst. Dit was mogelijk ondanks dat al op 11 juli, na overleg met de begeleidingscommissie, het loof werd doodgebrand. Deze hoge opbrengst was vooral mogelijk omdat de gevreesde aardappelziekte *Phytophthora infestans* niet toe kon slaan als gevolg van het gunstige warme en droge weer in 2008. In 2009 zal deze proef herhaald worden onder de dan heersende omstandigheden.

Enkele opmerkingen over de verschillende vervroegingsmaatregelen.

- Er is goed voorgekiemd pootgoed gebruikt. Dit is niet onderzocht omdat deze maatregel zonder twijfel gunstig is om een vrij traag opkomend ras als Agria vlot boven de grond te krijgen.
- Er is zo vroeg mogelijk gepoot. In ons geval op 17 april toen de grond nog maar nauwelijks voldoende bekwaam was. In de praktijk moet men hiermee erg voorzichtig zijn op kleigronden omdat behoud van een goede bodemstructuur belangrijk is en als de grond eenmaal verdicht of verreden is, snel weer opknappen niet mogelijk is.
- Er is groot pootgoed gebruikt in vergelijking met pootgoed dat meer gangbaar is als biologische pootaardappel. Als pootgoed wordt gebruikt van 120 gram per knol in plaats van 40 gram per knol en men poot op 35 cm in de rij dan is er per hectare ruim 3 ton pootgoed extra nodig. Op de Broekemahoeve was de meeropbrengst ruim 4 ton per hectare en op Vredepeel waar het grote pootgoed 10 cm ruimer gepoot werd een kleine, 2 ton per hectare. Dit betekent dat het grotere pootgoed achteraf economisch zeker niet uitkon.

Maar 2008 had een erg warme meimaand en als de omstandigheden ongunstiger zijn, kouder, waardoor ook de stikstof trager gemineraliseerd wordt, dan wordt verwacht dat dit opbrengstverschil groter is.

Nadeel van grover pootgoed is dat bij het rooien meer (deels) niet verrotte moederknollen aanwezig kunnen zijn. Toch weegt dit nadeel in het algemeen niet op tegen het voordeel van de hogere knolopbrengst.

- Op de Broekemahoeve is het gewas na het poten tot eind mei afgedekt met geperforeerd folie. Dit gaf geen opbrengstverhoging. De oorzaak hiervan was het weer. Als gevolg van het natte weer in maart kon er op deze kleigrond niet vroeger worden gepoot en vervolgens was het zo warm (3 graden warmer dan normaal in mei) dat de gewasgroei ook zonder extra bescherming van folie vlot op gang kwam. Op Vredepeel werd vliesdoek gebruikt. Dit stimuleerde de loofgroei en de knolopbrengsten werden er 2 à 3 ton door verhoogd. Het gunstiger effect dan te Lelystad kan veroorzaakt zijn door het vroegere poten en het wat minder gunstige (koeler, natter) weer op Vredepeel. Maar ook de hogere opbrengst te Vredepeel was volstrekt onvoldoende om de kosten van deze teeltmaatregel goed te maken. Als kosten inclusief leggen en verwijderen worden verschillende prijzen genoemd, ook afhankelijk van de dikte van het product en of het een of twee jaar gebruikt kan worden. €1200,- Per hectare lijkt een redelijk richtgetal.
- De meest effectieve gewasvervroegingsmaatregel was in 2008 voldoende beschikbaarheid van voedingsstoffen en dan met name stikstof. Dit is bij aardappelen belangrijk. Vooral zodra de stengels circa 10-15 cm lang zijn, is veel stikstof nodig om daarna vlot het veld te vullen met loof. Als er dan te weinig stikstof vrijkomt, bijvoorbeeld omdat de mineralisatie te traag verloopt, dan komt het veld niet vol, wordt niet alle licht onderschept, en zal de knolproductie per dag achterblijven. Dit was in 2008 niet het geval. Toen kwam de mineralisatie van de stikstof in de verenmeelkorrels prima op gang zoals voor de Broekemahoeve. Dit is in afbeelding 5 in de loofontwikkeling duidelijk te zien en in bijlage 3, figuur 4, de blauwe lijn Ntrap1 ten opzichte van de rode lijn. Ook op Vredepeel kwam de mineralisatie uit de in het voorjaar voor het ploegen gegeven rundermest goed op gang. Dit bleek uit de loofgroei eind mei; vergelijk afbeelding 5 en 6.

7 Kennisuitwisseling

7.1 Doodbranden loof

Rijsnelheid bij doodbranden loof in verband met Phytophthora: tips op 7 augustus 2008
nieuwsbericht op de Biokennis website

- Iedere aardappelteler is verplicht het loof van zijn gewas binnen 3 dagen te doden als er meer dan de toegestane aantasting in aanwezig is; zie de verordening van het Productschap Akkerbouw Opsporing Phytophthora-haarden 2008.
- Als er Phytophthora in het loof zit en de omstandigheden zijn erg gunstig voor Phytophthora-aantasting van de knollen dan geldt: hoe lager de rijsnelheid tijdens het loofbranden hoe beter de doding van sporen en schimmelweefsel; bijvoorbeeld een rijsnelheid van 3 km per uur, maar bij 1,5 km per uur was de doding nog effectiever.
- Door snel te rijden tijdens het loofbranden (bijvoorbeeld 6 km per uur) blijft een deel van het loof groen. Dit zou voor extra knolproductie kunnen zorgen. Dit kon in het onderzoek niet worden aangetoond en wordt om die reden afgeraden.
- Als onder droge omstandigheden plotseling het loof van aardappelen wordt vernietigd bestaat er kans op naveleindverkleuring en naveleindrot. In die situatie is het beter in twee keer het loof van aardappelen te branden met een of enkele dagen tussen beide behandelingen. De eerste behandeling kan dan het beste 's morgens vroeg worden uitgevoerd als het gewas nog fris groen is.
- Als meer dan 10% van de knollen door Phytophthora is aangetast heeft rooien geen zin. De knollen zijn dan niet bewaarbaar en uitzoeken is hopeloos. Bij rassen waarvan de knollen gemakkelijk rotten, zoals Agria, is dit al bij 5% het geval. Door het rooien zullen bovendien andere knollen besmet raken.
- De kans op knolaantasting is het grootst als Phytophthora in het loof zit, het erg nat is en sporen naar de knollen spoelen en natuurlijk ook naarmate het ras vatbaarder is voor knolaantasting. Voorts is de kans op knolaantasting boven in de rug groter dan onder in de rug en op zwaardere kleigrond groter dan op lichtere kleigronden en op lichtere kleigronden weer groter dan op zandgrond.

Achtergrondinformatie bij de tips

Rijsnelheid bij het doodbranden van loof in verband met Phytophthora

Het effect van de rijsnelheid bij loofbranden op de doding van de schimmel Phytophthora infestans in het loof en de mate van knolaantasting is in 2003 en 2004 door PPO op de proefboerderij Vredepeel onderzocht. De doding van de sporen en het mycelium in het loof is nagegaan en in het tweede jaar ook de mate van knolaantasting. De schimmel, zowel sporen als schimmelweefsel, bleek bij branden bij 3 km per uur betrouwbaar beter te worden gedood dan bij 6 km per uur. Bij 6 km per uur leek het gewas minder verbrand, maar dit leidde niet tot een hogere knolopbrengst.

Voor Phytophthora (in het loof) gold: hoe lager de rijsnelheid hoe beter de doding. Bij 1,5 km per uur was de doding het best, maar 3 km per uur week hiervan niet betrouwbaar af. Regenachtige omstandigheden na branden houden P. infestans langer in leven. Drie kilometer per uur lijkt dus een redelijke adviessnelheid bij een flink aangetast gewas en natte omstandigheden.

De knolaantasting is alleen in 2004 nagegaan. Deze nam met de rijsnelheid van 3, 4½ en 6 km per uur toe van 23 naar 26 naar 27%. Deze toename was niet betrouwbaar.

Vaatbundelverkleuring en rijnsnelheid

Onder sommige omstandigheden kan men beter niet te langzaam rijden. Een praktijkervaring bij de proeven te Vredepeel was dat bij warm en groeizaam weer, branden bij lage rijnsnelheid leidde tot veel vaatbundelverkeuring. Dit maakte de partij onverkoopbaar. In zulke omstandigheden kan beter met hoge snelheid worden gebrand en vervolgens enkele dagen daarna opnieuw, maar dan met een lagere rijnsnelheid. Kanttekening: De kans op vaatbundelverkleuring en naveleindverkleuring in de knollen is het grootst als het loof van aardappelen onder droge omstandigheden plotseling wordt vernietigd. In zulke gevallen is het beter te wachten tot de grond wat vochtiger is. Moet men toch verder dan is het beter de loofdoding 's morgens vroeg uit te voeren en het loof langzamer te laten afsterven.

Knolaantasting door Phytophthora

In het algemeen geldt voor knolaantasting dat die sterk afhankelijk is van de hoeveelheid neerslag, de hoeveelheid sporulatie in het loof op datzelfde moment, de rasgevoeligheid voor knolaantasting en de grondsoort. Bij de grondsoort speelt de dichtheid mee waardoor de knollen meer of minder oppervlakkig groeien. Oppervlakkig groeiende knollen zijn gemakkelijk door de in de grond spoelende sporen te bereiken en te infecteren. Ook scheuren in de ruggen, als gevolg van het indrogen van kleigrond, vergemakkelijken de besmetting door sporen. Omgekeerd daarentegen worden ruggen op zandgrond die droog worden, moeilijk herbevochtigd wat de kans op infectie op zandgrond vermindert. Aardappelruggen op zandgronden zijn sowieso sneller droog dan op kleigronden waardoor het risico op besmetting met Phytophthorasporen daar geringer is.

Bestrijding haarden

Het loof van aardappelen moet binnen drie dagen worden gedood als meer dan 2000 aangetaste blaadjes voorkomen op een oppervlakte van minstens 100 m² of als meer dan 1000 aangetaste blaadjes voorkomen op een oppervlakte van minstens 20 m² (zie Productschap Akkerbouw Opsporing Phytophthorahaarden 2008).

Wanneer branden als er geen Phytophthora-probleem is

Phytophthora is bij de teelt van biologische aardappelen de belangrijkste reden om het loof te vernietigen. Het loof moet dan dood om geen besmettingsbron voor de omgeving te zijn en om te voorkomen dat er te veel knolaantasting optreedt. Andere redenen om het loof te vernietigen kunnen zijn

- De knollen worden te grof voor het beoogde teeltdoel; bijvoorbeeld de tafelaardappelmarkt.
- De kwaliteit moet hoog gehouden worden; denk bijvoorbeeld aan de hoeveelheid virus bij pootaardappelen. De hoeveelheid virus neemt altijd toe naarmate het gewas langer doorgroeit. Hoeveel het toeneemt hangt van vele zaken af zoals de virusvatbaarheid van het ras, de virusdruk vanuit de omgeving en vanuit het pootgoed zelf.

In deze laatste gevallen is branden een snelle methode om het loof te vernietigen maar vaak niet noodzakelijk. Vaak kan dan met alleen loofklappen, waarbij stengelstompen van 30-40 cm blijven staan, worden volstaan. Deze langere (30-40 cm lengte) stompen worden gemakkelijker door de loofrollen van de rooimachine verwijderd dan kortere stengelstompen.

7.2 Aspecten rooitijdstip en bewaren

Bij het rooien van aardappelen kunnen allerlei afwegingen worden gemaakt over de kwaliteit van de te oogsten knollen en het achterblijvende perceel. Men zal zo snel mogelijk willen rooien om het perceel vrij te hebben om er een groenbemester in te zaaien. Op biologische percelen mineraliseert in de zomer volop stikstof omdat veel gebruikt wordt gemaakt van organische mest waaruit de stikstof langzaam vrij komt. Men wil deze vrijgekomen stikstof direct weer ten goede laten komen aan het volggewas. Toch is het ook belangrijk om niet te snel te rooien na de loofdoding en toe te geven op de kwaliteit van de aardappelen. Enkele aspecten passeren de revue.

Snelheid van weggroten van moederknollen

Niet vergane moederknollen vormen bij het rooien soms een probleem. Ze komen over de rooier, gaan kapot op de rooier en besmeuren de nieuwe knollen en gaan mee de bewaarplaats in. Als dat het geval is moeten ze bij voorkeur al op de rooier verwijderd worden zodat ze geen verdere problemen geven. Ook kunnen ze op de transportband na de stortbunker uitgeraapt worden maar dan heeft al een groter deel van de versmering plaatsgehad. Als het er weinig zijn kan door drogen direct na inschuren het probleem beperkt worden. Grote moederknollen geven meer problemen dan kleinere. Dit komt niet omdat grotere moederknollen later vergaan dan kleinere, maar omdat het langer duurt voordat ze volledig zijn vergaan (weggerot). Toch kan dit geen argument zijn om kleiner pootgoed te gebruiken. Biologische aardappelen hebben vaak een kort groeiseizoen en dan zorgen grotere poters ervoor dat het veld sneller met groen loof bedekt is en voor een hogere opbrengst.

Van sommige rassen is bekend dat ze vaker problemen geven met nog aanwezige moederknollen bij het rooien dan andere rassen. Maar er is geen officieel rijtje van. Voorts is duidelijk dat naarmate de tijd tussen poten en rooien langer is de kans dat moederknollen vergaan zijn groter is. Ook bij fysiologisch verder versleten pootgoed – pootgoed dus dat warmer is bewaard en vaker afgekiemd - zullen de moederknollen wat eerder vergaan zijn dan bij fysiologisch jonger pootgoed.

Uitzieken van Phytophthoraknollen in het veld

Dit zal soms goed gaan en vaak minder goed. Er is geen algemene regel voor te geven.

Als bijvoorbeeld 10% van de knollen door Phytophthora is aangetast dan heeft rooien geen zin. Het is dan praktisch niet mogelijk om de rotte knollen op de rooimachine of aan de band te verwijderen. Vaak zijn niet alle rotte knollen te zien en gaat het rotten door.

Ook is de kans groot dat tijdens het rooien gezonde knollen besmet raken. Ontvellingen en beschadigingen bij het rooien vergroten deze kans.

Bij minder dan 10% besmetting en voldoende droogcapaciteit is er een reële kans om de partij droog te krijgen. Dit is ook van het ras afhankelijk. Het ene ras rot gemakkelijker dan het andere. Agria bijvoorbeeld rot gemakkelijk.

Uitzieken in het veld verloopt sneller bij een hogere bodemtemperatuur. In een droge grond is de kans gering dat nieuwe knollen besmet raken. Is de grondtemperatuur daarentegen lager dan 10-12°C en is de grond regelmatig nat dan valt het uitzieken in het veld vaak erg tegen.

Afharder in de grond

Op het moment dat in een volop groeiend gewas het loof wordt vernietigd, is de schil van de knol zeer kwetsbaar.

De vellen vliegen er bij direct rooien bij wijze van spreken af. Daarom moet om kwaliteit te kunnen oogsten worden gewacht tot de knollen voldoende schilvast zijn. Schilvast zijn betekent dat de schil niet zonder moeite in de hand met de duim van de knol is te wrijven. Dit duurt zeker 3 weken. Daarna kan worden gerooid. Dit dient voorzichtig te gebeuren om beschadigingen bij het oogsten te voorkomen. Belangrijk tijdens het machinaal rooien is dat de rijnsnelheid en de zeefkettingsnelheid goed op elkaar zijn aangepast. Pas aan het eind van de laatste zeefketting moet alle grond zijn uitgezeefd. De grond dient om de knollen zo lang mogelijk te beschermen te beschadiging. Als het loof al voor het grootste deel is afgestorven dan kan mogelijk al na 2 weken worden geoogst, zonder ernstige ontvelling.

Lakschurft op de knollen

Een nadeel van de knollen lang laten zitten na het loofvernietigen is de ontwikkeling van lakschurft op de knollen. Lakschurft is de ruststructuur van de schimmel *Rhizoctonia solani*. Deze schimmel kan de opkomst van pootgoed sterk nadelig beïnvloeden door de kiemen aan te tasten en kan ook de stolonen vernietigen waardoor de knolgroei gehinderd wordt. Daarom is lakschurft op pootgoed ongewenst. Bij tafelaardappelen benadeelt lakschurft het uiterlijk van de knollen wat de verkoopbaarheid nadelig beïnvloedt. *Rhizoctonia* is bij biologische aardappelen minder een probleem dan bij de gangbare aardappelteelt maar mag niet onderschat worden. *Rhizoctonia* is een bodemgebonden ziekte die bij nauwe vruchtwisselingen met aardappelen de meeste problemen oplevert. Problemen met *Rhizoctonia* kunnen worden tegengegaan door snel te rooien na de loofvernietiging. Vooral na 2½ à 3 weken na loofvernietiging neemt de lakschurftbezetting op de knollen snel toe. Het is dan ook bij pootgoedteelt vaak kiezen tussen ontvelling

van de knollen of lakschurft op de knollen. Door looftrekken in plaats van branden worden de knollen sneller schilvast en verloopt de ontwikkeling van lakschurft trager. Daarom is looftrekken de beste oplossing als lakschurft enerzijds en onvoldoende afgehard zijn anderzijds problemen geven. Nadelen van goed looftrekken zijn dat het een groot vakmanschap vereist en onder natte omstandigheden én Phytophthora in het loof, de kans op Phytophthora-knolaantasting verhoogt.

Mechanisch uitzoeken

Er zijn steeds meer machines die kluiten en stenen kunnen verwijderen voor het sorteren uit, uit een droge partij aardappelen. Ook beschadigde knollen kunnen al machinaal worden verwijderd. Maar dat ook licht aangetaste Phytophthoraknollen kunnen worden verwijderd voor acceptabele prijzen wordt niet aangenomen. En juist die knollen vormen problemen, vooral in het pootgoed. Bij rassen die minder vatbaar zijn voor Phytophthora in de knol kan de aantasting bij optimale bewaring van een partij (koel en droog) zich zo traag doorontwikkelen dat het bij het poten niet opvalt en zij een bron van nieuwe besmettingen vormen na uitpoten in het veld.

Is de aantasting wat duidelijker zichtbaar dan kunnen deze knollen bij het sorteren handmatig verwijderd worden, maar bij het sorteren kunnen ook weer nieuwe besmettingen plaatsvinden. Daarom valt het resultaat vaak tegen.

De beste werkwijze is omdat zolang het niet te veel rotte knollen zijn, deze op de rooimachine te verwijderen. Eventueel kunnen ze ook van de inschuurbanden worden geraapt.

Phytophthoraknollen en moederknollen in de bewaring

Als aardappelen worden opgeslagen waarin door Phytophthora aangetaste knollen voorkomen, dan moet de partij direct met maximale capaciteit droog worden geblazen. Probeer hierbij bij een losgestorte opslag de storthoogte tot 3 m te beperken. De druk op de knollen is daardoor lager waardoor de kans op stuk gaan kleiner is en daardoor de kans op verdere besmettingen. De partij moet droog worden en droog blijven. Als u de partij droog houdt, verdrogen de aangetaste knollen. De knollen gaan dan niet tot natrot over en besmetten geen andere knollen. Probeer tijdens het drogen de temperatuur van de partij tussen de 15 en 18 graden te houden. Te koud is ongunstig omdat dan de lucht minder vocht kan bevatten om te drogen en te warm is ongunstig omdat dan de rotontwikkeling erg snel kan verlopen. Bij lage luchttemperatuur kan de lucht met behulp van kachels enkele graden worden bijverwarmd. Deze opwarming moet gebeuren op de koudste momenten per dag, dus meestal 's nachts of 's morgens vroeg. Uit oogpunt van veiligheid moet de kachel buiten worden opgesteld en de warme luchtstroom uit de kachel moet gericht zijn op de luchtinlaat van de bewaarplaats.

Natrot kunt u herkennen aan vliegjes boven de partij en een indringende geur in de bewaarplaats. Als het rot verder toeneemt kan er vocht in de koelgoten komen en onder de boxwanden uitstromen. De kans op verzakkingen in zo'n partij is dan behoorlijk groot. De enige oplossing is dan zeer sterk met drogende lucht ventileren; beter nog: de partij ruimen. Verdachte partijen moeten zeer regelmatig worden gecontroleerd. Voor moederknollen geldt hetzelfde als voor Phytophthoraknollen. Ze moeten niet ingeschuurd worden. In de hoop kunnen ze andere knollen aantasten waardoor een partij moeilijker droog te krijgen is. Als ze eenmaal droog zijn dan vormen ze geen probleem meer, behalve dan dat ze bij het klaarmaken van een partij verwijderd moeten worden.

Wondhelen

Alleen als de knollen droog en vrij van rot worden ingeschuurd is direct drogen niet nodig en kan eerst een periode van wondheling worden aangehouden. Bij het rooien zal altijd enige beschadiging plaatsvinden in de vorm van ontvelling en vleeswonden. Een snelle heling van deze wonden verspert de weg voor bewaarziekten zoals Fusarium en Phoma. Ook als geen ontvelling plaatsvindt, dan nog verliezen onrijpe pasgerooide knollen meer vocht dan verder afgerijpte knollen. In de praktijk is een periode van 7 tot 14 dagen nodig bij een temperatuur van 12 tot 18°C en een relatieve luchtvochtigheid van 80 – 95% voor een goede wondheling. Een hoge luchtvochtigheid kan worden bereikt door weinig te ventileren, bijvoorbeeld 1 à 2 maal per dag enkele minuten om de lucht te verversen en daarmee te voorkomen dat het CO₂-gehalte in de bewaaratmosfeer te veel oploopt. Als ventilatienorm geldt hierbij 10 m³ lucht per ton aardappelen per 24 uur. Tijdens de wondhelingsperiode moet worden voorkomen dat de temperatuur boven de 20°C stijgt. Na de wondhelingsperiode kan de temperatuur van tafelaardappelen vervolgens worden teruggebracht naar

3-4°C. Een constante temperatuur van 3-4°C is ideaal om het product optimaal als tafelaardappel te bewaren. Bij deze temperatuur vindt geen kieming plaats en niet of nauwelijks uitbreiding van ziekten zoals zilverschurft. Zilverschurft is een schimmelziekte die in de schil groeit en het uiterlijk van de knol lelijk maakt.

Kwaliteit

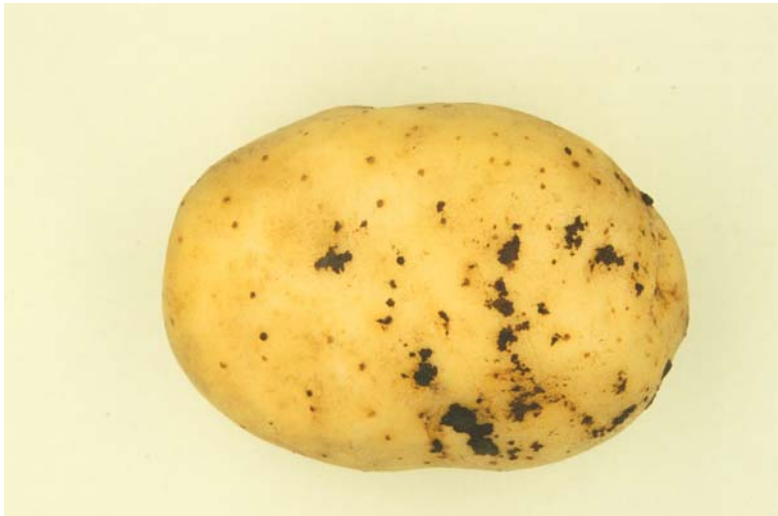
De consument koopt steeds meer op het oog. Het moet er mooi en schoon en fris uitzien. Rotten knollen mogen niet in de partij voorkomen. Knollen moeten bij voorkeur niet beschadigd of gekiemd zijn of een te grote variatie in knolgrootte hebben. Er hoort geen schurft of zilverschurft of zwarte spikkel op de schil zitten.

Een koele en droge bewaring bij 3-4°C voorkomt kieming en de ontwikkeling van zilverschurft.

Schurftgevoelige gronden zijn voor de biologische tafelaardappelteelt ongeschikt. Maar ook aardappelen van zandgronden zijn vaak zwarter, donkerder dan die van kleigronden en worden daarom, wellicht met uitzondering van degenen die ze van huis uit nog kennen, gemeden.

Pootgoed: Bij pootgoed mag niet meer dan 25% van de knollen licht met sclerotiën (lakschurft veroorzaakt door de schimmel *Rhizoctonia solani*) zijn bezet. Is de bezetting hoger dan komt de partij niet voor certificering door de NAK in aanmerking. Zo gelden er ook voor gewone schurft, poederschurft, zilverschurft en zwarte spikkel maximale waarden waaraan het pootgoed moet voldoen.

Tafelaardappelen: Bij de meeste rassen is de minimummaat 40 mm doorsnede. Ten aanzien van het onderwatergewicht (een maat voor het droge stofgehalte) is er geen minimumeis. Er is wel een duidelijke relatie met smaak. Bij een heel laag onderwatergewicht zijn aardappelen als ze gekookt zijn waterig.



Afbeelding 12: Gewassen knol zwaar bezet met lakschurft

Bijlage 1: schema proefveld Broekemahoeve

Proef Vervroeging biologische aardappelen, ras Agria - 2008

Project 3250105808/ BH0037 - Onderzoeker Kees Bus

Perceel J-10-5

N ←

H1				H2				H3			
A	C	D	B	C	B	A	D	B	D	A	C
E 4	G 8	F 12	H 16	G 20	H 24	F 28	H 32	E 36	F 40	G 44	F 48
G 3	H 7	G 11	E 15	H 19	E 23	G 27	E 31	F 35	G 39	H 43	H 47
H 2	E 6	H 10	F 14	E 18	F 22	H 26	F 30	G 34	H 38	E 42	G 46
F 1	F 5	E 9	G 13	F 17	G 21	E 25	G 29	H 33	E 37	F 41	E 45

Veldjesgrootte

veldje = 4 ruggen breed en 7 m lang (20 planten à 35 cm)

Tussen de freesslagen 50 cm extra ivm vastleggen folie

Tussen de veldjes 50 cm extra ivm vastleggen folie

Varianten

Maat M1=50/60 mm voorgekiemd, M2=35/45 voorgekiemd

Poottijden P1=vroeg P2=normaal

N-trappen N1=120 kg N/ha vlak voor het poten (verenmeel) N2= 0 N

Afdekken met folie A1= afdekken direct na poten A2=niet

(Verenmeel bevat 11% N en heeft WC van 70%; dus 120 kg N is 1560 kg verenmeel)

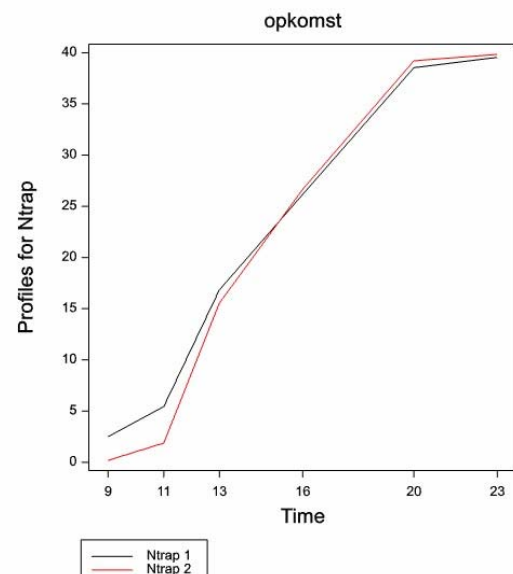
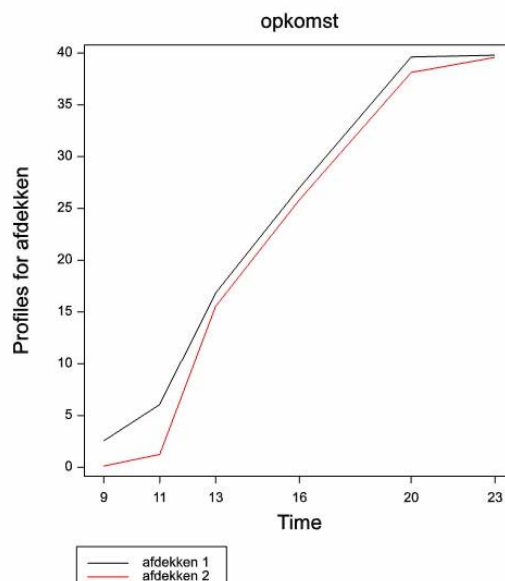
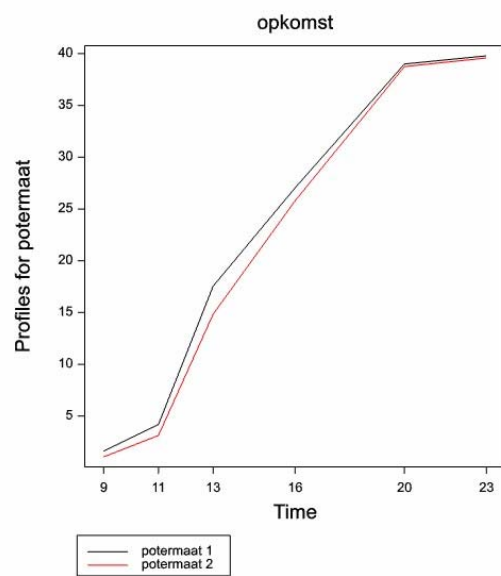
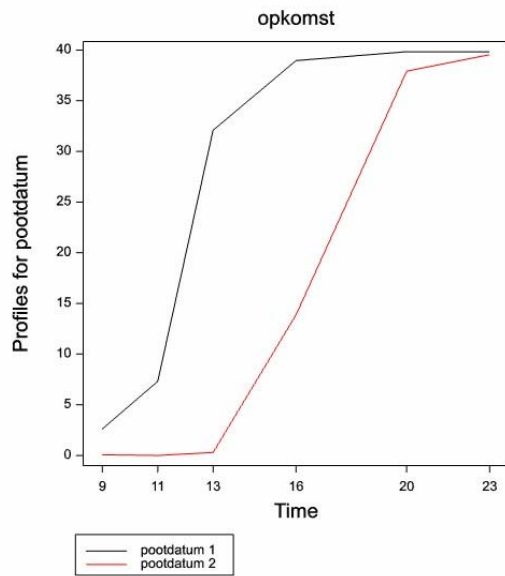
Herhalingen 3: H1, H2 en H3

Subblokken: A= P1N1 B=P1N2 C=P2N1 D=P2N2

Veldjes: E=A1M1 F=A1M2 G=A2M1 H=A2M2

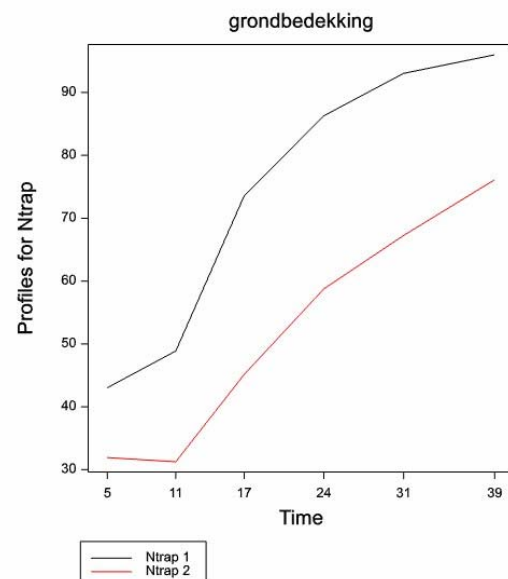
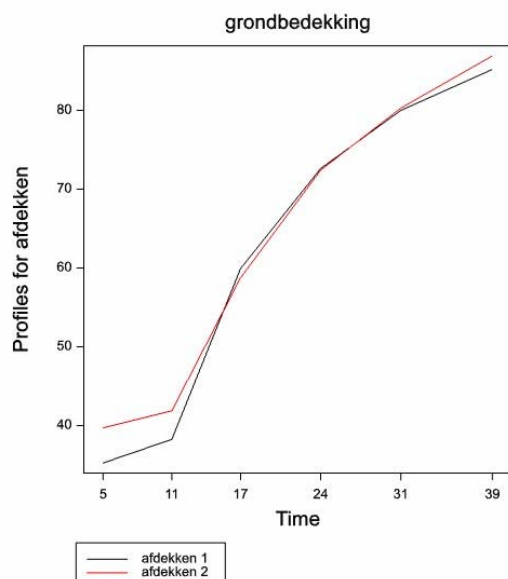
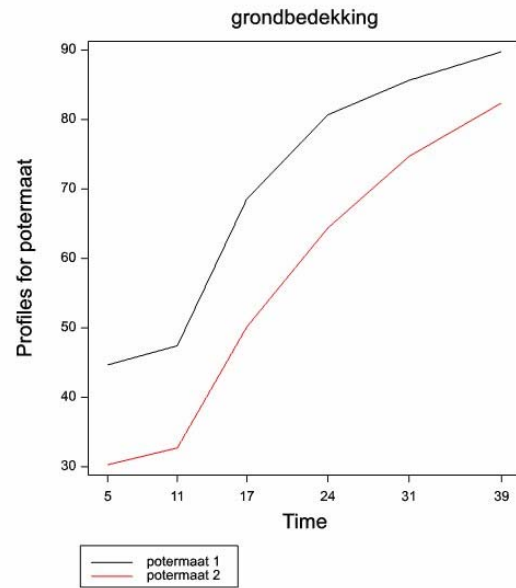
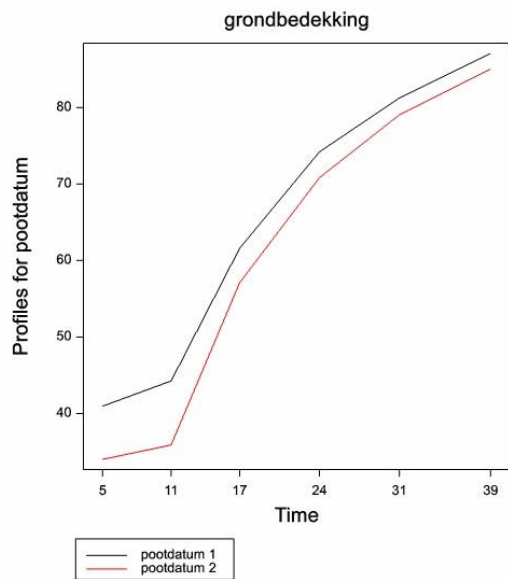
Bijlage 2: Opkomst gewas Broekemahoeve

Toelichting: time: in dagen; 9 = 9 mei en 23 = 23 mei; 40 is totaal aantal planten netto. De opkomst is gemiddeld voor pootdatum, potermaat, afdekken en Ntrap. Zie ook hoofdstuk 3.1 Objecten.



Bijlage 3: Gewasontwikkeling Broekemahoeve

Toelichting: time: in dagen; 5 = 5 juni en 39 = 9 juli; Een volledig gesloten gewas is 100; 30 is een gewas dat voor 30% het veld gevuld heeft met groen loof. De grondbedekking met groen loof is gemiddeld voor pootdatum, potermaat, afdekken en Ntrap. Zie ook hoofdstuk 3.1 Objecten.



Bijlage 4: Weersgegevens PPO-Lelystad

datum	T-gem (°C)	T-max (°C)	T-min (°C)	neerslag, mm	RV-min %
1-mei	10	14	6	3,6	59
2-mei	11	17	5	0	46
3-mei	13	19	5	0	38
4-mei	15	21	8	0	29
5-mei	16	22	8	0	29
6-mei	17	23	9	0	39
7-mei	18	25	9	0	31
8-mei	18	25	10	0	26
9-mei	19	27	9	0	24
10-mei	20	27	11	0	22
11-mei	19	26	11	0	23
12-mei	20	26	12	0	22
13-mei	19	25	12	0	34
14-mei	18	25	11	0	36
15-mei	16	23	11	0	47
16-mei	13	15	11	5,4	76
17-mei	11	13	10	4,6	81
18-mei	11	15	7	0	51
19-mei	11	15	5	0	48
20-mei	11	16	4	0	38
21-mei	13	19	6	0	35
22-mei	15	22	7	0	31
23-mei	16	22	8	0	29
24-mei	18	22	11	0	31
25-mei	14	17	13	0,2	42
26-mei	14	15	12	0,4	73
27-mei	15	20	11	0	68
28-mei	19	25	15	0,2	49
29-mei	17	21	12	2,4	67
30-mei	17	21	13	0	72
31-mei	14	16	13	0	79
gem/totaal	15	21	10	16,8	44

1-jun	17	22	13	4,4	70
2-jun	21	29	14	0	45
3-jun	19	23	16	1,4	66
4-jun	17	21	13	0	68
5-jun	16	19	15	0	80
6-jun	20	25	14	0	34
7-jun	19	25	14	0	57
8-jun	20	27	14	0	44
9-jun	20	26	14	0	39
10-jun	18	24	12	0	55
11-jun	16	19	11	0	50
12-jun	14	16	12	3,8	57
13-jun	12	15	11	2,8	64
14-jun	14	17	9	0	46
15-jun	13	18	10	8,4	51

Weersgegevens vervolg

datum	T-gem (°C)	T-max (°C)	T-min (°C)	neerslag, mm	RV-min %
16-jun	13	18	10	0	52
17-jun	14	20	4	0	36
18-jun	15	21	9	0	49
19-jun	16	20	13	0,4	54
20-jun	16	20	11	0	48
21-jun	17	22	11	0	51
22-jun	20	26	16	0	32
23-jun	15	16	11	0	60
24-jun	14	20	7	0	39
25-jun	17	22	11	0	49
26-jun	17	20	13	0	44
27-jun	16	18	12	3	51
28-jun	17	20	15	3,4	62
29-jun	17	19	13	0	55
30-jun	17	20	11	0	40
Gem/totaal	17	21	12	27,6	52

1-jul	19	26	11	0	39
2-jul	21	30	15	1,8	36
3-jul	18	21	16	2,4	80
4-jul	17	20	14	0,6	50
5-jul	16	22	9	0,4	44
6-jul	17	20	14	0	44
7-jul	15	17	13	8,2	57
8-jul	14	16	13	18,4	64
9-jul	14	18	11	2,8	62
10-jul	16	18	14	9,2	80
11-jul	16	19	13	0,2	62
12-jul	14	17	13	8,8	56
13-jul	14	17	11	0	56
14-jul	16	21	9	0	51
15-jul	17	19	16	0	70
16-jul	17	18	15	0,4	55
17-jul	15	17	13	2,6	68
18-jul	15	18	13	1,4	67
19-jul	16	18	14	18,2	70
20-jul	14	16	12	4	58
21-jul	14	16	12	3,6	63
22-jul	15	18	13	1	67
23-jul	18	22	15	0	58
24-jul	19	25	13	0	43
25-jul	21	27	15	0	47
26-jul	21	26	18	8	63
27-jul	21	25	17	1	62
28-jul	23	28	20	0	52
29-jul	21	23	17	0,2	62
30-jul	20	26	15	0	44
31-jul	23	29	16	0	43
Gem/totaal	17	21	14	93,2	57

