De invloed van bewaarmethoden op de opbrengsten van verschillende nieuwe rassen aardappelen



Jordi Wesselink
Aeres Hogeschool

StetHolland

De invloed van bewaarmethoden op de opbrengsten van verschillende nieuwe rassen aardappelen



Auteur: **Jordi Wesselink**
Project: **Bewaarproef STET Holland**
Opleiding: **Ad ondernemerschap**
Onderwijsinstelling: **Aeres hogeschool Dronten**

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

StetHolland

Voorwoord

Voor u ligt het vooronderzoek voor een praktijkproef met als onderwerp: wat is de invloed van verschillende bewaarmethoden op de opbrengst van bestaande en nieuwe aardappelrassen?
Het vooronderzoek is een deel van de afstudeeropdracht die wordt geschreven in het laatste jaar van de opleiding Ad ondernemerschap van de Aeres Hogeschool te Dronten.
Het vooronderzoek is mede tot stand gekomen door input van het bedrijf STET Holland.
STET Holland is een aardappelhandelshuis gevestigd te Emmeloord.
Sinds 1973 houdt het bedrijf zich bezig met ontwikkeling, productie en export van aardappelrassen.

Vanuit STET kwam de onderzoeksvraag van dit vooronderzoek tot stand. Ik wil dan ook Jos Scholtens bedanken voor zijn inbreng en kennis voor dit onderzoek.
Daarnaast wil ik ook Evert Los bedanken voor zijn inbreng en feedback bij het schrijven van dit onderzoek.

Rest mij nog u veel leesplezier te wensen!

Jordi Wesselink

Toldijk, januari 2023

Inhoudsopgave

Voorwoord..... 1
Inhoudsopgave..... 2
Samenvatting.....3
Hoofdstuk 1 Inleiding.....4
1.1 Achtergrond pootgoedteelt STET Holland.....5
1.2 Uitdagingen in de pootgoedteelt.....6
Hoofdstuk 2 Bewaring..... 7
2.1 Mechanische koeling.....8
2.2 Talentbewaring..... 8
2.3 Ethyleenbewaring..... 9
Hoofdstuk 3 Knowledgegap.....10
3.1 Hoofd en deelvragen..... 10
3.2 Doelstellingen.....10
Hoofdstuk 4 Materiaal en methode..... 11
4.1 Monstername en uitgangsmateriaal.....11
4.2 Bewaarcellen..... 12
4.3 Voorbehandeling.....13
4.4 Poten.....14
4.5 Gewasverzorging.....15
4.6 Loofdoding..... 15
4.7 Rooien.....15
4.8 Beoordelen monsters.....15
Hoofdstuk 5 Resultaten.....16
5.1 Hoe is de kiemrust in de bewaring?.....16
5.2 Wordt de opkomst beïnvloed door de bewaarmethode?.....17
5.3 Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal knollen per plant?.....19
5.4 Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal kilogrammen?.....21
Hoofdstuk 6 Discussie.....23
Hoofdstuk 7 Conclusie.....24

Literatuurlijst.....26
Bijlagen.....27

Samenvatting

Wereldwijd gezien is de aardappel een belangrijk voedselgewas. Voor het leveren van gezond uitgangsmateriaal voor de aardappelteelt is Nederland een belangrijke speler op de wereldmarkt, aangezien ruim 60% van dit uitgangsmateriaal wordt geteeld bij Nederlandse pootgoedtelers. Jaarlijks worden er door handelshuizen nieuwe rassen geïntroduceerd in de markt. Om de pootgoedteelt van deze nieuwe rassen zo goed en efficiënt mogelijk te laten verlopen, is het van belang om de pootgoedtelers van goede bewaaradviezen te kunnen voorzien.

In dit onderzoek is gepoogd antwoord te krijgen op de vraag wat de beste bewaarmethodes van nieuwe en bestaande rassen van het handelshuis STET Holland zijn. De volgende onderzoeksvraag is dan ook opgesteld: *Wat is de invloed van de bewaarmethode op de opbrengsten van verschillende rassen aardappelen?* Om deze vraag te kunnen beantwoorden is er een praktijkproef ontworpen waarin bestaande en nieuwe rassen in drie verschillende bewaarmethoden zijn geplaatst.

De monsters met aardappelen zijn in een mechanische koeling, talentbewaring en een ethyleenbewaring geplaatst. Na het bewaarseizoen zijn deze in het voorjaar uitgepoot op een proefveld waar vervolgens de waarnemingen gedaan konden worden.
Om een juiste opbrengstbepaling te kunnen doen, zijn de proeven gerooid en gesorteerd op maat waarna is gekeken of er verschillen in het aantal knollen per plant waren. Ook is gekeken wat de opbrengst in kilogram per hectare was. Een belangrijke conclusie die door het onderzoek naar boven kwam is dat de bewaarmethode zeker van invloed is op de opbrengst van bestaande en nieuwe rassen aardappelen. Ook kwam duidelijk naar voren dat er verschil is per ras *wat dan precies* de beste bewaarmethode is. Bevindingen uit dit onderzoek maakten duidelijk dat de kiemrust in de mechanische koeling duidelijk minder is dan in de andere bewaarmethodes. Als het gaat over opbrengstverschillen zijn de uitkomsten minder duidelijk. Zo gaven een aantal rassen de meeste knollen uit de ethyleenbewaring, maar er zaten ook rassen bij die beter reageerden op een talentbewaring. Ook was er een ras dat de beste opbrengst uit de mechanische koeling liet zien, dit ras liet opkomstproblemen uit de andere bewaarmethoden zien. Dit maakte de relevantie van het onderzoek duidelijk dat er bij alle nieuwe rassen die op de markt komen onderzocht moeten worden of er verschil in opbrengst en kwaliteit valt te behalen tussen de verschillende bewaarmethoden.

Hoofdstuk 1. Inleiding

De aardappel is één van de meest gegeten voedselgewassen ter wereld. Wereldwijd eten meer dan een miljard mensen aardappelen, waarmee het gewas behoort tot de drie meest gegeten gewassen ter wereld (Agrico, 2022). Om te kunnen blijven voorzien in deze behoefte is, naast een groot areaal aan consumptieaardappelen, ook veel uitgangsmateriaal in de vorm van pootgoed benodigd.
Met een marktaandeel van ruim 60% heeft Nederland als grootste speler op de wereldmarkt van pootgoed een groot belang bij de teelt van dit uitgangsmateriaal. In totaal werd er vanuit Nederland in handelsseizoen 2020/2021 bijvoorbeeld 730.664 ton pootgoed geëxporteerd (NAO, 2022).

Binnen de teelt van het pootgoed wordt veelal onderscheid gemaakt tussen enerzijds de zogeheten 'vrije rassen' en anderzijds de monopolierassen. Voor de handelshuizen zijn de rassen waar kwekersrecht op rust, ook wel monopolierassen genoemd, belangrijk. Het kwekersrecht geeft aan de houder van dit recht namelijk het alleenrecht voor de exploitatie van zijn ras (raadvoorplantenrassen, 2022). Monopolierassen kunnen in de meeste gevallen alleen worden geteeld nadat men zich bij een handelshuis, dat het monopolie van die rassen bezit, heeft aangesloten. Een handelshuis is een organisatie die bekendheid geeft aan monopolierassen en vrije rassen, pootgoedtelers bij de teelt begeleidt en een uitgebreid verkoopnet heeft met contacten naar afnemers in binnen- en buitenland (Bus et al, 2003).

Voordat een nieuw monopolieras geïntroduceerd wordt, is er gedegen onderzoek nodig naar de specifieke groei en bewaar eigenschappen van een nieuw ras. Er wordt gezocht naar optimale teelt en bewaarmethodes om een zo hoog mogelijke opbrengst te kunnen realiseren.
Dit is belangrijk voor de pootgoedteler om de hoogst mogelijke financiële opbrengst te krijgen. Anderzijds is het ook het handelshuis aangelegen om een zo hoog mogelijke opbrengst te behalen, dit om nieuwe rassen goed in de markt te kunnen zetten.

Voor een succesvolle teelt zijn er vele zaken van belang. Een belangrijk aspect hierin is de juiste bewaarmethode voor het pootgoed. Het streven naar een grote hoeveelheid kiemen aan de aardappelknol is wat pootaardappeltelers proberen te stimuleren met bepaalde handelingen tijdens de bewaring. Bij bepaalde rassen pakt het roteren, waarbij de kist meerder malen gedraaid wordt om de aardappel van kiem te ontdoen, goed uit. Bij andere rassen kan Talent (carvon) of Restrain ethyleen de juiste methode zijn (Wolthuis `19).

Er is al veel onderzoek gedaan naar de verschillende manieren van bewaren. Veel van dit onderzoek wordt echter uitgevoerd door de commerciële partijen die de desbetreffende middelen Talent of ethyleen aanbieden. Er is behoefte aan onafhankelijk onderzoek voor de nieuwe rassen waar nog geen informatie voorhanden is wat betreft de beste bewaarmethode.
Het doel van dit afstudeeronderzoek is dan ook om systematisch na te gaan wat de invloed van deze bewaarmethoden zijn op de opbrengsten van verschillende nieuwe rassen aardappelen. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met STET Holland. De achtergrond van STET en de algemene uitdagingen in de huidige pootgoedsector worden dan ook eerst toegelicht in paragraaf 1.1 en 1.2. In hoofdstuk 2 worden de verschillende bewaarmethodes (mechanische koeling, Talent- en Ethyleenbewaring) verder toegelicht. Op basis van de uiteenzetting van de verschillende bewaarmethodes worden in hoofdstuk 3 het kennishiaat en de onderzoeksvragen omschreven. Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van de gehanteerde onderzoeksmethoden. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van dit onderzoek besproken waarna een conclusie en aanbeveling volgt.

1.1 Achtergrond pootgoedteelt STET Holland

STET Holland is jaarlijks bezig met de introductie van nieuwe rassen. De opbrengstpotentie die een nieuw ras heeft is zeer belangrijk bij het introduceren in de markt. Nieuwe rassen worden getest op proefvelden over de hele wereld. Strenge criteria worden daarbij gebruikt. Alleen de beste rassen hebben toekomst (STET, 2022).

De nieuwe rassen kunnen opgedeeld in drie verschillende marktsegmenten:
*friet
*chips
*vers

Voor alle nieuwe rassen geldt dat zij specifieke eigenschappen hebben in zowel de teelt, als de bewaring van het product. Deze eigenschappen worden door het product-managementteam verzameld en aangeleverd met data van de verschillende proefvelden. Als er een nieuw ras op de rassenlijst komt, en er voldoende marktpotentie wordt gezien door STET, dan zal er gezocht worden naar pootgoedtelers die het nieuwe ras willen vermeerderen. De opbouw van partijen gebeurt veelal met behulp van miniknollen. Deze worden door gespecialiseerde bedrijven in luisdichte kassen opgekweekt van een in-vitro plantje tot een aardappelknol.
Als de in vitro-plantjes in de kas in grond worden gepoot (circa 150-200 per m2) groeien er zogenaamde miniknollen uit. Deze variëren in grootte van 10 - circa 25 mm (Bus et al, 2013).
Deze miniknollen worden door STET bij geselecteerde telers ondergebracht, de zogenaamde pre-basis telers, of stammentelers. Zij vermeerderen het pre-basis materiaal in maximaal 5 jaar tot basismateriaal zoals te zien is in afbeelding 3.

Klasse	Generatie (max.)
PBTC (miniknollen) uitgangsplant (traditioneel)	G0
PB 1	G1
PB 2	G2
PB 3	G3
PB 4	G4
S	G5
SE	G6
E	G7
A	G8
B	G9
Categorie Prebasis	
Categorie Basis	
Categorie Gecertificeerd	

figuur 1: classificatieschema (bron: nak.nl 2022)

Het basismateriaal kan vervolgens nog maximaal drie keer vermeerderd worden alvorens het wordt uitgeleverd naar de eindgebruiker, de consumptie teler. Deze vermeerderd het pootgoed tot eindproduct voor één van de marktsegmenten friet, chips of vers.

1.2 Uitdagingen in de pootgoedteelt

De pootgoedsector staat voor grote uitdagingen op het gebied van gewasbescherming, bodemvruchtbaarheid, verzilting en klimaatverandering. De sector is altijd op zoek naar een nieuw rassenpakket met nieuwe resistenties, betere teeltmethodes en hogere opbrengsten.

Eén van de uitdagingen is het bepalen van de juiste bewaarstrategie voor het pootgoed van deze nieuwe rassen die op de markt gebracht worden. Uit eerder onderzoek van Bus, Van Loon en Veerman (teelt van pootaardappelen, 2018) blijkt dat er verschil zit in de beste bewaarmethode per ras. Omdat er steeds nieuwe rassen op de markt komen, blijft er dan ook steeds behoefte aan actuele kennis over bewaring van pootgoed.

Telers hebben tevens te maken met almaar oplopende kosten zoals energiekosten voor de mechanische koeling. Zij moeten dus de afweging maken tussen kosten en optimale opbrengst van de rassen die zij telen. Dit is een uitdaging voor elke individuele teler. Dit onderzoek kan bijdragen aan de keuzes die een teler hierin maakt.

Hoofdstuk 2. Bewaring

Aardappelbewaring vraagt kennis van zaken. Aardappelen bewaren betekent immers de geoogste kwaliteit zo lang mogelijk handhaven. Dit vereist een zekere infrastructuur, maar vooral kennis van het bewaarproces. Bovendien wordt het gedrag van een aardappel tijdens de bewaring door meerdere factoren beïnvloed. Het ras, de groeiomstandigheden op het veld, de teelttechniek, de gewasbescherming, de rijpheid bij oogst en de omstandigheden bij het rooien zijn mee bepalend. Alleen gezonde knollen zijn goed te bewaren. (Eeckhout & Boussery, 2016).

De bewaring van pootaardappelen tijdens de herfst- en winterperiode is erop gericht om de aardappelen in rustte houden. De kieming en de gewichtsverliezen dienen hierbij minimaal te zijn. Het kiemvrij houden van de poters tijdens de bewaring heeft uit een oogpunt van gezondheid van het pootgoed voordelen. Vooral wat langere kiemen zullen bij het leeghalen van de cel, het sorteren en het in de kiembakken zetten van het pootgoed afbreken. De hierbij ontstane wonden vormen een ingangspoort voor ziekten als zwartbenigheid, stengelnatrot, Fusarium en Phoma. Mechanische koeling verdient aanbeveling voor rassen die snel fysiologisch verouderen (Bus et al., 2013).
Bewaring kan ook invloed hebben op het *aantal* kiemen wat in potentie uit kan groeien tot een stengel in het veld. Veel kiemen die loskomen na het poten betekent onder gunstige groeiomstandigheden veel stengels per knol, wat de opbrengst en vooral de sortering in de duurdere pootgoedmaten positief beïnvloedt (Ridder, 1986) Deze invloed op het aantal stengels kan worden bereikt door het doorbreken van de topspruitdominantie. Daardoor komen meer ogen op de knol vrij en dat betekent meer stengels (van der Boom, 2014).
Ook de fysiologische leeftijd van een knol heeft invloed op het aantal stengels en de potentiele opbrengst. Het groeivermogen van een pootaardappel, gedefinieerd als het vermogen om onder gunstige omstandigheden te kiemen en een plant te produceren, wordt bepaald door de fysiologische leeftijd van de knol (Bus et al, 2013).

Een pootgoedteler stelt een aantal eisen aan de bewaring:

- Kiemvrij houden van het pootgoed
- Invloed fysiologische leeftijd van de knollen door de bewaring
- Invloed hebben op het aantal stengels en doorbreken van de topspruitdominantie

Voor elk ras zal de beste bewaarstrategie gekozen moeten worden. Bij STET Holland worden jaarlijks bewaarproeven gedaan met zowel nieuwe als bestaande rassen als referentie. Dit onderzoek is in de basis vergelijkbaar met de onderzoeken die STET uitvoert. Toevoeging in dit onderzoek is echter dat niet alleen naar de pure data van de opbrengsten gekeken is. Ook is gekeken hoe de kiemrust van de aardappelen in de bewaring was. De stand en opkomst van het gewas ten velde is ook beoordeeld. Dit om een zo goed mogelijk beeld te krijgen wat de invloed is van een bewaarmethode op een nieuw ras. Om juiste adviezen te kunnen geven aan de telers van STET is het relevant om deze proeven uit te voeren en te herhalen. Dit onderzoek richt zich op drie verschillende bewaarmethoden voor aardappelen, te weten:

- Mechanische koeling
- Talent bewaring
- Ethyleen bewaring

2.1 Mechanische koeling

Het type aardappel bepaalt de bewaarstrategie. Voor het bewaren van pootgoed is een andere strategie nodig dan voor het bewaren van fritesaardappelen. Daardoor is ook de configuratie van de schuur anders. Voor pootgoed wordt veelal kistenbewaring toegepast (Kamp & Montsma, 2013).

Pootgoed bestemd voor de teelt van pootaardappelen kan zowel in een met buitenlucht als in een mechanisch gekoelde ruimte worden bewaard. Mechanische koeling maakt een bewaring bij 3-4° C mogelijk, waarbij kieming kan worden voorkomen.

Mechanische koeling vraagt veel energie. Het totale energieverbruik van een bewaarplaats met mechanische koeling is opgebouwd uit ventilatie-energie en energie nodig voor de koelinstallatie (compressor, condensor, verdamper). De energie nodig voor de luikenbediening blijft hierbij nog buiten beschouwing (Kamp & Montsma, 2013)



Figuur 2: mechanische koeling (bron: nieuwe oogst, 2022)

2.2 Talentbewaring

Talent is een product van plantaardige oorsprong. Talent werkt praktisch voor elke pootgoedteler en kan als alternatief voor mechanische koeling dienen, maar kan ook in combinatie met mechanische koeling worden toegepast. Talent is een kiemgroeiregulator die zorgt voor de doorbreking van de topspruitdominantie waardoor meer ogen uitlopen (Adama, 2022).

Uit eerder onderzoek is gebleken dat talentbewaring een positieve invloed kan hebben op de opbrengst van een ras. Wel zijn er rasverschillen waargenomen. Per knol komen bij toepassing van Talent meer ogen los en ontstaan daarmee meer kiemen, vooral bij rassen die van nature weinig stengels vormen. Dit resulteert door de jaren heen bij de meeste rassen in een hoger aantal knollen en een uniforme maatsortering (Adama, 2022).

Bij Talentbewaring worden de pootaardappelen in kisten bewaard. In de maand december worden deze kisten in een bewaarcel geplaatst. De aardappelen worden bij een temperatuur van 7 graden Celsius bewaard. Tijdens de bewaarperiode wordt er talent in de cel geblazen. Belangrijk hierbij is dat er een goede luchtverdeling aanwezig is in de bewaarcel. Een hogere bewaartemperatuur ten opzichte van mechanische koeling is natuurlijk ook nog een energiebesparing.

Talent wordt tijdens de bewaring dagelijks toegepast d.m.v. koude verneveling, daarvoor zijn verschillende toepassingsapparaten beschikbaar. Op onderstaand figuur is een voorbeeld van een talentbewaring met vernevelingsapparatuur zichtbaar.



figuur 3, talentbewaring met koude vernevelingsapparatuur (bron: boerderij.nl)

2.3 Ethyleenbewaring

Een derde mogelijkheid om pootgoed te bewaren is in de ethyleenbewaring.
Ethyleen verhoogt de activiteit van de aardappel, er vindt meer ademhaling plaats waardoor de topspruitdominantie wordt opgewekt. Door wisselende ethyleenconcentraties wordt gepoogd deze topspruitdominantie in te dammen zodat de andere ogen 'open' gaan en er meer stengels en knollen worden gegenereerd (Dijck, 2022).
Aan een ethyleencel worden wat minder eisen gesteld wat betreft de luchtverdeling. Ethyleengas is zeer vluchtig, en kan zich dus zelf makkelijk verplaatsen in de gehele cel. In de bewaarcel worden de aardappels bewaard bij een temperatuur van 6 graden. Voor toepassing in de bewaarschuur zijn er geen speciale aanpassingen nodig, wel is het belangrijk dat de bewaarschuur voldoende geïsoleerd is. Mechanische koeling is niet altijd een vereiste, tijdens de toepassing kan men met buitenlucht blijven ventileren.
De toepassing van Ethyleen is onderzocht in meer dan 100 rassen (van Iperen, 2022).



figuur 4: Toepassingsapparatuur voor ethyleen (bron: van iperen.nl)

Hoofdstuk 3. Knowledge gap

Zoals beschreven is er al meer onderzoek gedaan naar verschillende bewaarmethoden voor pootaardappelen. Het is echter zeer belangrijk om informatie over nieuwe rassen te verkrijgen wat betreft bewaarstrategie. Om betrouwbare data over verschillende teeltjaren te verkrijgen, is het van belang deze proeven jaarlijks te blijven herhalen.

Ook moeten de nieuwe rassen, die uit de pijplijn van de veredeling komen, getest worden. Bij STET is het product-managementteam verantwoordelijk voor de proeven en resultaten. De rassen/nummers en methoden in dit onderzoek zijn dan ook aangedragen door product management.

In dit onderzoek zijn een aantal nieuwe nummers (potentiele nieuwe rassen) meegenomen. Van deze nummers zijn nog geen resultaten van eerder onderzoek bekend wat betreft bewaring. Dit is dan ook het eerste onderzoek wat kijkt naar de invloed van de verschillende bewaarstrategieën op de opbrengst van deze potentiële nieuwe rassen.

3.1 Hoofd en deelvragen

Om een goed beeld te krijgen van het te onderzoeken onderwerp zijn er hoofd- en deelvragen geformuleerd. Hierbij zijn de deelvragen van belang om de hoofdvraag uiteindelijk te kunnen beantwoorden
De volgende hoofdvraag is geformuleerd:

Wat is de invloed van bewaarmethoden op de opbrengsten van verschillende rassen aardappelen?

Daaruit volgen de volgende deelvragen:

1. *Hoe is de kiemrust in de bewaring?*
2. *Wordt de opkomst beïnvloed door de bewaarmethode?*
3. *Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal knollen per plant?*
4. *Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal kilogrammen wat geoogst kan worden?*

3.2 Doelstellingen

Doelstelling van het onderzoek is om handvaten te krijgen voor de beste bewaarmethode van de bestaande en nieuwe monopolierassen van het handelshuis STET Holland. De resultaten kunnen gebruikt worden als ondersteuning van de buitendienstmedewerkers die adviezen over teelt en bewaring kunnen geven aan de telers van STET. Telers kunnen zo gericht beslissingen nemen om een voor hen zo hoog mogelijk financieel resultaat te behalen met behoud van kwaliteit.

Dit is een meerjarig onderzoek, er is in de voorgaande jaren op deze manier onderzoek verricht en ook de komende jaren zal dit gebeuren. Het onderzoek is geslaagd als de uitkomsten meegenomen worden in het meerjarig gemiddelde om betrouwbare data te krijgen.

Hoofdstuk 4. Materiaal en methode

Om de deelvragen te kunnen beantwoorden worden er in totaal van 12 verschillende rassen monsters genomen om op een proefveld uit te poten. Zes rassen uit het vers marktsegment en zes rassen uit het processing segment. Van elk ras worden 32 knollen per behandeling onderzocht.

Behandeling 1: Mechanische koeling

Behandeling 2: Talent bewaring

Behandeling 3: Ethyleen bewaring

Elke behandeling komt in 4 herhalingen op het proefveld te liggen. Dat betekent dus voor elk ras 32 knollen x 3 behandelingen x 4 herhalingen = 384 knollen per ras.
De knollen worden verzameld in netzakjes, 128 knollen per zakje, voor elke verschillende behandeling 1 zakje per ras. De monsters zullen op 1 locatie in de verschillende bewaarmethoden geplaatst worden. Op dit adres worden alle bewaarmethoden al een aantal jaren professioneel uitgevoerd.
Waarnemingen en resultaten worden tijdens het groeiseizoen en na de oogst vastgelegd, zo kunnen de deelvragen beantwoord worden. Op basis daarvan kan de hoofdvraag van dit onderzoek beantwoord worden.

Voor deelvraag 1 wordt er een kiemcijfer gegeven, na de bewaring, een week voor het poten, worden alle monsters beoordeeld op kiemgroei. Deze kiemgroei wordt uitgedrukt in een cijfer. Het laagste cijfer staat voor geen kiem, het hoogste cijfer staat voor veel kiemontwikkeling en al enige wortelgroei op de knol zichtbaar.

Tijdens het groeiseizoen wordt de opkomst bepaald. Door planten te tellen kan een opkomstpercentage worden vastgesteld. Deze opkomstbepaling gebeurt visueel. Er wordt gekozen voor een meetmoment wat later in het groeiseizoen, zodat de aardappelen normaal gesproken boven zullen staan. De opkomstbepaling zegt in dit onderzoek dus niets over de *snelheid* van opkomst. Het geeft alleen antwoord op de vraag; komt de plant boven? Ja of nee. Bij alle 4 herhalingen wordt geteld hoeveel planten boven staan. Vier keer 32 planten boven geeft dus een opkomstpercentage van 100%.

Na de oogst zullen de monsters worden beoordeeld op opbrengst in kilogrammen en aantal knollen. Alle gegevens worden bijgehouden in een schema zoals te vinden is in bijlage 1. Exacte werkwijzen voor de verschillende waarnemingen worden beschreven in hoofdstuk 4.3 t/m 4.8.

4.1 Monstername uitgangsmateriaal

Door de productmanager van STET Holland zullen alle monsters genomen worden bij verschillende telers van STET. De monsters worden per ras genomen, dus voor alle drie de behandelingen uit 1 partij aardappelen, dit om discussie over verschillen te voorkomen. Labels en zakken zullen verzorgd worden door STET.

De volgende rassen voor het vers segment:

- Tyson
- Zina Red
- El Mundo
- Everest
- Brianna
- STT 10-6777

De volgende rassen voor het Processing segment:

- SH C 1010
- SH C 909
- STT 12 652
- Leonata
- STT 10 2753
- STT 12 400

De keuze van de verschillende rassen is gemaakt door de productmanager en de buitendienstmedewerkers van STET, er is het meest behoefte aan informatie over deze rassen en nieuwe nummers.

4.2 Bewaarcellen

Na aankomst van de monsters op de bewaarlocatie, zullen deze verdeeld worden over de verschillende bewaarmethodes. De netzakjes worden boven in de kuub kisten gelegd waar aardappels in de praktijk los in bewaard worden (figuur 5)



Figuur 5: bewaren pootgoed los in kisten

De monsters zullen worden meegenomen in het bewaarregime van de bewaarlocatie. Mechanische koeling op 4 graden. Talentbewaring op 7 graden, met een dagelijkse toepassing van talent vanaf 15 december. Ethyleen op 6 graden met een toepassing van ethyleen gestuurd door restrain toepassingstechniek.

4.3 Voorbehandeling

Een week voor het poten worden de monsters uit de bewaring gehaald. Dit om de aardappelen te laten acclimatiseren voor het poten. Dit is ook de behandeling in de praktijk. Om deelvraag 1 te beantwoorden wordt elk monster afzonderlijk beoordeeld op kiemgroei. Deze kiemgroei is uitgedrukt in een kiemcijfer:

Kiemcijfer 1: geen kiem

2: witte puntjes

3: korte stevige kiem

4: lange kiem

5: lange kiem en begin wortelontwikkeling



Figuur 6: voorbeeld korte stevige kiem (bron: boerderij.nl)

4.4 Poten

De monsters worden uitgeplant in een praktijkperceel aardappelen (ras Hansa). Vooraf wordt er een proefveld uitgezet waar de praktijkpootmachine wel de grondbewerking heeft uitgevoerd, maar geen aardappels poot. In deze `lege ruggen` worden de verschillende monsters uitgepoot met een proefveldpootmachine, dit om de aardappels zo nauwkeurig mogelijk te poten.

De monsters worden over 4 ruggen uitgepoot op een afstand van 20 centimeter:

rug 1	rug 2	rug 3	rug 4
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x

Zo liggen er in elke rug 8 knollen per ras per behandeling. Om deelvraag 2 te kunnen beantwoorden zijn de 3 behandelingen achter elkaar gepoot per ras, dit om een goede beoordeling te kunnen geven over de opkomst. Elk ras is in 4 herhalingen uitgepoot om zo betrouwbaar mogelijke data te verkrijgen.



Figuur 7: voorbeeld proefveldpootmachine (bron: macon.nl)

4.5 Gewasverzorging

Het proefveld ligt in een praktijkperceel consumptieaardappelen van het ras Hansa, en zal derhalve meegenomen worden in de praktijkbemesting en gewasbescherming. In het voorjaar 20 m3 dierlijke mest per ha., later in het groeiseizoen is er een overbemesting met 250 kg KAS meststof per hectare. Er gaat een wekelijks spuitschema gehanteerd worden ter voorkoming van pfytoftora.

4.6 Loofdoding

Het loof van het proefveld wordt vernietigd middels een loofklapper, het gehele proefveld wordt op hetzelfde moment loof vernietigd om de groei van de knollen te stoppen en het veld rooibaar te maken.

4.7 Rooien

Drie weken na het loof vernietigen, als de knollen voldoende afgehard zijn, wordt het proefveld geoogst. De middelste 2 van de 4 ruggen worden opgeraapt in kratjes en gelabeld.
Op het label staat de rasnaam, en de bewaarmethode vermeld. Deze opbrengst wordt op een later moment beoordeeld en gesorteerd om de deelvragen 3 en 4 te kunnen beantwoorden.
Om eventuele rand rij effecten uit te sluiten worden allen de middelste 2 van 4 ruggen beoordeeld voor dit onderzoek. De rooimachine, kratjes en labels worden verzorgd door STET.

4.8 Beoordelen monsters

Na een aantal weken worden de verschillende monsters beoordeeld op de sorteerlijn van STET. Met deze Smart Grader kan zeer exact de opbrengst per maat (vierkantsmaat) worden beoordeeld. De knollen worden per monster over de lijn verwerkt. Nadat ze gewassen zijn kunnen de knollen op uiterlijk beoordeeld worden, de totale opbrengst per monster wordt gewogen. Vervolgens wordt het monster in 8 verschillende maten gesorteerd:
28/35 35/40 40/45 45/50 50/55 55/60 60/65 en 65+

Bij elke maat wordt de opbrengst gewogen in kilogrammen, en het aantal knollen per maat geteld. Zo kan dus ook het gemiddeld aantal knollen per plant berekend worden.
Aan het eind van de sorteerlijn wordt ook nog het onderwatergewicht van de monsters gewogen, dit om de hoeveelheid zetmeel in de knollen te kunnen bepalen.
Alle gegevens worden opgeslagen in de computer en zijn beschikbaar voor STET. De cijfers zijn vertrouwelijk en voor intern gebruik.

Hoofdstuk 5 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek besproken. Per deelvraag worden de resultaten weergegeven en toegelicht. De totale proefopzet bestond uit 12 verschillende rassen, er is in samenspraak met STET besloten om in dit onderzoek de resultaten van 3 rassen te delen en te bespreken. Deze rassen en 1 nieuw nummer zijn door de buitendienstmedewerkers naar voren gebracht. Het gaat om de volgende rassen:

- El Mundo
- Everest
- STT-10-677

De resultaten worden ondersteund met grafieken en waarnemingen. Er zal bij de resultaten toegelicht worden wat de criteria voor de waarnemingen waren. Eventueel ondersteund met afbeeldingen.

5.1 Hoe is de kiemrust in de bewaring?

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden zijn de monsters beoordeeld *na* het bewaarseizoen, 1 week voor het poten. In de praktijk wordt pootgoed ook vaak een week of enkele dagen voor het poten uit de bewaring gehaald om te 'acclimatiseren'. Op 10 december zijn alle monsters in de verschillende bewaringen geplaatst. In het voorjaar, 3 april, zijn de monsters weer uit de bewaring gekomen en direct beoordeeld op kiemgroei. Om resultaten te kunnen beoordelen zijn de resultaten uitgedrukt in een cijfer 1 t/m 5.

Kiemcijfer 1: *geen kiem op de knol waar te nemen*
Kiemcijfer 2: *witte puntjes zijn op de knol zichtbaar*
Kiemcijfer 3: *korte kiem op de knol zichtbaar (ca. 0,5 cm)*
Kiemcijfer 4: *lange kiem op de knol zichtbaar (0,5cm of langer)*
Kiemcijfer 5: *kiem ver in ontwikkeling en ook al wortelgroei in ontwikkeling op de knol*

In onderstaande tabel zijn de waarnemingen weergegeven:

Ras	*Behandeling*	*Kiemcijfer*
El Mundo	Ethyleen	2
	Koeling	3
	Talent	2
Ras	*Behandeling*	*Kiemcijfer*
Everest	Ethyleen	2
	Koeling	4
	Talent	2
Ras	*Behandeling*	*Kiemcijfer*
STT 10-677	Ethyleen	3
	Koeling	4
	Talent	2

Tabel 1 : Resultaten waarneming kiemcijfer

In deze tabel is te zien dat er verschil in kiemrust is geconstateerd tussen de verschillende rassen en bewaarmethodes. In alle gevallen is de kiemrust in mechanische koeling het minste geweest. Dit wordt tevens bevestigd door naar onderstaande gemiddelde kiemcijfers over alle herhalingen te kijken.
Gemiddelde kiemcijfer mechanische koeling: *3,667*
Gemiddelde kiemcijfer talentbewaring: *2*
Gemiddelde kiemcijfer ethyleenbewaring: *2,33*

Talent en Ethyleenbewaring zorgt dus voor meer kiemrust tijdens de bewaring van het pootgoed. Tussen deze twee methoden is in deze rassen geen uitzonderlijk verschil geconstateerd. In het nieuwe nummer STT 10-677 is een klein verschil in kiem waargenomen tussen ethyleen en talentbewaring.

Bij de beoordeling van de monsters zijn geen verschillen waargenomen tussen de verschillende herhalingen in de proef. De monsters konden goed beoordeeld worden met een representatief kiemcijfer tot gevolg.

5.2 Wordt de opkomst beïnvloed door de bewaarmethode?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is wederom een visuele waarneming gedaan. Het opkomstpercentage werd vastgesteld door het tellen van de planten. In dit onderzoek is alleen opkomst onderzocht, dus niet het aantal stengels is geteld.

Op 10 april zijn de verschillende monsters uitgepoot op het proefveld. Onder mooie omstandigheden is er gepoot volgens een vooraf ontworpen proefvelddesign. Na 10 dagen is het veld aan gefreesd, de volledige rug waar de knollen in groeien is toen gemaakt. Het groeiseizoen kenmerkte zich door een langer koude en natte periode na het poten, dit zorgde voor een relatief lange periode voordat alle aardappelen boven kwamen. Omdat er veel verschillende rassen en nummers binnen het veld stonden, zowel vroege als late soorten, zat er enig verschil in opkomst. Sommige rassen waren al goed in ontwikkeling terwijl andere rassen toen net boven kwamen. Door de 4 herhalingen binnen de proef kon goed beoordeeld worden of dit ras-eigenschappen, of verschil in omstandigheden zijn geweest. Voor alle nummers en rassen gold dat er geen verschil kon worden waargenomen binnen de 4 herhalingen. Er is beoordeeld op opkomstpercentage toen alle rassen ruim boven stonden. Dit was op 4 juni het geval.

In onderstaande tabel zijn de resultaten verwerkt. Alle herhalingen in de proef zijn geteld en zijn als gemiddelde meegenomen in het opkomstpercentage uitgedrukt in procenten.

Ras	*Behandeling*	*Opkomstpercentage*
El Mundo	Ethyleen	100
	Koeling	100
	Talent	100

Ras	*Behandeling*	*Opkomstpercentage*
Everest	Ethyleen	60
	Koeling	100
	Talent	100

Ras	*Behandeling*	*Opkomstpercentage*
STT 10-677	Ethyleen	100
	Koeling	100
	Talent	100

Tabel 2 : Resultaten waarnemingen opkomstpercentage

Zoals valt af te lezen was er in 1 ras een afwijking in opkomst. De Everest uit de ethyleenbewaring gaf een duidelijk mindere opkomst. Dit was waar te nemen in alle 4 herhalingen. De 60% opkomst zoals genoteerd in de tabel is een gemiddelde van alle vier de herhalingen binnen de proef.

Herhaling 1: 18 planten boven
Herhaling 2: 20 planten boven
Herhaling 3: 17 planten boven
Herhaling 4: 22 planten boven

In totaal 77 planten boven van de 128 knollen die gepoot waren. Dit gaf een opkomstpercentage van 60,15%, afgerond op hele procenten: 60%. Binnen de herhaling zitten geen significante verschillen. Dit maakt het opkomstpercentage redelijk betrouwbaar.

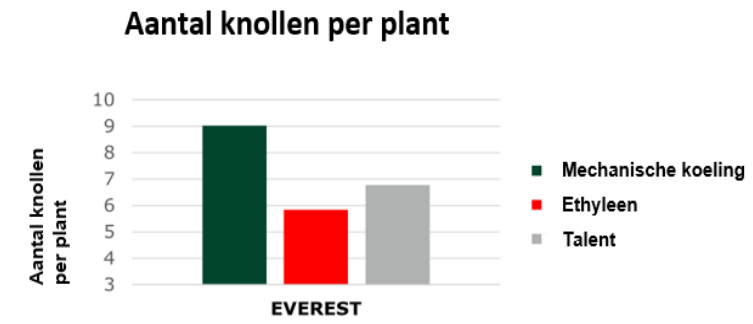
De rest van de rassen en bewaarmethoden gaf een opkomstpercentage van 100 procent. Wel zat er verschil in ontwikkeling tussen de verschillende bewaarmethoden. Zo kwamen de knollen uit de mechanische koeling over het algemeen wat eerder boven en waren op het moment van beoordelen dus ook al wat verder in ontwikkeling. Deze waarnemingen zijn genoteerd, en zal in de discussie van dit onderzoek worden meegenomen.

5.3 Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal knollen per plant?

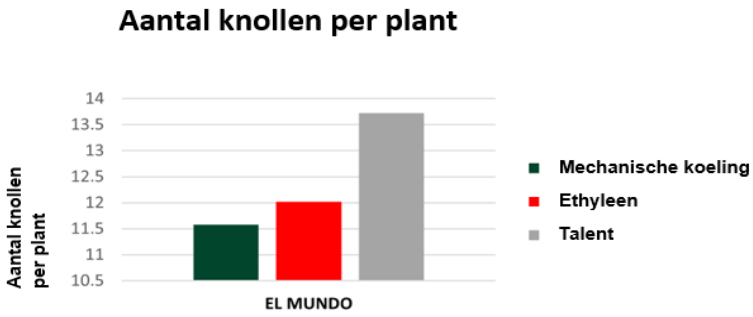
Voor het beantwoorden van deelvragen drie en vier zijn de knollen in aantal, en gewicht beoordeeld. Na 120 groeidagen is op 7 augustus het loof vernietigd op het proefveld door middel van loofklappen. Hierdoor werd de groei van alle verschillende rassen op hetzelfde moment stopgezet. Na een periode van 3 weken waarin de knollen konden afharden is het proefveld geoogst. Om een representatief beeld van de opbrengsten te krijgen zijn alleen de middelste 2 van 4 ruggen geoogst en beoordeeld. Dit om eventuele afwijkingen in groei door randeffecten uit te sluiten.

Elk ras is per verschillende bewaarmethode gerooid en opgeraapt, en vervolgens gelabeld per kistje waarop de rasnaam, de bewaarmethode, en het nummer van de herhaling 1 t/m 4 vermeld stonden. Door de tussenplant van een paarse aardappel tussen de verschillende objecten kon er machinaal geoogst worden. Door de mooie oogstomstandigheden kunnen komen de knollen ‘mooi in het kistje’ waardoor discussie over de resultaten beperkt worden. Nadat alle kistjes op een pallet verzameld waren, zijn deze in de opslag bij STET geplaatst. In Emmeloord staat een bewaarloods waar STET al haar proeven en proefrooimonsters verzameld. In deze loods staat ook de Smart Grader opgesteld. Met deze sorteermachine zijn alle monsters afzonderlijk beoordeeld en elektronisch op maat gesorteerd. In bijlage 2 is een opstelling van de Smart Grader te zien.

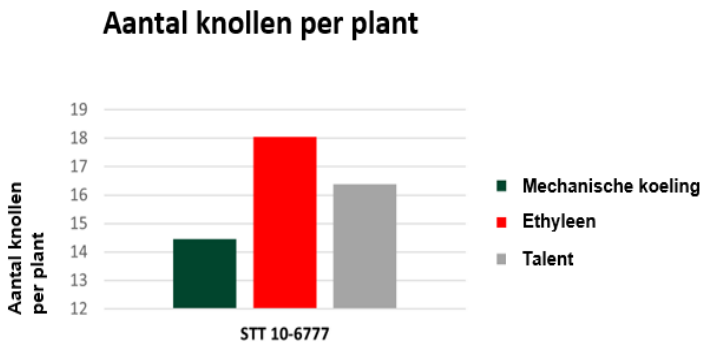
Alle knollen vanaf maat 28 zijn door de Smart Grader gesorteerd en geteld. De data werden verzameld in het computerprogramma wat gekoppeld zit aan de Smart Grader. De resultaten van de vier herhalingen zijn bij elkaar opgeteld, zo is het gemiddelde aantal knollen per monster bepaald. Door deze aantallen te delen door het aantal planten waarvan geoogst is (16 planten in dit geval) kon het aantal knollen per plant worden vastgesteld. Deze uitkomsten zijn vervolgens in grafieken verwerkt zoals hieronder getoond.



Figuur 8: Resultaten aantal knollen per plant, ras Everest



Figuur 9: Resultaten aantal knollen per plant, ras El Mundo



Figuur 10: Resultaten aantal knollen per plant, nummer STT 10-677

In bovenstaande grafieken zijn de resultaten van het aantal knollen per plant te zien, op de verticale as het aantal knollen, op de horizontale as de 3 verschillende bewaarmethodes uitgedrukt in een staafdiagram. Groen= mechanische koeling, rood= ethyleenbewaring, grijs= talentbewaring.

Er zijn verschillen waarneembaar tussen de bewaarmethoden. De resultaten zijn per ras beschreven.

- **Everest**: gaf met gemiddeld 9 knollen per plant de hoogste aantallen uit de mechanische koeling. Ethyleen met 5,8 knollen en Talentbewaring met gemiddeld 6,8 knollen per plant blijven hier duidelijk achter. In het geval van de ethyleenbewaring valt dit deels te verklaren door het opkomstpercentage van 60 procent, zoals gemeten voor het beantwoorden van deelvraag twee.
- **El Mundo**: gaf met 13,6 knollen per plant uit de talentbewaring een plus in aantal knollen ten opzichte van de andere bewaarmethoden, respectievelijk 12 uit de ethyleenbewaring en ruim 11,5 uit de mechanische koeling.
- **STT-10-677**: van alle rassen kwamen van dit nieuwe nummer de meeste knollen per plant. De bewaarmethode ethyleen gaf met 18 knollen per plant de hoogste resultaten, talent volgt met 16,5 knollen en mechanische koeling met 14,5 knol per plant.

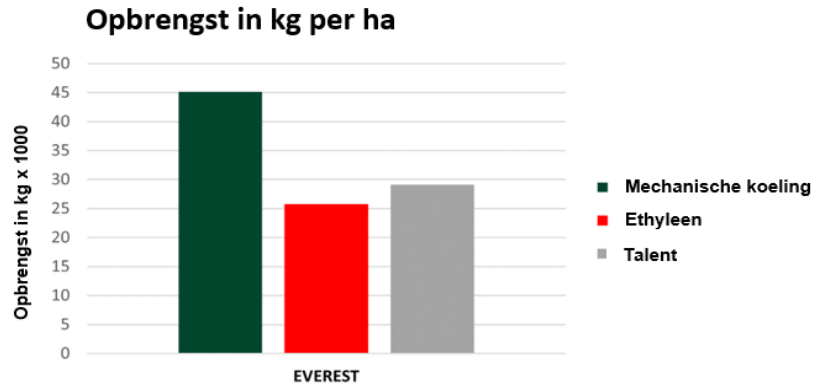
Wat zeggen deze resultaten om antwoord te krijgen op deelvraag 3?
Als naar de gemiddeld aantal knollen per plant van de verschillende bewaarmethoden zien we het volgende beeld:

Gemiddeld aantal knollen mechanische koeling:	**11,666**	per plant
Gemiddeld aantal knollen talentbewaring:	**12,3**	per plant
Gemiddeld aantal knollen ethyleenbewaring:	**11,933**	per plant

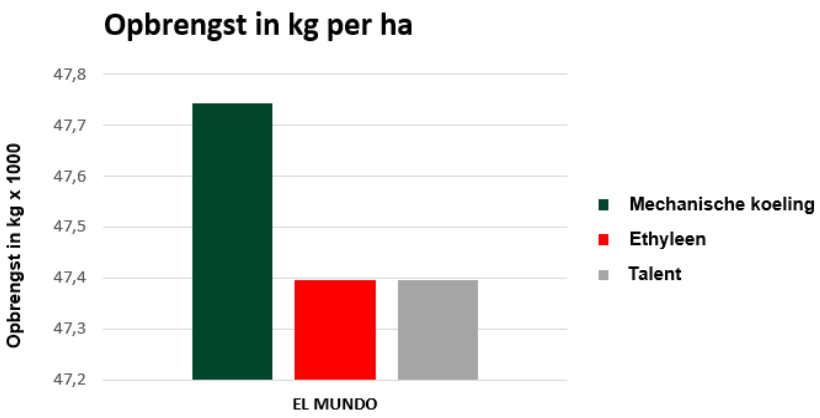
Zoals ook bleek uit de figuren 8 t/m 10, is er niet 1 type bewaring die altijd hoger scoort dan andere bewaarmethodes. Sterker nog: voor elk ras lijkt een andere bewaarmethode het meest geschikt. Het is dan ook niet zo dat 1 van de bewaarmethodes dominant moet worden geadviseerd. Dit blijkt tijdens uit de relatief kleine gemiddelde verschillen zoals bovenstaand is weergegeven. Er moet dus vooral worden opgemerkt dat er veel verschil in rassen zit. Bovenstaande geeft dan ook enkel een gemiddeld beeld. Het verschil tussen de rassen zal worden meegenomen in de discussie en conclusie van dit onderzoek.

5.4 Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal kilogrammen wat geoogst kan worden?

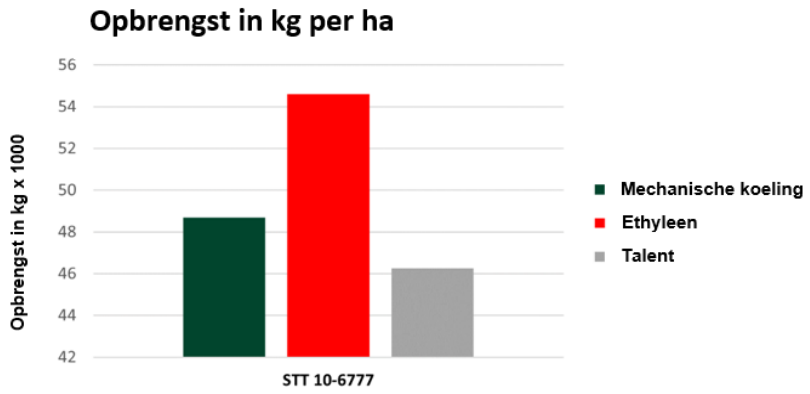
Het aantal kilogrammen is bepalend voor het beantwoorden van de laatste deelvraag vier. Voor een pootgoedteler zal dit een belangrijke vraag zijn, immers wordt pootgoed nog altijd per kilogram uitbetaald. Voor een pootgoedteler is het aantal kilogrammen wat geoogst kan worden in hoge mate bepalend voor het saldo. Beoordeling van de monsters is wederom met behulp van de Smart Grader gedaan. De werking is beschreven in hoofdstuk 5.3, de monsters werden in dit geval beoordeeld op kilogrammen i.p.v. stuks. De resultaten zijn ook hier in grafieken weergegeven. Op de verticale as staat het gewicht per hectare. Dit is bepaald met de volgende formule: aantal kilogrammen per strekkende meter rug x 13,333 = het aantal kilogrammen per hectare.



Figuur 11: Resultaten opbrengst in kilogrammen/ha, ras Everest



Figuur 12: Resultaten opbrengst in kilogrammen/ha, ras El Mundo



Figuur 13: Resultaten opbrengst in kilogrammen/ha, nummer STT 10 677

Ook hier staat groen voor mechanische koeling, rood voor ethyleenbewaring en grijs voor talentbewaring. De resultaten per ras:

- **Everest**: pootgoed bewaard in de mechanische koeling liet duidelijk de beste kilogramopbrengst per hectare zien, 45000 kg. tegenover ruim 25000 kg. uit de ethyleenbewaring en 29000 kg. uit de talentbewaring. Dit ligt in lijn met de uitkomsten gemeten voor deelvraag 3: het aantal knollen per plant. Ook hier gaf de mechanische koeling de hoogste resultaten.
- **El Mundo**: gaf in de mechanische koeling de hoogste opbrengst, 47700 kilogram per hectare. Ethyleenbewaring en Talentbewaring zijn hier nagenoeg gelijk met bijna 47400 kilogram per hectare. De verschillen bij dit ras zijn dus nihil te noemen. Wel is hier opvallend dat de El Mundo bij talentbewaring de meeste knollen per plant geeft, maar niet de hoogste opbrengst in kilogrammen. Een verklaring hiervoor is dat de talentbewaring een ‘fijnere’ sortering geeft. Dat wil zeggen meer kleine knollen waarvan er meer in een kilogram gaan. Omdat op het proefveld op dezelfde datum het loof is vernietigd, en dus de groei gestopt, kun je stellen dat de talentbewaring en de ethyleenbewaring in potentie nog meer kilogrammen per hectare kunnen geven.
- **STT 10-677**: ethyleenbewaring bleek hier de meeste kilogrammen te geven, ruim 54000. Mechanische koeling volgde met bijna 49000 kilo, en tot slot talentbewaring met ruim 46000 kilogram. Wat de ethyleenbewaring betreft ligt dit in lijn der verwachting met het aantal knollen per plant. Het verschil tussen mechanische koeling en talentbewaring kan wederom verklaard worden door de fijnere sortering uit de talent.

Om een beter beeld te krijgen voor beantwoording van deelvraag 4, ook hier weer de gemiddeldes van de verschillende bewaarmethoden wat is waargenomen:

Gemiddeld aantal kilogrammen per hectare bij mechanische koeling:	**47233** kilo/ha
Gemiddeld aantal kilogrammen per hectare bij talentbewaring:	**40800** kilo/ha
Gemiddeld aantal kilogrammen per hectare bij ethyleenbewaring:	**42133** kilo/ha

Hier valt te concluderen dat er een verschil valt waar te nemen tussen de bewaarmethoden, de resultaten corresponderen niet met het aantal knollen per plant wat uit de waarnemingen voor deelvraag 3 kwam. In de discussie en conclusie wordt hier verder op ingegaan.

Hoofdstuk 6 Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te kijken of er verschil in opbrengsten zit bij verschillende manieren van pootgoed bewaren. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 wordt dit onderzoek meerjarig uitgevoerd door het handelshuis STET Holland, met bestaande rassen en nieuwe rassen zoals ook in dit onderzoek is gedaan. Vooraf is dan ook uitvoerig met STET-overleg geweest welke rassen werden meegenomen in de proef, en hoe de proef op te zetten.

De monstername, en de bewaring van alle monsters is prima verlopen. De proef heeft plaatsgevonden op 1 locatie, en met knollen allemaal van dezelfde herkomst. Hierdoor is de invloed van externe factoren op de onderzoeksresultaten dus zo veel mogelijk uitgesloten. De proef is in een praktijkveld consumptie gelegd, op een homogeen stuk grondsoort om eventuele verschillen hierdoor uit te sluiten. De rassen zijn in vier herhalingen uitgepoot. Dit was een goede beslissing. Opkomst, kiemcijfer en opbrengsten zijn uit deze herhalingen gemiddeld om betrouwbare data te krijgen. Een opkomstprobleem in het ras Everest kon op deze manier ook gecontroleerd worden in de verschillende herhalingen. Die gaven hetzelfde beeld, dus perceel invloeden binnen de proef zijn uit te sluiten.

Door de opkomstproblemen in het ras Everest geven de gemiddeldes over opbrengsten in dit onderzoek wel een vertekend beeld. Met name de kilogramopbrengst per hectare is beïnvloed. Door een verschil van 40% in opkomst tussen mechanische koeling en de andere bewaarmethoden mogen hier geen conclusies aan opgehangen worden op basis van dit onderzoek. Hadden deze opkomstproblemen voorkomen kunnen worden? Door meerjarig onderzoek van STET is gebleken dat Everest vaker negatief reageert op ethyleenbewaring en talentbewaring. Opkomstproblemen waren dus te verwachten. In de discussie binnen STET over de beste bewaarmethode *per* ras zijn de uitkomsten uit dit onderzoek wel mee te nemen.

Achteraf mag worden gezegd dat op basis van gemiddelde uitkomsten van dit onderzoek geen aanbevelingen kunnen worden gegeven, hiervoor zijn de verschillen per ras te groot. Ook het moment van loof vernietigen zorgde voor discussie. Bij sommige rassen zat meer `potentie` in kilogramopbrengst. Wat geconcludeerd kan worden is dat de bewaarmethode *wel* invloed heeft op de opbrengst bij aardappelen. De onderzoeksresultaten moeten dus ook eigenlijk per ras bekeken worden, en de daarbij behorende conclusies gegeven worden. Dit komt overeen met de bevindingen van eerder onderzoek dat door STET is gedaan. Een bewaaradvies is rasafhankelijk.

Tot slot nog goed te vermelden dat de samenwerking met STET uitstekend verlopen is. Het sorteren van de monsters over de Smart Grader, en met de bijbehorende data die daaruit voortkwamen kunnen als betrouwbaar worden aangemerkt.

Hoofdstuk 7 Conclusie

Om pootgoedtelers van goede bewaaradviezen te kunnen voorzien is het van belang gedegen onderzoek te verrichten voor de nieuwe en bestaande rassen van aardappelhandelshuis STET Holland. Door een praktijkproef uit te voeren is gepoogd om antwoord te krijgen op de hoofd- en deelvragen van dit onderzoek. Om tot de juiste conclusie en aanbevelingen te komen worden eerst de deelvragen uit dit onderzoek beantwoord, om daarna een antwoord op de hoofdvraag te kunnen geven: *Wat is de invloed van bewaarmethoden op de opbrengsten van verschillende rassen aardappelen?*

Deelvraag 1: *Hoe is de kiemrust in de bewaring?*
Uit de waarnemingen binnen dit onderzoek blijkt dat er verschillen zijn in kiemrust tussen de verschillende bewaarmethoden. Er komt duidelijk naar voren dat de kiemrust in de mechanische koeling het minst is. De aardappelen houden zich in de talent en ethyleenbewaring een stuk `rustiger`. Dit is voor een pootgoedteler een punt om mee te nemen voor het bepalen van de bewaarstrategie, te lange kiemen kan een nadelig effect hebben zoals beschreven in hoofdstuk 2.

Deelvraag 2: *Wordt de opkomst beïnvloed door de bewaarmethode?*
Op basis van dit onderzoek kan gesteld worden dat opkomst beïnvloed wordt door de bewaarmethode, het ras Everest liet zien dat er verschillen zijn in opkomst. Pootgoed van dat betreffende ras bewaard in de ethyleen gaf een duidelijk slechtere opkomst. Het algemene beeld wat in dit onderzoek naar voren is gekomen, geeft aan dat dat bewaren in de mechanische koeling een iets snellere opkomst gaf.

Deelvraag 3 : *Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal knollen per plant?*
De resultaten laten zien dat de bewaarmethode invloed heeft op het aantal knollen per plant, gemiddeld geven talentbewaring en ethyleenbewaring meer knollen per plant. Dit kan verklaard worden door het doorbreken van de topspruitdominantie. Als de topspruit `afgekiemd` wordt, zoals eigenlijk gebeurt in de Talent en Ethyleenbewaring, dan stimuleert dat de andere ogen in de knol om los te komen en uit te groeien tot stengel. Dit heeft veelal veel stengels per knol als gevolg, wat de opbrengst en vooral de sortering in de duurdere pootgoedmaten positief beïnvloedt (Ridder, 1986).

Deelvraag 4: *Heeft de bewaarmethode invloed op het aantal kilogrammen wat geoogst kan worden?*
Uit de analyse van de resultaten van dit onderzoek blijkt dat er verschil zit in kilogrammen per hectare. Zoals vermeld in de discussie kan hier geen goede conclusie aan verbonden worden door de opkomstproblemen in het ras Everest, wat voor een vertekend beeld zorgt. Wel kan gesteld worden dat in *potentie* de bewaarmethode invloed heeft op het aantal te oogsten kilogrammen. Zo viel te zien in de conclusie van deelvraag 3, dat de bewaarmethode invloed heeft op het aantal knollen per plant. Als door de bewaarmethode de aantallen per plant hoger zijn, dan kan de opbrengst in kilogrammen ook stijgen. Die knollen extra hebben echter wel meer groeidagen nodig om de maximale (of optimale) maat te bereiken. In deze proef zijn alle rassen en bewaarmethoden op hetzelfde moment in groei gestopt.

Aan de hand van deze deelvragen komen we tot de conclusie van de hoofdvraag: ***Wat is de invloed van bewaarmethoden op de opbrengsten van verschillende rassen aardappelen?***
De bewaarmethode van pootaardappelen heeft zeker invloed op de opbrengst van aardappelen. Dit laten de resultaten van de waarnemingen van de deelvragen zien. Mechanische koeling zorgt bijvoorbeeld structureel voor het minste kiemrust van de aardappelen. Voor de andere deelvragen is er echter geen dominant betere of slechtere bewaarmethode aan te bevelen: het ras bepaalt grotendeels wat dan de beste bewaarmethode is. Hier zitten duidelijk verschillen in. Dit komt ook naar voren bij de meerjarige proeven zoals deze door STET zijn gedaan. Het sterkt de gedachte dat onderzoek nodig blijft, bij alle nieuwe rassen die ontwikkeld worden en op de markt gebracht worden. Jaarlijks data verzamelen om zo tot een juiste bewaarstrategie voor een nieuw ras te komen, om zo tot een maximaal rendement te komen.
Een aanbeveling voor STET, en de pootgoedsector in het algemeen, is dan ook om jaarlijks onderzoek te blijven verrichten naar de optimale bewaarmethode per ras. De handel heeft belang bij zoveel mogelijk gezond pootgoed in de juiste sortering om aan de vraag wereldwijd te kunnen blijven voldoen. De pootgoedteler heeft baat bij goede bewaaradviezen, onderbouwd met resultaten uit onderzoek.
Zo kan men in de gehele keten streven naar een maximale opbrengst en kwaliteit van pootgoed. Een uitdaging voor nu.. en in de toekomst!

Literatuurlijst

Adama (2022). *Producten* Opgevraagd van:
https://www.adama.com/nederland/nl/gewasbescherming/groeiregulatie/talent

Agrico (2022). *Het belang van aardappelen.* Opgevraagd op van:
https://www.agricopotatoes.com/nl/het-belang-van-aardappelen

Bus, C.B., van Loon C.D. & Veerman A. (2003) *Teelt van pootaardappelen.* Opgevraagd van:
https://edepot.wur.nl/545422

Eeckhout, I. en Boussery, K. (2016) *Optimale aardappelbewaring.* Opgevraagd van:
https://www.pcainfo.be/Portals/0/Documenten/Optimale%20aardappelbewaring.pdf?ver=2016-03-03-115103-083

Dijck, J. (2022) *Ethyleenbewaring.* Opgevraagd van:
http://jdijck.nl/ethyleenbewaring/

Kamp, J.A.L.M en Monstma, M.P. (2013) *Bewaring aardappelen met koeling en ventileren.* Opgevraagd
https://research.wur.nl/en/publications/bewaring-aardappelen-met-koeling-amp- ventileren

NAO (2022). *Exportcijfers*. Opgevraagd op van:
https://nao.nl/nl/markt/exportcijfers

Raadvoorplantenrassen (2022). *Kwekersrecht.* Opgevraagd van:
https://www.raadvoorplantenrassen.nl/nl/online-aanvragen/nationaal-kwekersrecht

Ridder J.K. (1986). *Bewaren en voorkiemen pootaardappelen.* Opgevraagd van:
https://edepot.wur.nl/333779

STET (2022). *Rasontwikkeling.* Opgevraagd van:
https://holland.stet-potato.com/nl/rasontwikkeling/

Van Iperen (2022). *Aardappelen -pootgoed- bewaring met ethyleen.* Opgevraagd van:
https://www.iperen.com/2020/10/20/aardappelen-pootgoed-bewaring-met-ethyleen-2/

Wolthuis, R (2019). *Invloed van stress op kieming pootgoed.*

Bijlagen

Bijlage 1 Tabel voor waarnemingen

Ras	Behandeling	Kiemcijfer	Opkomst	Aantal knollen per plant	Aantal kg. Per plot
Tyson	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
Zina Red	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
El Mundo	*Ethyleen*				
	Koeling				
	Talent				
Everest	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
Briana	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
STT 10677	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
SH C 1010	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
SH C 909	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
STT 652	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
Leonata	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
STT 10 2753	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				
STT 12 400	*Koeling*				
	Talent				
	Ethyleen				

Bijlage 2 Verloop proefveld in beeld









