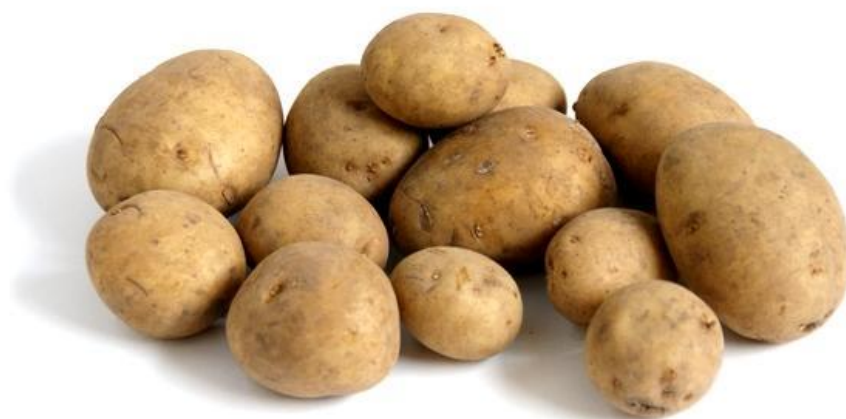


14-8-2023

Stengelaantal in pootaardappelen

Afstudeeronderzoek



Donke van Vugt
CROP-CONSULT

crop
consult®

Stengelaantal in pootaardappelen

Auteur

Auteur: Donke van Vugt
E-Mail adres: 3029276@aeres.nl
Studentnummer: 3029276
Opleiding: Tuin & akkerbouw, agrarisch ondernemerschap

School

Begeleidend docent: De heer M. Gijlers
E-Mail adres: M.gijlers@aeres.nl
School: Aeres Hogeschool
Adres: Drieslag 4
8251 JZ Dronten

Stage

Stagebedrijf: Crop-Consult
Begeleider: Cornelis Knöps
E-mail adres: C.knops@crop-consult.nl
Adres: Tonisseweg 8C
3255 LT Oude-Tonge

Opdracht

Opdracht: Stengelaantal in pootaardappelen
Datum: 14-08-2023

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.

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk van Donke van Vugt over stengels in pootaardappelen. Dit afstudeerwerkstuk is onderdeel van mijn afstudeerstage voor de opleiding tuin-akkerbouw & agrarisch ondernemerschap. Deze opleiding volg ik op de Aeres Hogeschool in Dronten. Het onderzoek heeft plaatsgevonden tussen januari 2023 en juni 2023 bij het bedrijf Crop-Consult in Oude-Tonge.

Meten is weten! (Crop consult, 2023)

Bovenstaande uitspraak is een uitspraak van Crop-consult, dit typeert het bedrijf. Crop-consult is een onafhankelijk teeltadviesbureau uit Oude-Tonge. Het bedrijf geeft advies in de teelt van consumptieaardappelen, pootgoed, plant en-zaaiuien, kool, rode bieten, spruiten, knolselderij en wortelen. Naast de teelt, geeft Crop-Consult ook advies in de bewaring van het product en de preparatie voor het nieuwe seizoen. Het bedrijf hanteert een statement, wat ook gelijk de werkwijze weergeeft; Plan, Meet, Oogst, Groei. Eerst wordt er in samenspraak met de teler een plan opgesteld waarin de doelstellingen, risico's en de benodigde route voor een goed resultaat worden bepaald. Vervolgens wordt er door Crop-consult metingen gedaan in de preparatieperiode, tijdens de groei en in de opslag. Daarna wordt er geoogst door de boer, de oogst levert informatie op die een hoger rendement geeft in de teelt. Van deze informatie groeien Crop-consult en de akkerbouwer. Alle adviezen die worden gegeven zijn gebaseerd op de eerder verzamelde data. Hierdoor is het advies niet gegeven op emotie maar op feiten uit het verleden.

In dit afstudeerwerkstuk wordt dieper ingegaan op het gewas aardappelen, namelijk het frites ras Agria. Dat de aardappel een veel geteeld gewas is in Nederland maken de cijfers duidelijk. Nederland produceert 8 miljoen ton aan aardappelen, de helft is hiervan consumptie, 20% pootgoed en 30% zetmeelaardappelen (Petra Berkhout, 2021). De komende jaren zet de jaarlijkse groei van de aardappel verwerkende industrie door. Elk jaar groeit dit met 5%, maar in Nederland is areaaluitbreiding nauwelijks mogelijk. Daarom wordt het steeds belangrijker om de opbrengsten te optimaliseren. Een belangrijk onderdeel van de optimalisatie van de aardappelteelt is het gewenste aantal stengels te realiseren. Door het gewenste aantal stengels te realiseren, kan er gestreefd worden naar een optimale maat in combinatie met optimale opbrengst. Dit vraagstuk is een vraag voor iedere aardappelteler over de hele wereld, echter is het van groter belang op plaatsen waar areaaluitbreiding nauwelijks mogelijk is en de teelt al ver geoptimaliseerd is. Specifieker gezegd: dit vraagstuk is voor iedere Agriateler die naar optimalisatie van zijn of haar teelt streeft.

Voordat ik begin met mijn rapport wil ik mijn afstudeercoach Marnix Gijlers enorm bedanken voor de nodige hulp, bruikbare feedback en het beantwoorden van mijn vragen. Daarnaast wil ik graag het bedrijf waar ik mijn afstudeerstage heb gelopen en voor wie ik de opdracht heb gemaakt bedanken. In het bijzonder Cornelis Knöps, de eigenaar van Crop-Consult, en tevens mijn begeleider. Hij heeft mij veel geleerd en goed geholpen. Tot slot wil ik de twee personeelsleden van Crop-Consult, Marijn Grinwis en Cor van der Sluijs bedanken. Zij hebben mij ook enorm veel geleerd.

Veel leesplezier!

Donke van Vugt

Dronten, 14-08-2023

Inhoud

Samenvatting.....	5
Summary	6
Hoofdstuk 1. Inleiding	7
1.1 De teelt van aardappelen	7
1.2 Hoofdvraag en deelvragen	15
1.3 Doelstelling.....	15
Hoofdstuk 2. Materiaal en Methode.....	16
2.1 Algemene aanpak.....	16
2.2 Aanpak per deelvraag.....	16
2.2.1 Deelvraag 1.....	16
2.2.2 Deelvraag 2.....	17
2.2.3 Deelvraag 3.....	17
2.2.4 Deelvraag 4.....	17
2.3 Materiaal	18
2.4 Methoden.....	19
2.4.1 Proefopstelling	19
2.4.2 Werkbeschrijving.....	21
Hoofdstuk 3. Resultaten.....	23
3.1 Deelvraag 1.....	24
3.2 Deelvraag 2.....	26
3.3 Deelvraag 3.....	29
3.4 Deelvraag 4.....	30
Hoofdstuk 4. Discussie.....	34
4.1 Deelvraag 1.....	34
4.2 Deelvraag 2.....	35
4.3 Deelvraag 3.....	36
4.4 Deelvraag 4.....	37
Hoofdstuk 5. Conclusies en aanbevelingen.....	38
5.1 Deelvraag 1.....	38
5.2 Deelvraag 2.....	38
5.3 Deelvraag 3.....	39
5.4 Deelvraag 4.....	40
5.5 Conclusie hoofdvraag.....	41
Bijlagen	42

Bijlage 1. Planplaatje	42
Bijlage 2. Logboek proef	43
Bijlage 3. Ruwe data	44
Bijlage 4. Pootgoed partijen	47
Bibliografie	48

Samenvatting

De groei van aardappelen begint met het planten van pootaardappelen in de grond. Na het planten kiemen de spruiten uit de pootaardappelen en ontwikkelen ze zich tot stengels met bladeren. Tijdens het groeiseizoen groeien ook de knollen van de aardappelplant, die dienen als energieopslag. De grootte en het aantal knollen worden beïnvloed door factoren zoals water, voedingsstoffen, ras en temperatuur. Naarmate het groeiseizoen vordert, sterven de stengels en bladeren af, wat aangeeft dat de knollen volwassen zijn en geoogst kunnen worden.

De groei van aardappelen wordt beïnvloed door bodemgesteldheid, voedingstoestand en waterbeschikbaarheid. De groei kan ook negatief beïnvloed worden door abiotische stress en biotische stress van pathogenen. Om de groei te optimaliseren, worden verschillende landbouwpraktijken toegepast, zoals het selecteren van geschikte rassen, bodemvoorbereiding, onkruidbeheer en ziektebestrijding. Een optimaal stengelaantal is belangrijk voor een goede opbrengst en kwaliteit van de knollen.

Dit onderzoek richt zich op het beïnvloeden van het stengelaantal van het ras Agria, dat moeite heeft om voldoende stengels te produceren. De resultaten van het onderzoek bieden inzichten en aanbevelingen voor telers en onderzoekers in de landbouwsector. Het onderzoek toont aan dat het aantal keren afkiemen van het pootgoed, maatsortering en bewaartemperatuur invloed hebben op het stengelaantal.

De bevindingen hebben praktische implicaties voor de landbouwsector, waarbij het vinden van een balans tussen het aantal stengels en het gewicht per stengel cruciaal is voor de productie-efficiëntie binnen het ras Agria. De bevindingen kunnen bijdragen aan het optimaliseren van de opbrengst en kwaliteit van aardappelstengels. Verdere onderzoek kan helpen om deze bevindingen te verfijnen en inzicht te krijgen in de mechanismen achter deze effecten.

Het onderzoek omvatte proeven in gecontroleerde omstandigheden, waarbij het effect van verschillende factoren op het stengelaantal werd onderzocht. De resultaten tonen aan dat het aantal keren afkiemen invloed heeft op het stengelaantal en het gewicht per steel. Het onderzoek analyseerde ook de fysiologische leeftijd van de gebruikte partijen en identificeerde verschillen tussen hen. Daarnaast is onderzoek gedaan naar de fysiologische leeftijd van de gebruikte partijen en identificeerde verschillen tussen hen.

Al met al biedt dit onderzoek inzichten voor de optimalisatie van aardappelstengelgroei binnen het ras Agria en kan het een positieve impact hebben op de landbouw- en tuinbouwsector.

Summary

The growth of potatoes begins with planting seed potatoes in the ground. After planting, sprouts emerge from the seed potatoes and develop into stems with leaves. During the growing season, the potato plant's tubers, which serve as energy storage, also grow. The size and number of tubers are influenced by factors such as water, nutrients, variety and temperature. As the growing season progresses, the stems and leaves die off, indicating that the tubers are mature and ready to be harvested.

The growth of potatoes is influenced by soil conditions, temperature, diseases, and pests. Various agricultural practices, such as selecting suitable varieties, preparing the soil, managing weeds, and controlling diseases, are employed to optimize growth. An optimal stem count is crucial for achieving good yield and quality of the tubers.

This research focuses on influencing the stem count of the Agria variety, which has difficulty producing an adequate number of stems. The results of this research provides insights and recommendations for farmers and researchers in the agricultural sector. The study demonstrates that the number of times the seed potatoes are rotated, size sorting, and storage temperature have an impact on the stem count.

The findings have practical implications for the agricultural sector, emphasizing the importance of finding a balance between stem count and weight per stem to optimize production efficiency within the Agria variety. The weight per stem decreases when sprouting occurs more often. The findings can contribute to improving yield and quality of potato stems. Further research can help refine these findings and gain a deeper understanding of the mechanisms underlying these effects.

The research involved experiments conducted under controlled conditions to examine the effects of various factors on stem count. The results demonstrate that rotation frequency influences stem count and weight per stem. The research also analyzed the physiological age of the used batches and identified differences between them.

Overall, this research provides insights for optimizing potato stem growth within the Agria variety and can have a positive impact on the agriculture and horticulture sectors.

Hoofdstuk 1. Inleiding

1.1 De teelt van aardappelen

Aardappelen zijn één van de meest geteelde en geconsumeerde gewassen ter wereld (World Crops Database, 2023). Het stengelaantal in aardappelen is van belang, omdat dit aantal direct gerelateerd is aan de opbrengst van het gewas. Een hoger aantal stengels per plant leidt, over het algemeen, tot een hogere opbrengst (Ridder, 1987). Er zijn verschillende factoren die het stengelaantal in aardappelen beïnvloeden, zoals het ras, de bodemgesteldheid, het klimaat en de behandelingen die worden toegepast tijdens het groeiseizoen (Ir. C.B. Bus, wur, 2003).

Productie

De aardappel is een van de belangrijkste voedselgewassen ter wereld. In 2020 werd er wereldwijd ongeveer 368 miljoen ton aardappelen geproduceerd (FAOSTAT, 2020). De grootste producenten van aardappelen zijn China, India, Rusland, Oekraïne en de Verenigde Staten (FAOSTAT, 2020).

Er zijn verschillende factoren die hebben bijgedragen aan de groei van de aardappelproductie, waaronder de ontwikkeling van nieuwe rassen die beter bestand zijn tegen ziekten en plagen, de toepassing van moderne landbouwtechnieken, de verbetering van irrigatiesystemen en de toepassing van kunstmest (Andrea E. Izquierdo, 2008). De groei van de wereldbevolking en de toenemende vraag naar voedsel heeft ook bijgedragen aan de groei van de aardappelproductie.

Consumptie wereldwijd cijfers

De aardappel is een belangrijke voedselbron voor veel mensen over de hele wereld en wordt vaak geconsumeerd als onderdeel van een hoofdmaaltijd (Megan Ware, 2017). De consumptie van aardappelen verschilt echter sterk per land en regio. In 2020 bedroeg de gemiddelde jaarlijkse consumptie van aardappelen wereldwijd ongeveer 48 kg per persoon (FAOSTAT, 2020). De landen met de hoogste consumptie van aardappelen zijn Wit-Rusland, Oekraïne, België, Tsjechië en Nederland (FAOSTAT, 2020). De consumptie van aardappelen kan worden beïnvloed door verschillende factoren, waaronder de beschikbaarheid van alternatieve voedingsmiddelen, de prijs van aardappelen en de veranderingen in voedingspatronen (Hashemi, 2018).

Aardappelteelt wereldwijd cijfers

De aardappelteelt is een belangrijke agrarische activiteit in de wereld en speelt een belangrijke rol in de wereldwijde voedselproductie. Volgens gegevens van de Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties (Food and Agriculture Organization of the United Nations) was de totale wereldwijde aardappelproductie in 2020 ongeveer 368 miljoen ton. De top vijf aardappel producerende landen in de wereld waren China, India, Rusland, Oekraïne en de Verenigde Staten. China was de grootste producent met een totale productie van 88,6 miljoen ton. Gemiddeld bedroeg de wereldwijde opbrengst van aardappelen in 2020 ongeveer 22,6 ton per hectare (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

Aardappelteelt NL cijfers

In Nederland is de aardappelteelt één van de belangrijkste landbouwactiviteiten. Volgens gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) bedroeg de totale aardappelopbrengst in Nederland in 2020 ongeveer 7,8 miljoen ton, met een gemiddelde opbrengst van 48,9 ton per hectare (FAOSTAT, 2020). In 2020 werd ongeveer 157.000 hectare gebruikt voor de teelt van aardappelen in Nederland (CBS Statline, n.d.).

Er zijn verschillende aardappelrassen die in Nederland worden geteeld, waaronder Bintje, Fontane en Agria. Bintje is bijvoorbeeld een van de bekendste aardappelrassen in Nederland en wordt voornamelijk gebruikt voor de productie van friet. Agria is een vastkokend aardappelras en wordt vaak gebruikt in de horeca voor het maken van friet, aardappelpuree en aardappelsalades (potatopro, 2020).

De aardappelteelt wordt in Nederland echter geconfronteerd met uitdagingen, zoals ziektes en aardappelmoeheid. Om deze uitdagingen het hoofd te bieden, zijn er verschillende onderzoeken en innovaties gaande om duurzamere teeltmethoden te ontwikkelen en nieuwe aardappelrassen te ontwikkelen die resistent zijn tegen ziektes (Nieuwe Oogst, 2021). Toch blijft de Agria de meest gevraagde aardappel van dit moment (Jonkheer, 2016).

De verwerkende industrie aardappel NL

De aardappelverwerkende industrie is een belangrijke sector in Nederland, met een sterke positie op de internationale markt. In 2020 werd er in Nederland ongeveer 10,5 miljoen ton aardappelen geoogst, waarvan bijna 25% werd gebruikt voor de productie van aardappelproducten (CBS, 2021). De verwerking van aardappelen tot friet, chips en andere producten levert een grote bijdrage aan de Nederlandse economie. In 2020 bedroeg de export van aardappelproducten van Nederland 2,2 miljard euro (RVO, 2021).

Ondanks deze uitdagingen blijft de Nederlandse aardappelverwerkende industrie groeien en innoveren. In 2020 bedroeg de totale productiewaarde van de Nederlandse aardappelverwerkende industrie 4,7 miljard euro, waarbij ongeveer 6.500 mensen werkzaam zijn (CBS, 2021). Het grootste deel van de aardappelproductie wordt verwerkt tot friet, met een productiewaarde van ongeveer 1,9 miljard euro (CBS, 2021).

De verwerkende industrie Agria NL

De Nederlandse Agria-aardappelverwerkende industrie is een belangrijke sector in de Nederlandse economie. De Agria-aardappel is een hoogwaardig ras dat speciaal is ontwikkeld voor de verwerkende industrie. Het grootste deel van de Agria-aardappelen wordt verwerkt tot friet en chips, maar ook tot andere producten zoals aardappelzetmeel en vlokken. De Nederlandse Agria-aardappelverwerkende industrie heeft te maken met een aantal uitdagingen, zoals de druk op de marges als gevolg van de hoge grondstofprijzen en de concurrentie op de internationale markt (International Monetary Fund). Daarnaast is er een groeiende vraag naar duurzame en gezonde producten, wat vraagt om innovatie en investeringen in de productieprocessen (Organisation for Economic Co-operation and Development).

De aardappel

De aardappel, ook wel *Solanum Tuberosum*, is een kruidachtige eenjarige plant (Nisha Lakhotia, 2014). Deze plant kan tot wel 120 cm hoog worden (Landbouwkundige principes van de aardappelteelt, z.d.). De bladeren van een aardappelplant produceren suikers via fotosynthese.

Het proces van fotosynthese is essentieel voor de groei en ontwikkeling van de aardappelplant. De bladeren van de plant spelen hierbij een belangrijke rol. Fotosynthese is het proces waarbij planten lichtenergie gebruiken om koolstofdioxide en water om te zetten in glucose en zuurstof. Dit proces vindt plaats in de bladgroenkorrels van de bladeren (cipotato, n.d.). De glucose die tijdens dit proces wordt geproduceerd, wordt gebruikt als energiebron voor de plant en dient als bouwsteen voor complexere koolhydraten zoals zetmeel (Taiz, 2010).

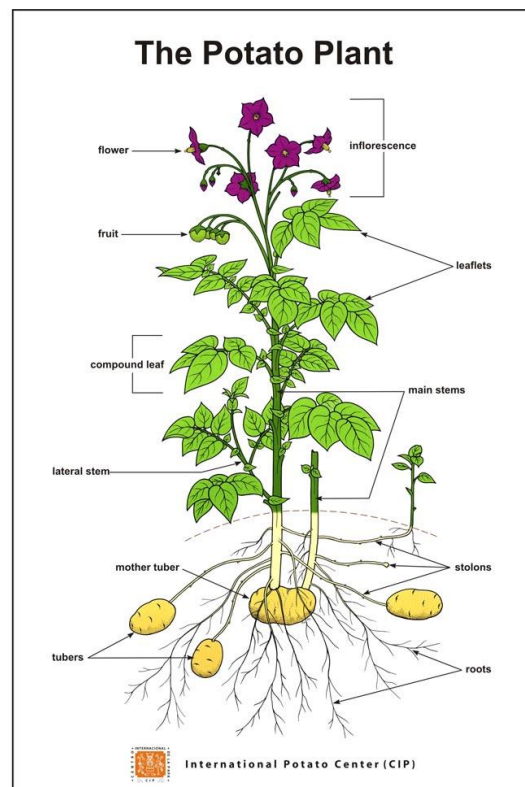
Hoewel de bladeren suikers produceren, worden deze suikers uiteindelijk omgezet in zetmeel en opgeslagen in de knollen van de aardappelplant. De knollen dienen als voedselreserve voor de plant en zorgen ervoor dat de plant kan overleven tijdens perioden van stress zoals droogte of koude temperaturen. Het opslaan van zetmeel in de knollen is dan ook van groot belang voor de opbrengst en kwaliteit van de aardappeloogst (Quick, 2001).

De efficiëntie van de fotosynthese in de bladeren van de aardappelplant wordt beïnvloed door verschillende factoren, waaronder lichtintensiteit, temperatuur, water- en voedingsstoffenbeschikbaarheid. Een goede balans tussen deze factoren is dan ook van groot belang voor een optimale fotosynthese en een goede opbrengst van de aardappelplant (Poorter, 2018).

Het aantal knollen dat uiteindelijk volwassen wordt, is afhankelijk van de omstandigheden. De volgende omstandigheden zijn van belang: het beschikbare vocht en de voedingsstoffen in de bodem. De knollen groeien door en zullen variëren in vorm en grootte. Aan het einde van het groeiseizoen sterven de bladeren af. Zodra de bladeren afsterven zullen ook de stengels van de plant afsterven. Als de stengels afsterven laten deze de nieuwe knollen los. In figuur 1 is de aardappelplant weergegeven inclusief benaming van alle delen van de plant (cipotato, n.d.).

Aardappelen kunnen vegetatief worden vermeerderd uit andere aardappelen. Daarom wordt elk jaar 5% tot 15% gebruikt voor het volgende plantseizoen (Jongeling, 2012). Dit is echter wel afhankelijk van de kwaliteit van de geoogste knollen. De akkerbouwers in ontwikkelingslanden selecteren en bewaren hun vaak eigen knollen. In ontwikkelde landen kopen de akkerbouwers vaak gecertificeerd, gezond en ziektevrij pootgoed van toegewijde leveranciers (Every potato counts, 2021).

Figuur 1.
De aardappelplant.



Morfologie

De aardappel is een plant die behoort tot de nachtschadefamilie (Solanaceae) en wordt geteeld vanwege zijn eetbare knollen (Hawkes, 1990). De aardappelplant heeft een opvallende morfologie die varieert van de wortels tot de knollen.

De wortels van de aardappelplant zijn vezelachtig. Zoals eerder genoemd groeien ze uit het ondergrondse deel van de stengel, en absorberen water en voedingsstoffen uit de bodem. De stolonen zelf zijn lang en dun, en groeien horizontaal door de bodem. Aan de uiteinden van de stolonen vormen zich knollen, die dienen als energieopslag voor de plant (Duroy A. Navarre, 2016).

De aardappelplant heeft ook een bovengronds deel. Het bovengronds deel bestaat uit een stengel, bladeren en bloemen. De stengel van de aardappelplant is behaard en kan tot een hoogte van 30-120 cm groeien. De bladeren zijn samengesteld uit kleine blaadjes en hebben een ovale vorm met gezaagde randen. De bloemen van de aardappelplant zijn wit of roze en hebben een karakteristieke stervorm (Wikipedia, n.d.).

De knollen van de aardappelplant zijn de belangrijkste reden waarom deze plant wordt gekweekt. Ze zijn ovaalvormig of rond en variëren in grootte en kleur, afhankelijk van het ras. De schil van de knollen kan glad of ruw zijn en kan verschillende kleuren hebben, van geel tot bruin of paars. Het vruchtvlees van de aardappel is wit tot geel van kleur en heeft een zetmeelrijke textuur (Mirjam MJ Jacobs, 2011).

De morfologie van de aardappelplant en de knollen is van groot belang voor de landbouw, omdat deze plant een belangrijke voedselbron is voor veel landen over de hele wereld. Kennis van de morfologie van de aardappelplant is daarom van cruciaal belang voor het optimaliseren van de teeltpraktijken en het ontwikkelen van nieuwe rassen (García, 2020).

De groei van de aardappel

De groei van de aardappel is een complex proces dat afhankelijk is van verschillende factoren, zoals bodemkwaliteit, temperatuur en vochtigheid. In deze paragraaf wordt besproken hoe de aardappel groeit vanuit een poter tot een volwassen plant met knollen. De poter bevat kiemen die zich ontwikkelen tot een jonge plant. De poter gaat kiemen, deze kiemen komen uit de ogen van de aardappel en komen boven de grond. Zodra de kiemen boven de grond komen, worden het stengels genoemd. De stengels die verschijnen groeien naar boven. Vervolgens groeit de eerste set bladeren uit de stengel en begint er fotosynthese op te treden, waardoor de plant energie krijgt om te groeien (Carl Rosen, 2018).

Uit de stengel van de plant groeien stolonen. Stolonen zijn ondergrondse stengels die zich horizontaal door de bodem bewegen. Aan het uiteinde van de stolon groeit een knol. Deze knol wordt gebruikt als opslagplaats voor voedingsstoffen en energie voor de plant (David M. Spooner, 2006). Tijdens het groeiproces van de aardappelplant vormen zich bloemen. De bloemen worden bestoven door wind of insecten en ontwikkelen zich tot vruchten.

De groei van de aardappelknollen is afhankelijk van verschillende factoren. Een belangrijke factor is de bodemkwaliteit. De bodem moet voldoende voedingsstoffen bevatten en goed doorlatend zijn. Ook de temperatuur en vochtigheid zijn van belang. De groei van de knollen wordt gestimuleerd door een temperatuur van ongeveer 18-20°C en een vochtigheid van 70-80% (Gaskin, 2020). De groei van de aardappelknollen is verdeeld in verschillende fasen. In de eerste fase groeit de knol snel en wordt er veel zetmeel opgeslagen, dit start 2 tot 4 weken na de opkomst van het gewas. In de tweede fase

vertraagt de groei en wordt er minder zetmeel opgeslagen. Deze fase vindt plaats na fase 1, en betreft het einde van de groeiperiode. In de derde fase stopt de groei volledig en begint de knol te rijpen (Campos, 2020). Op dit punt heeft de knol zijn volledige grootte bereikt en is hij klaar op geoogst te worden. De rijping, fase 3, duurt enkele weken.

De aardappel is een belangrijk voedselgewas dat wereldwijd wordt geteeld en geconsumeerd. De groei van de aardappelproductie en -consumptie kan worden beïnvloed door verschillende factoren, zoals veranderingen in landbouwpraktijken, technologieën, handelspatronen en consumptiegewoonten (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017).

Het belang van stengelaantal in aardappelen/ Agria's

Het aantal stengels in aardappelrassen, zoals Agria's, is een belangrijk kenmerk dat van invloed kan zijn op de opbrengst en de kwaliteit van de aardappeloogst. Er wordt hier gekeken naar de redenen waarom het stengelaantal in Agria's belangrijk is.

Ten eerste is het aantal stengels in Agria's van invloed op de opbrengst van de aardappeloogst. Een studie uit 2017 door Barros toonde aan dat het aantal stengels per plant een belangrijke factor was die de opbrengst van aardappelen beïnvloedde. De studie vergeleek verschillende aardappelrassen en ontdekte dat de opbrengst hoger was bij planten met een hoger aantal stengels per plant (Barros, 2017). Een hoger aantal stengels leidt tot meer knollen en dus tot een hogere opbrengst.

Ten tweede is het aantal stengels in Agria's van invloed op de grootte van de knollen en dus de kwaliteit van de aardappelen. Een studie uit 2018 door Cetin toonde aan dat het aantal stengels per plant van invloed was op de grootte van de aardappelknollen. De studie toonde aan dat planten met een lager aantal stengels per plant grotere knollen produceerden, terwijl planten met een hoger aantal stengels per plant kleinere knollen produceerden (Cetin, 2018). Dit suggereert dat het aantal stengels van invloed kan zijn op de kwaliteit en de sortering van de aardappelen en dus van belang kan zijn bij de keuze van aardappelrassen.

Ten derde is het aantal stengels in Agria's van invloed op de uniformiteit van de aardappeloogst. Een studie uit 2019 door Silva et al. toonde aan dat het aantal stengels per plant van invloed was op de uniformiteit van de aardappeloogst. De studie toonde aan dat planten met een hoger aantal stengels per plant een minder uniforme oogst hadden dan planten met een lager aantal stengels per plant (Silva, 2019).

Factoren stengelaantal

Het stengelaantal in aardappelen wordt bepaald door verschillende factoren, waaronder genetica, omgevingsfactoren, managementpraktijken, de fysiologische leeftijd, bodemkwaliteit en preparatie. Het begrijpen van deze factoren kan helpen bij het beïnvloeden van het stengelaantal in aardappelen. Hier worden de belangrijkste factoren besproken die het stengelaantal in aardappelen kunnen beïnvloeden.

Genetica: De genetica van aardappelrassen is een belangrijke factor die het stengelaantal kan beïnvloeden. Sommige aardappelrassen hebben van nature een hoger stengelaantal dan andere. Het selecteren van rassen met een hoger stengelaantal kan dus een manier zijn om het stengelaantal te verhogen (Lindhout, 2010). Een Agria maakt weinig stengels zonder enige beïnvloeding. Een Innovator maakt gemakkelijker stengels daarentegen.

Omgevingsfactoren: Omgevingsfactoren, zoals temperatuur, vochtigheid en licht, kunnen ook invloed hebben op het stengelaantal in aardappelen. Een hoge temperatuur kan bijvoorbeeld leiden tot een hoger stengelaantal, terwijl een lage temperatuur het stengelaantal kan verlagen. Het aanpassen van de omgevingsfactoren is niet mogelijk (Ir. C.B. Bus, Teelt van pootaardappelen, 2005). Er kan wel ingespeeld worden op de vochtigheid door middel van irrigatie.

Fysiologische leeftijd: De belangrijkste factor op het stengelaantal is de fysiologische leeftijd van de knol. Pootgoed wordt op twee manieren gerijpt, chronologisch en fysiologisch. Chronologische leeftijd is het aantal dagen dat is verstreken sinds de knollen zijn geoogst. Fysiologische leeftijd verwijst naar de interne leeftijd van de knol zoals beïnvloed door biochemische veranderingen die plaatsvinden in de knol. Aardappelknollen verouderen sneller als ze worden geteeld in een stressvolle omgeving zoals temperatuurstress, vochtstress, vruchtbaarheidsstress of ziektedruk. Of als ze worden bewaard bij wisselende temperaturen of warme temperaturen. Of als ze beschadigd zijn. Oudere knollen krijgen door concurrentie meer stengels, meer knollen wat een gemiddeld fijnere knolmaat geeft (Robinson, n.d.).

Bodemkwaliteit: De kwaliteit van de bodem waarin de aardappelen worden geteeld, kan ook invloed hebben op het stengelaantal. Bodemkwaliteit wordt onderverdeeld in vruchtbaarheid van de bodem, bemesting, bodemstructuur, het vochtbindend en vocht leverend vermogen van de bodem.

Bodemvruchtbaarheid: een goede bodemvruchtbaarheid verwijst naar de aanwezigheid van voldoende voedingsstoffen, een goede bodemstructuur en het vochtbindend vermogen van de bodem. Een goede bodemvruchtbaarheid kan bijdragen aan een betere groei en ontwikkeling van aardappelplanten, wat uiteindelijk kan leiden tot een hoger aantal stengels. Uit onderzoek blijkt dat een bodem met een goede vruchtbaarheid kan bijdragen aan een betere knolvorming, wat uiteindelijk kan leiden tot een hoger aantal stengels. Een studie gepubliceerd in "Plant and Soil" toonde aan dat aardappels geteeld op een bodem met een goede vruchtbaarheid een hoger aantal stengels hadden dan aardappels geteeld op een bodem met een lagere vruchtbaarheid (Royle DJ, 1984). De kenmerken van bodemvruchtbaarheid zijn hieronder verder uitgewerkt.

Nutriënten zijn een belangrijke element die de ontwikkeling van aardappelplanten beïnvloedt en kan een directe invloed hebben op het aantal stengels dat wordt geproduceerd.

Stikstof: Een van de belangrijkste nutriënten die nodig zijn voor de groei en ontwikkeling van de aardappelplant is stikstof. Uit onderzoek blijkt dat een goede stikstofvoorziening kan leiden tot een hoger aantal stengels in aardappels. Een studie gepubliceerd in "European Journal of Agronomy" toonde aan dat de toepassing van stikstof in de vorm van ammoniumnitraat de opbrengst van aardappels verhoogde, inclusief het aantal stengels (Launay M, 2014).

Fosfaat en kalium zijn ook belangrijk voor de ontwikkeling van de knol en het aantal stengels (Jin X Y. G., 2008).

Nutriënten zijn een belangrijk element die de ontwikkeling van aardappelplanten beïnvloedt en kan een directe en indirecte invloed hebben op het aantal stengels dat wordt geproduceerd. Een adequate bemesting met stikstof, fosfaat en kalium kan bijdragen aan een betere groei en ontwikkeling van de plant, wat uiteindelijk kan leiden tot een hoger aantal stengels en dus een hogere opbrengst. De bemesting is afhankelijk van de bodemvoorraad.

Bodemstructuur en lutum: De bodemstructuur kan een belangrijke invloed hebben op het stengelaantal van aardappels. Uit onderzoek blijkt dat een bodem met een goede structuur en een goede doorlatendheid kan bijdragen aan een hoger aantal stengels. Daarnaast toonde een studie gepubliceerd in "Field Crops Research" aan dat aardappels geteeld op een zandige leembodem met een hoger aantal stengels hadden dan aardappels geteeld op een zware kleibodem (Jin X Y. G., 2011).

Het vochtbindend vermogen van de bodem kan invloed hebben op het stengelaantal in aardappels. Dit komt doordat een goede vochtbalans in de bodem belangrijk is voor een gezonde groei van de plant en het ontwikkelen van voldoende stengels. Een bodem met een hoog vochtbindend vermogen kan echter ook leiden tot problemen zoals zuurstofgebrek en een verminderde opname van voedingsstoffen door de plant. Een onderzoek uitgevoerd in Brazilië heeft aangetoond dat het vochtgehalte in de bodem een belangrijke rol speelt bij het bepalen van het aantal stengels bij aardappels. Het onderzoek toonde aan dat een bodem met een lager vochtgehalte leidt tot een vermindering van het aantal stengels bij de planten (Fernandes, 2013).

Samenvattend kan het stengelaantal in aardappelen worden beïnvloed door genetica, omgevingsfactoren, bodemkwaliteit, managementpraktijken, fysiologische leeftijd en preparatie. Het begrijpen van deze factoren en het toepassen van effectieve strategieën kan helpen bij het verhogen of verlagen van het stengelaantal in aardappelen, afhankelijk van de gewenste uitkomst. De meeste punten zijn niet direct te beïnvloeden, een manier van directe beïnvloeding van het stengelaantal is de preparatie. De factoren die hier genoemd zijn, zijn factoren die ook meespelen maar van minder belang zijn dan de preparatie en de knolgrootte van het pootgoed en het gebruik van kiemregulatoren.

Juiste stengelaantal

Het vinden van het beste aantal stengels en de beste maat geeft het gewenste resultaat wat ook een economische winstgevendheid oplevert. Door een nauwkeurig beeld te hebben van het aantal stengels voorafgaand aan het planten, kan het pootgoed worden beheerd. Als het aantal stengels te laag is, kan de opslagtemperatuur worden verhoogd. Zo verouderd het pootgoed. Een andere optie is het planten uitstellen, waardoor het pootgoed onder een oudere leeftijd de grond in gaat. Weer een andere optie is de pootafstand verkleinen.

Als het aantal stengels te hoog is, moet de veroudering worden tegengegaan door de temperatuur in de bewaring te verlagen. Er moet wel optijd worden teruggekoeld. Een andere optie is om eerder te planten, zonder het pootgoed bloot te stellen aan verhoogde ziektedruk (Daniel Zeru Zelelew 1, 2016). Weer een andere optie is het vergroten van de pootafstand of het pootgoed behandelen met auxine. Auxine verjongt het pootgoed, maar dit is een dure optie (Daniel Zeru Zelelew 1, 2016)..

Figuur 2. Verschil in stengels, knollen en maat.



In figuur 2 is het verschil tussen twee aardappelplanten te zien. De linkse aardappelplant heeft 2 stengels. De rechtse aardappelplant heeft 6 stengels. Er is een duidelijk verschil te zien in aantal knollen en in de grofte van de knollen. Voor Agria's worden er vaak grovere knollen geprefereerd.

Een manier van preparatie van pootgoed is het afkiemen van het uitgangsmateriaal.

Er is een indirect verband tussen het afkiemen van pootgoed en de fysiologische leeftijd van het pootgoed. Het afkiemen van pootgoed is een praktijk waarbij de aardappelen tijdens de opslag worden omgedraaid om ervoor te zorgen dat de topspruit dominantie wordt doorbroken en de poter meerdere kiemen gaat maken uit de ogen van de aardappel.

De chronologische leeftijd van pootgoed verwijst naar de periode tussen loofdoding en het moment van planten. De fysiologische leeftijd van pootgoed verwijst naar de mate van veroudering van de aardappelen, wat kan worden beïnvloed door factoren zoals de opslagcondities, de oogsttijd en de ras specifieke kenmerken van de aardappel.

Het is echter belangrijk op te merken dat het afkiemen van pootgoed slechts één factor is in het behoud van de kwaliteit van het pootgoed. Andere factoren, zoals de temperatuur en vochtigheid van de opslagruimte, spelen ook een belangrijke rol bij het beïnvloeden van de fysiologische leeftijd van het pootgoed.

Conclusie

Uit het vooronderzoek blijkt dat er verschillende behandelingen zijn die een effect hebben op het stengelaantal in aardappelen. Het is belangrijk om hierbij rekening te houden met de balans tussen het stengelaantal en de opbrengst van het gewas. Een hoger stengelaantal kan leiden tot een hogere opbrengst, maar een te hoog stengelaantal kan juist leiden tot een lagere opbrengst. Verder onderzoek is nodig om de optimale behandelingen te bepalen voor de optimale stengelaantallen. In dit onderzoek is het de bedoeling proberen helder te krijgen wat het effect van een behandeling is op een individuele partij pootgoed van het ras Agria. Er is nog te weinig informatie bekend over hoe een partij pootgoed behandeld moet worden om het ideale stengelaantal te realiseren.

1.2 Hoofdvraag en deelvragen

Wat is het effect van afkiemen, maatverschil, bewaartemperatuurverschil, partijverschil en inzet van kiemregulatoren op het stengelaantal van pootaardappelen per knol binnen het ras Agria?

Uit de voorgaande paragrafen kan worden afgeleid dat het stengelaantal een heel erg belangrijke variabele is in de Agria teelt.

De deelvragen zijn opgesteld aan de hand van de hoofdvraag. De deelvragen worden per stuk onderzocht en beantwoord. Na het beantwoorden van de deelvragen zal uiteindelijk de hoofdvraag kunnen worden beantwoord.

- *Wat is het effect van 0,1,2 of 3 keer afkiemen op het stengelaantal?*
- *Welk effect heeft de maatsortering in de maten 35/40, 40/45 en 45/50 van de partij op het stengelaantal?*
- *Welk effect hebben de bewaartemperaturen 8, 12 en 16 graden gedurende de 6 weken voor het planten op het stengelaantal?*
- *Welk effect hebben de chemische kiemregulatoren ethyleen en talent op het stengelaantal?*

1.3 Doelstelling

In deze paragraaf wordt er bekeken wat de doelstellingen zijn van dit onderzoek. Dit onderzoek kan een aardappelteler handvaten geven voor de aardappelteelt. Specifieker gezegd; een Agria teler. De Agria is een aardappelras dat moeilijk stengels maakt. Door dit onderzoek wordt er inzicht gekregen wat het effect van bepaalde behandelingen op het aantal stengels per knol is. Het gewenste stengelaantal is afhankelijk van het teeltdoel en de afnemer.

Akkerbouwers die het ras Agria telen kunnen hierdoor sturen om dichterbij het gewenste stengelaantal te komen. Het doel van dit vooronderzoek is om te bepalen welke behandelingen een effect hebben op het stengelaantal in aardappelen en welke factoren hierbij een rol spelen.

Hoofdstuk 2. Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk zijn de materiaal en methode, die in het onderzoek zijn gebruikt, uitgewerkt. Als eerste is de algemene aanpak beschreven, in 2.2 is de aanpak per deelvraag uitgewerkt. In paragraaf 2.3 zijn de nodige materialen uitgewerkt en in 2.4 is de methoden van het onderzoek precies uitgewerkt.

2.1 Algemene aanpak

Er werden een aantal proeven uitgevoerd om te kunnen zien wat de verschillende handelingen voor gevolgen hadden op het stengelaantal. Alle proeven werden in proefopstellingen uitgevoerd. Hier kon het klimaat worden nagebootst, wat nodig was voor de proef. Eerst werden er kiempoeven gedaan onder verschillende omstandigheden. Vervolgens werden de poters uitgeplant in dezelfde omstandigheden. Door alles te planten in één ruimte, kon er geen verschil ontstaan in omstandigheden, grondsoort, weer en andere variabelen die de proef een niet representatief beeld hadden kunnen opleveren. Hierdoor kon er puur naar de proeven gekeken worden die voor het planten waren uitgevoerd. Dit maakte de uitkomst van de proef betrouwbaar en gaf een hoge validiteit. Tijdens de preparatie is er gebruik gemaakt van dataloggers om de bewaartemperatuur te meten. Na het planten is er gebruik gemaakt van één datalogger die de temperatuur heeft vastgelegd. Er werden drie partijen gekozen, deze zijn inclusief herkomst, onderwatergewicht en temperatuursom weergegeven in bijlage 4. De temperatuursom is de som van de temperatuur van loofdding tot afleverdatum aan de boer. Als de temperatuursom hoger is, is de poter fysiologisch ouder.

2.2 Aanpak per deelvraag

In de volgende deelparagrafen worden de verschillende deelvragen en de bijbehorende aanpak toegelicht. Het onderzoek kent de volgende drie proeven: het 0, 1, 2 en 3 keer afkiemen van de knollen, de maat 35/50 sorteren in de maten 35/40, 40/45 en 45/50 en het onder verdelen van de knollen in een temperatuur van 8, 12 en 16 graden Celsius. Tot slot wordt deelvraag 4 uitgewerkt inclusief bijbehorende aanpak.

2.2.1 Deelvraag 1

Wat is het effect van 0,1,2 of 3 keer afkiemen op het stengelaantal?

Om het effect van afkiemen van het pootgoed te kunnen verklaren, werd er een proef uitgevoerd waarin het pootgoed een verschillend aantal keren werd afgekiemd. Voor de proefopzet werden drie partijen Agria pootgoed op dezelfde manier behandeld om een zo representatief mogelijke conclusie te kunnen trekken. Dit waren 3 random gekozen partijen, met een verschillende fysiologische leeftijd. Alle drie de partijen zijn afkomstig uit Zeeland. In bijlage 4 is meer informatie te vinden over deze partijen. Per partij werd er een onderscheid gemaakt in 0 keer afkiemen, 1 keer afkiemen, 2 keer afkiemen en 3 keer afkiemen. Voor elke aparte variabele werden 30 willekeurige knollen uit de partij gebruikt. Dat gaf voor deze proef 3 partijen keer 4 variabelen door het afkiemen, wat resulteerde in 12 verschillende partijen binnen deze proef. Twaalf partijen maal 30 knollen gaf in totaal 360 knollen.

De knollen werden in kratjes in een proefopstelling geplant. In elk kratje werd één partij van 30 knollen geplant. In kratje 1 kwam partij 1 die 0 keer afgekiemd werd, wat neerkwam op 30 knollen. In kratje 2 kwam partij 2 die 0 keer afgekiemd werd. In kratje 3 kwam partij 3 die 0 keer afgekiemd werd. In kratje 4 kwam partij 1 die 1 keer afgekiemd werd. In kratje 5 kwam partij 2 die 1 keer afgekiemd werd. Dit werd precies uitgewerkt in figuur 4 en 7. Het totale aantal van 360 knollen werd verdeeld over 30 knollen per kratje, wat resulteerde in 12 kratjes die nodig waren voor deze proef.

Er werd gekeken naar het verschillende aantal kiemen dat alle partijen na een verschillend aantal keer afkiemen zouden geven. Het doel was om een leidraad te creëren voor hoe vaak afkiemen het hoogste aantal stengels opleverde en hoe vaak afkiemen het laagste aantal stengels gaf. Daarom werd ervoor

gekozen om 3 partijen voor deze proef te onderzoeken, om een zo representatief mogelijk beeld te kunnen creëren.

De kiemen werden afgekiemd bij een kiemlengte van 5 millimeter, dit is de maat die in de praktijk ook gehanteerd wordt. Het doel is dat de kiem een tik krijgt, hij hoeft er niet af te gaan. Het afkiemen werd met de hand gedaan, dit is niet helemaal vergelijkbaar met de praktijksituatie. Hier is bewust voor gekozen, zodat er met een hogere zekerheid conclusies kan worden getrokken na deze proef en door met zekerheid te kunnen stellen dat de kiem een tik heeft gekregen. Bij het draaien is het niet met zekerheid te zeggen of de kiem daadwerkelijk een tik heeft gekregen.

2.2.2 Deelvraag 2

Welk effect heeft de maatsortering in de maten 35/40, 40/45 en 45/50 van de partij op het stengelaantal?

Om het effect van potermaat op het aantal stengels te kunnen verklaren, werd er een proef uitgevoerd. Alle deelnemende pootgoedpartijen hadden de maat 35/50. De partijen werden onderverdeeld in de maten 35/40, 40/45 en 45/50. De afkiemproof werd binnen elke maat één keer uitgevoerd. Er werden 12 kratjes gebruikt voor de afkiemproof, dus dit werd per maat gedaan. Het totaal aantal maatsorteringen was drie, wat resulteerde in 36 partijen voor de afkiemproof. In deze proef werden de pots dus allemaal 0, 1, 2 of 3 keer afgekiemd binnen de maatsorteringen 35/40, 40/45 en 45/50.

2.2.3 Deelvraag 3

Welk effect hebben de bewaartemperaturen 8, 12 en 16 graden 6 weken voor het planten op het stengelaantal?

Om het effect van de temperatuursom mee te nemen in deze proef, werd de afkiemproof per maat één keer uitgevoerd bij 8 graden, één keer bij 12 graden en één keer bij 16 graden. Er wordt aangenomen dat een pootaardappel sneller zou kiemen bij hogere temperaturen. Met deze proef werd geprobeerd om aan te tonen of dit daadwerkelijk zo was. Daarnaast was het doel om aan te tonen hoeveel sneller de poter daadwerkelijk zou kiemen bij een hogere temperatuur. De bewaartemperatuur gaat in 6 weken voor het planten. Dit omdat de gemiddelde boer zijn pootgoed 6 weken voor het planten ontvangt. Vanaf dat moment kan de boer het zelf beïnvloeden.

2.2.4 Deelvraag 4

Welk effect hebben de chemische kiemregulatoren ethyleen en talent op het stengelaantal?

Om het effect van de chemische kiemregulatoren op het stengelaantal te beoordelen, werd er gebruik gemaakt van een literatuurstudie. Er was al dermate onderzoek gedaan hiernaar, waardoor het geen meerwaarde zou geven om dit in de praktijk te testen. Het was echter wel interessant om de werking van de kiemregulator te onderzoeken. Een onderzoek naar het middel gaf inzicht in het kiemproces. Om dit onderzoek te realiseren werd er een literatuuronderzoek uitgevoerd naar studies over het stengelaantal in aardappelen en de effecten van verschillende behandelingen op het stengelaantal. Hierbij werd er gericht op wetenschappelijke artikelen die waren gepubliceerd in peer-reviewed bronnen over chemische kiemregulatoren.

De volgende databases werden gebruikt binnen dit onderzoek:

- Google scholar
- Web of Science
- Wur

- ScienceDirect
- PubMed

De volgende zoektermen werden gebruikt binnen dit onderzoek:

- Stengelaantal aardappelen
- Aardappelen behandelingen stengelaantal
- Invloed behandelingen stengelaantal aardappelen
- Functie kiemregulatoren
- Werkzame stof kiemregulatoren

2.3 Materiaal

Voor de proeven waren 12 partijen uit de afkiemproof nodig, vermenigvuldigd met 3 verschillende maten en 3 verschillende temperaturen. Dit resulteerde in een totaal van 108 verschillende uitkomsten. Er kon geconcludeerd worden dat er 108 kratten nodig waren. 108 kratten vermenigvuldigd met 30 pots gaf 3240 pots in totaal. Er waren in totaal 3240 pots nodig uit 3 verschillende partijen Agria. Daarnaast waren er drie ruimtes nodig, een ruimte met een temperatuur van 8 graden, een ruimte met een temperatuur van 12 graden en een ruimte met een temperatuur van 16 graden, om de pots te bewaren. Voor 8 en 12 graden werden bewaarcellen gebruikt, en voor 16 graden werd een container met een kachel en thermostaat gebruikt. Er werden veel variabelen meegenomen, namelijk de verschillende partijen, temperaturen, maatsorteringen en het aantal keren afkiemen. Deze variabelen werden vermenigvuldigd om de proef nauwkeuriger te maken.

De proeven bestonden uit 3 verschillende oorspronkelijke partijen Agria pootgoed. Deze partijen werden gekozen uit een optioneel aantal van 15 partijen. Er werd gekozen voor 3 partijen omdat dit een representatiever beeld gaf dan de keuze voor 1 of 2 partijen. De 3 partijen die zijn gekozen lagen het verst uit elkaar qua fysiologische leeftijd zodat er ook naar het verband met fysiologische leeftijd kon worden gekeken. Er werden nu 108 verschillende kratten gebruikt, wat de proef overzichtelijk maakte en een duidelijk beeld gaf.

Figuur 3. EPS 186 krat.



In figuur 3 is een EPS 186 krat weergegeven. Dit waren de kratten die gebruikt werden in de proef. De afmetingen van deze kratten zijn 60 cm lang, 40 cm breed en 18 cm hoog. In deze kratten werd 6 cm grond toegevoegd. $6 \text{ dm} * 4 \text{ dm} * 0,6 \text{ dm} = 14,4 \text{ dm}^3 = 14,4 \text{ liter}$ potgrond per krat. 14,4 liter vermenigvuldigd met 108 kratten was 1555,2 liter. Dit betekent dat er in totaal 1555,2 liter potgrond nodig was. Er werd een pallet van 1,5 kuub potgrond besteld, samen met nog 2 zakken van 30 liter.

2.4 Methoden

Deze paragraaf bevat een beschrijving van de methoden die werden gebruikt voor de uitgevoerde proef. Hierin worden zowel de proefopstelling als de gedetailleerde werkbeschrijving uitvoerig behandeld.

2.4.1 Proefopstelling

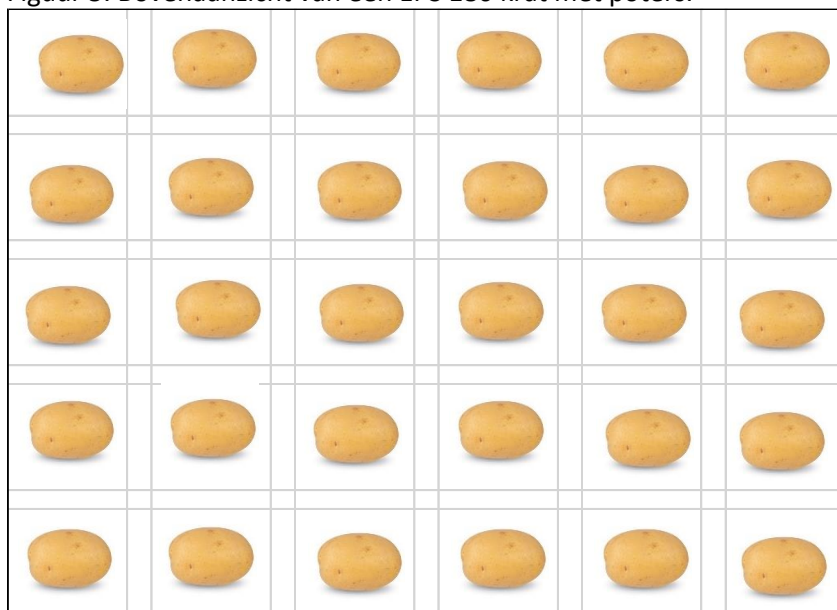
Figuur 4. Aanzicht verschillende partijen in kratten tijdens preparatie.

	partij 1, 0x, 35/40		partij 1, 1x, 45/50		partij 2, 2x, 40/45		partij 3, 3x, 35/40
	partij 1, 1x, 35/40		partij 1, 2x, 45/50		partij 2, 3x, 40/45		partij 3, 0x, 40/45
	partij 1, 2x, 35/40		partij 1, 3x, 45/50		partij 2, 0x, 45/50		partij 3, 1x, 40/45
	partij 1, 3x, 35/40		partij 2, 0x, 35/40		partij 2, 1x, 45/50		partij 3, 2x, 40/45
	partij 1, 0x, 40/45		partij 2, 1x, 35/40		partij 2, 2x, 45/50		partij 3, 3x, 40/45
	partij 1, 1x, 40/45		partij 2, 2x, 35/40		partij 2, 3x, 45/50		partij 3, 0x, 45/50
	partij 1, 2x, 40/45		partij 2, 3x, 35/40		partij 3, 0x, 35/40		partij 3, 1x, 45/50
	partij 1, 3x, 40/45		partij 2, 0x, 40/45		partij 3, 1x, 35/40		partij 3, 2x, 45/50
	partij 1, 0x, 45/50		partij 2, 1x, 40/45		partij 3, 2x, 35/40		partij 3, 3x, 45/50

In figuur 4 was een aanzicht uitgewerkt van hoe de proefopstelling eruit kwam te zien. Deze opstelling werd driemaal hetzelfde neergezet, eenmaal in een ruimte van 8 graden, eenmaal in een ruimte van 12 graden en eenmaal in een ruimte van 16 graden. Voor de proefopstelling werd gekozen voor het gebruik van 4 gelijke stapels van 9 kratten op elkaar. Op deze manier nam het niet te veel ruimte in beslag en waren alle stapels even hoog. Er waren dus in totaal 36 kratten in elke ruimte. In figuur 5 kon men zien dat de kratten gaten bevatten waardoor de luchtaanvoer in elk krat gelijk zou zijn. Het bovenste krat werd voor de helft afgedekt, zodat dit krat niet meer lucht en licht kreeg dan de andere kratten.

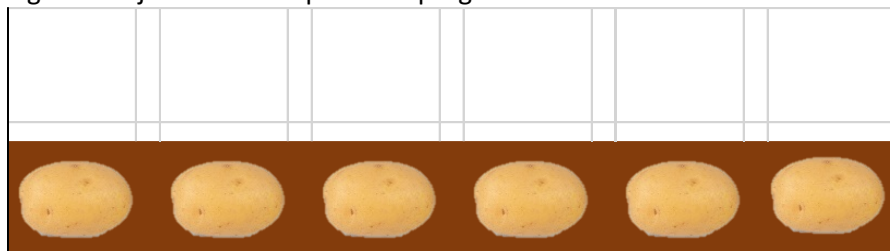
In figuur 5 was een bovenaanzicht van een gevuld krat uitgewerkt. Men kon zien hoe de 30 pootaardappelen werden verdeeld in een krat. Het was belangrijk dat de poters allemaal op een gelijke afstand van elkaar lagen. Dit was essentieel zodat elke poter dezelfde omstandigheden zou ervaren.

Figuur 5. Bovenaanzicht van een EPS 186 krat met poters.



De poters werden bewaard en behandeld, waarna potgrond werd toegediend. In figuur 6 kon men zien hoe de poters in de potgrond lagen. Het streven was om minimaal 1 cm potgrond rondom elke poter te hebben. Daarom werd gekozen voor een afstand van ongeveer 8/9 cm hart tot hart tussen de aardappelen. Op deze manier kon de minimale afstand van 1 cm rondom elke aardappel gemakkelijk worden gerealiseerd zonder problemen. Daarnaast pasten er ook precies 30 stuks in een krat met deze afmetingen, wat weer een representatiever beeld gaf dan het gebruik van een kleiner aantal poters. Het gebruik van meer dan 30 poters zou problemen veroorzaken in de ruimte tussen de poters, wat invloed zou hebben op de kieming en de waarde van de proef zou verminderen.

Figuur 6. Zijaanzicht krat poters in potgrond.



108 kratten / 9 kratten hoog = 12 stapels. 4 stapels per euro pallet = $12/4 = 3$ pallets.

Als de opstelling niet random was geweest, zou het eruit hebben gezien zoals in figuur 7. Er werd echter gekozen voor een random opstelling in de container. Er was weinig verschil in temperatuur, luchtvochtigheid en licht binnen de container. Maar om lokale variatie binnen de proef te voorkomen en elk verband uit te kunnen sluiten, werd er gekozen voor een volledig random opstelling. In figuur 8 is te zien hoe de opstelling eruit is gekomen.

Figuur 7. Niet gerandomiseerde opstelling.

Pallet 1		Pallet 2		Pallet 3	
Stapel 1	Stapel 2	Stapel 5	Stapel 6	Stapel 9	Stapel 10
partij 1, 0x, 35/40, 8 graden	partij 1, 1x, 45/50, 8 graden	partij 2, 0x, 35/40, 8 graden	partij 2, 1x, 45/50, 8 graden	partij 3, 0x, 35/40, 8 graden	partij 3, 1x, 45/50, 8 graden
partij 1, 1x, 35/40, 8 graden	partij 1, 2x, 45/50, 8 graden	partij 2, 1x, 35/40, 8 graden	partij 2, 2x, 45/50, 8 graden	partij 3, 1x, 35/40, 8 graden	partij 3, 2x, 45/50, 8 graden
partij 1, 2x, 35/40, 8 graden	partij 1, 3x, 45/50, 8 graden	partij 2, 2x, 35/40, 8 graden	partij 2, 3x, 45/50, 8 graden	partij 3, 2x, 35/40, 8 graden	partij 3, 3x, 45/50, 8 graden
partij 1, 3x, 35/40, 8 graden	partij 1, 0x, 35/40, 12 graden	partij 2, 3x, 35/40, 8 graden	partij 2, 0x, 35/40, 12 graden	partij 3, 3x, 35/40, 8 graden	partij 3, 0x, 35/40, 12 graden
partij 1, 0x, 40/45, 8 graden	partij 1, 1x, 35/40, 12 graden	partij 2, 0x, 40/45, 8 graden	partij 2, 1x, 35/40, 12 graden	partij 3, 0x, 40/45, 8 graden	partij 3, 1x, 35/40, 12 graden
partij 1, 1x, 40/45, 8 graden	partij 1, 2x, 35/40, 12 graden	partij 2, 1x, 40/45, 8 graden	partij 2, 2x, 35/40, 12 graden	partij 3, 1x, 40/45, 8 graden	partij 3, 2x, 35/40, 12 graden
partij 1, 2x, 40/45, 8 graden	partij 1, 3x, 35/40, 12 graden	partij 2, 2x, 40/45, 8 graden	partij 2, 3x, 35/40, 12 graden	partij 3, 2x, 40/45, 8 graden	partij 3, 3x, 35/40, 12 graden
partij 1, 3x, 40/45, 8 graden	partij 1, 0x, 40/45, 12 graden	partij 2, 3x, 40/45, 8 graden	partij 2, 0x, 40/45, 12 graden	partij 3, 3x, 40/45, 8 graden	partij 3, 0x, 40/45, 12 graden
partij 1, 0x, 45/50, 8 graden	partij 1, 1x, 40/45, 12 graden	partij 2, 0x, 45/50, 8 graden	partij 2, 1x, 40/45, 12 graden	partij 3, 0x, 45/50, 8 graden	partij 3, 1x, 40/45, 12 graden
Stapel 3	Stapel 4	Stapel 7	Stapel 8	Stapel 11	Stapel 12
partij 1, 2x, 40/45, 12 graden	partij 1, 3x, 35/40, 16 graden	partij 2, 2x, 40/45, 12 graden	partij 2, 3x, 35/40, 16 graden	partij 3, 2x, 40/45, 12 graden	partij 3, 3x, 35/40, 16 graden
partij 1, 3x, 40/45, 12 graden	partij 1, 0x, 40/45, 16 graden	partij 2, 3x, 40/45, 12 graden	partij 2, 0x, 40/45, 16 graden	partij 3, 3x, 40/45, 12 graden	partij 3, 0x, 40/45, 16 graden
partij 1, 0x, 45/50, 12 graden	partij 1, 1x, 40/45, 16 graden	partij 2, 0x, 45/50, 12 graden	partij 2, 1x, 40/45, 16 graden	partij 3, 0x, 45/50, 12 graden	partij 3, 1x, 40/45, 16 graden
partij 1, 1x, 45/50, 12 graden	partij 1, 2x, 40/45, 16 graden	partij 2, 1x, 45/50, 12 graden	partij 2, 2x, 40/45, 16 graden	partij 3, 1x, 45/50, 12 graden	partij 3, 2x, 40/45, 16 graden
partij 1, 2x, 45/50, 12 graden	partij 1, 3x, 40/45, 16 graden	partij 2, 2x, 45/50, 12 graden	partij 2, 3x, 40/45, 16 graden	partij 3, 2x, 45/50, 12 graden	partij 3, 3x, 40/45, 16 graden
partij 1, 3x, 45/50, 12 graden	partij 1, 0x, 45/50, 16 graden	partij 2, 3x, 45/50, 12 graden	partij 2, 0x, 45/50, 16 graden	partij 3, 3x, 45/50, 12 graden	partij 3, 0x, 45/50, 16 graden
partij 1, 0x, 35/40, 16 graden	partij 1, 1x, 45/50, 16 graden	partij 2, 0x, 35/40, 16 graden	partij 2, 1x, 45/50, 16 graden	partij 3, 0x, 35/40, 16 graden	partij 3, 1x, 45/50, 16 graden
partij 1, 1x, 35/40, 16 graden	partij 1, 2x, 45/50, 16 graden	partij 2, 1x, 35/40, 16 graden	partij 2, 2x, 45/50, 16 graden	partij 3, 1x, 35/40, 16 graden	partij 3, 2x, 45/50, 16 graden
partij 1, 2x, 35/40, 16 graden	partij 1, 3x, 45/50, 16 graden	partij 2, 2x, 35/40, 16 graden	partij 2, 3x, 45/50, 16 graden	partij 3, 2x, 35/40, 16 graden	partij 3, 3x, 45/50, 16 graden

Figuur 8. Gerandomiseerde opstelling zodra de poters geplant zijn.

Pallet 1		Pallet 2		Pallet 3	
Stapel 1	Stapel 2	Stapel 5	Stapel 6	Stapel 9	Stapel 10
partij 3, 2x, 40/45, 16 graden	partij 2, 0x, 45/50, 12 graden	partij 1, 3x, 35/40, 12 graden	partij 2, 1x, 40/45, 12 graden	partij 2, 0x, 40/45, 8 graden	partij 2, 1x, 40/45, 8 graden
partij 1, 1x, 40/45, 8 graden	partij 3, 2x, 45/50, 8 graden	partij 3, 3x, 40/45, 12 graden	partij 3, 3x, 35/40, 16 graden	partij 2, 3x, 45/50, 16 graden	partij 2, 1x, 35/40, 16 graden
partij 1, 1x, 40/45, 12 graden	partij 2, 3x, 45/50, 8 graden	partij 3, 2x, 40/45, 8 graden	partij 1, 0x, 40/45, 12 graden	partij 2, 3x, 35/40, 12 graden	partij 1, 2x, 40/45, 16 graden
partij 3, 1x, 45/50, 16 graden	partij 1, 1x, 45/50, 12 graden	partij 1, 3x, 40/45, 8 graden	partij 1, 1x, 35/40, 16 graden	partij 1, 2x, 40/45, 12 graden	partij 2, 2x, 35/40, 12 graden
partij 2, 2x, 40/45, 16 graden	partij 3, 0x, 35/40, 16 graden	partij 2, 0x, 35/40, 8 graden	partij 2, 3x, 35/40, 8 graden	partij 3, 1x, 45/50, 12 graden	partij 3, 1x, 40/45, 12 graden
partij 1, 3x, 35/40, 16 graden	partij 3, 3x, 45/50, 16 graden	partij 2, 2x, 40/45, 12 graden	partij 2, 2x, 45/50, 12 graden	partij 3, 0x, 45/50, 16 graden	partij 2, 1x, 35/40, 8 graden
partij 3, 3x, 35/40, 8 graden	partij 1, 3x, 45/50, 16 graden	partij 1, 0x, 35/40, 16 graden	partij 1, 2x, 40/45, 8 graden	partij 2, 3x, 40/45, 12 graden	partij 1, 3x, 40/45, 12 graden
partij 1, 3x, 45/50, 12 graden	partij 3, 1x, 35/40, 16 graden	partij 3, 2x, 45/50, 12 graden	partij 2, 2x, 45/50, 8 graden	partij 3, 3x, 40/45, 16 graden	partij 3, 2x, 45/50, 16 graden
partij 1, 2x, 45/50, 16 graden	partij 3, 0x, 45/50, 12 graden	partij 1, 2x, 45/50, 12 graden	partij 3, 0x, 45/50, 8 graden	partij 3, 2x, 35/40, 8 graden	partij 3, 0x, 40/45, 12 graden
Stapel 3	Stapel 4	Stapel 7	Stapel 8	Stapel 11	Stapel 12
partij 2, 3x, 40/45, 8 graden	partij 2, 0x, 35/40, 16 graden	partij 1, 1x, 45/50, 16 graden	partij 2, 0x, 45/50, 8 graden	partij 2, 1x, 45/50, 8 graden	partij 3, 3x, 45/50, 12 graden
partij 1, 2x, 35/40, 16 graden	partij 2, 3x, 35/40, 16 graden	partij 2, 3x, 40/45, 16 graden	partij 2, 0x, 40/45, 12 graden	partij 1, 0x, 35/40, 8 graden	partij 3, 1x, 40/45, 8 graden
partij 1, 0x, 45/50, 12 graden	partij 1, 3x, 45/50, 8 graden	partij 1, 2x, 35/40, 12 graden	partij 2, 1x, 35/40, 12 graden	partij 1, 1x, 40/45, 16 graden	partij 1, 3x, 35/40, 8 graden
partij 3, 3x, 40/45, 8 graden	partij 3, 3x, 45/50, 8 graden	partij 1, 3x, 40/45, 16 graden	partij 1, 0x, 45/50, 8 graden	partij 3, 2x, 40/45, 12 graden	partij 1, 2x, 35/40, 8 graden
partij 2, 2x, 40/45, 8 graden	partij 3, 2x, 35/40, 16 graden	partij 2, 1x, 45/50, 16 graden	partij 3, 1x, 40/45, 16 graden	partij 3, 0x, 35/40, 12 graden	partij 2, 2x, 45/50, 16 graden
partij 1, 1x, 35/40, 12 graden	partij 2, 0x, 35/40, 12 graden	partij 2, 0x, 40/45, 16 graden	partij 3, 0x, 40/45, 16 graden	partij 1, 1x, 35/40, 8 graden	partij 3, 1x, 35/40, 12 graden
partij 1, 1x, 45/50, 8 graden	partij 3, 3x, 35/40, 12 graden	partij 2, 2x, 35/40, 8 graden	partij 2, 1x, 40/45, 16 graden	partij 3, 0x, 35/40, 8 graden	partij 3, 1x, 45/50, 8 graden
partij 3, 1x, 35/40, 8 graden	partij 2, 1x, 45/50, 12 graden	partij 1, 2x, 45/50, 8 graden	partij 2, 3x, 45/50, 12 graden	partij 1, 0x, 35/40, 12 graden	partij 3, 0x, 40/45, 8 graden
partij 1, 0x, 40/45, 8 graden	partij 1, 0x, 40/45, 16 graden	partij 3, 2x, 35/40, 12 graden	partij 2, 2x, 35/40, 16 graden	partij 2, 0x, 45/50, 16 graden	partij 1, 0x, 45/50, 16 graden

2.4.2 Werkbeschrijving

Afkiepmethode

Het doel was dat het pootgoed op den duur zou gaan kiemen gedurende de proef. In 75% van de gevallen moesten de kiemen worden afgekiemd. Om een zo hoog mogelijke nauwkeurigheid te creëren werd er gekozen om met de hand af te kiemen. Hierdoor braken 100% van de kiemen af. Door overstorten zouden, afhankelijk van de mate van kiemgroei, niet alle kiemen afbreken.

Monitoring

Om deze proef te analyseren moest er veel worden gemonitord. Het was belangrijk dat de omstandigheden in elke proeflocatie stabiel bleven en niet gingen fluctueren. Fluctuatie kon ervoor zorgen dat de proef geen representatief beeld gaf. Naast de omstandigheden moest ook het product, in dit geval de pootaardappel, worden gemonitord. Het kon voorkomen dat een poter anders reageerde dan verwacht. Als een poter anders reageerde dan verwacht, moest er tijdig worden geanticipeerd. Er werd gebruik gemaakt van dataloggers om de temperatuur te kunnen checken en bewijzen. Daarnaast is er een logboek bijgehouden van de proef.

Planten en monitoring

Na de 6 weken bewaring en verschillende preparaties werden de poters geplant. Na het planten werden de poters 2 keer nat gegooit, omdat de potgrond uitgedroogd was. Vervolgens werd er gemonitord of de geplante poters op de juiste temperatuur bleven van 18 graden.

Analyseren

De proefresultaten moesten goed worden geanalyseerd om daadwerkelijk iets te kunnen zeggen over de uitkomsten van de proef. De proefresultaten werden geanalyseerd met behulp van Excel. Elke monitoring werd vastgelegd in Excel. Daarnaast ging het uiteindelijk om het stengelaantal, dit zijn de kiemen die boven de grond kwamen na 3 weken. Deze werden geteld en ook in een Excel-bestand uitgewerkt. Vanuit Excel werden deze cijfers geanalyseerd. Na de analyse werden de resultaten beschrijvend en analytisch beoordeeld.

Literatuurstudie

Om de literatuurstudie uit te werken was er deskresearch nodig. Er was al onderzoek gedaan naar de chemische kiemregulatoren op het stengelaantal. Kiemregulatoren reguleren de kiemgroei, daar waren deze middelen voor ontwikkeld.

Hoofdstuk 3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek uitvoerig behandeld. Om de resultaten overzichtelijk te presenteren, worden ze per deelvraag beschreven. Elke deelvraag is uitgewerkt in een aparte paragraaf. De eerste drie deelvragen worden beantwoord op basis van de verkregen onderzoeksresultaten, terwijl de vierde deelvraag wordt beantwoord aan de hand van een literatuurstudie.

De resultaten van het onderzoek naar de partijen zijn samengevat in tabel 1. Er is per partij beoordeeld hoeveel stengels er per 30 knollen geteld zijn. Daarnaast is ook het gewicht genoteerd van deze stengels. Uit de resultaten in tabel 1 blijkt dat de verschillende partijen die in het onderzoek zijn opgenomen, een nagenoeg gelijk aantal stengels opleveren. Bovendien is het gewicht evenredig, waarbij het gewicht per stengel ook vrijwel gelijk is. Op basis hiervan is besloten om de verschillende partijen niet individueel te beoordelen, maar te kiezen voor gemiddelden en totalen. De individuele waardes zijn zichtbaar in bijlage 3.

Het gewicht van de stengels is gewogen, tegelijk met de stengeltelling. Er is besloten zoveel mogelijk variabelen vast te stellen, daarom is ook het gewicht vastgelegd. Aan de hand van het gewicht kan worden vastgesteld of een stengel groot/dik of klein/dun is. Als het gewicht boven gemiddeld ligt, dan zal deze stengel meer energie bevatten.

	Partij	Aantal	Gewicht (g)	Gewicht/stengel (g)
Partij 1	1	104,8	468,8	4,473282
Partij 2	2	107	458,9	4,288785
Partij 3	3	107,6	475	4,414498

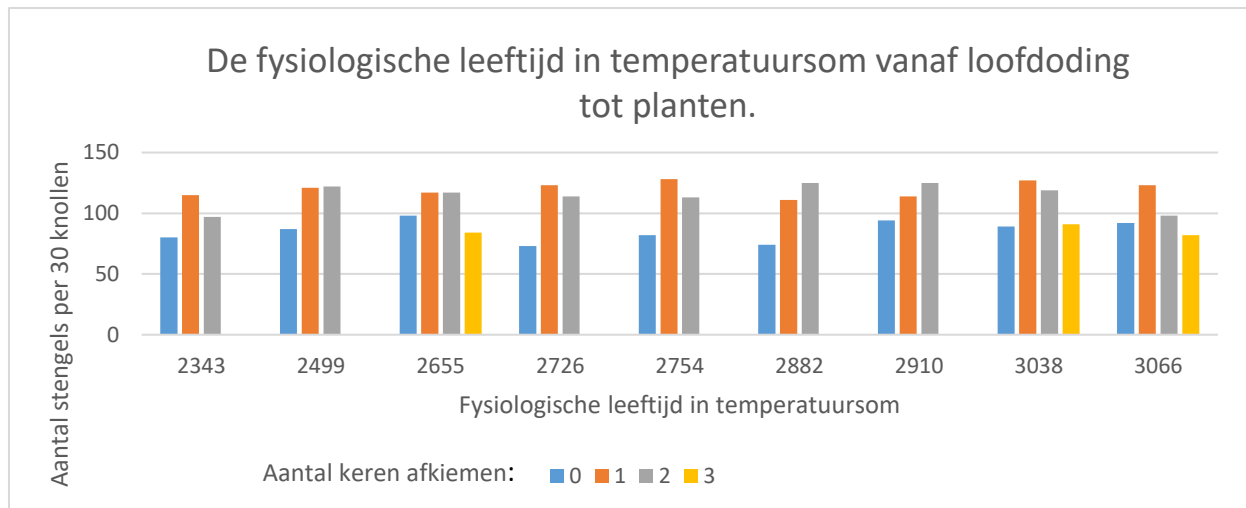
Tabel 1. Overzicht stengel informatie per partij.

In bijlage 4 zijn de partijen inclusief bijbehorende temperatuursom en herkomst weergegeven. Partij 2 en partij 3 hebben beide een gemiddelde temperatuursom van ruim 2400 graden. Partij 1 heeft daarentegen een temperatuursom van 400 graden lager, namelijk rond de 2000. Partij 2 en 3 hebben hetzelfde aantal stengels. Partij 1, met een lagere temperatuursom, heeft 2 tot 3 stengels minder op 30 pots.

Het moet worden opgemerkt dat de bewaartemperatuur van 12 graden niet kon worden gehandhaafd vanwege enige fluctuatie binnen de bewaarcel. Dit is waargenomen aan de hand van de dataloggers. De bewaartemperatuur is vastgesteld op 11 graden. Daarnaast moet worden gesteld dat in de bewaartemperaturen 8 en 11 graden de 3^e keer afkiemen niet is gerealiseerd. In de 16 graden wel. De bedoeling was om onder alle temperaturen 3 keer te afkiemen. Doordat de kieming te langzaam gaat bij 8 en 11 graden zijn deze maximaal 2 keer afgekiemd.

Het aantal stengels per krat wordt weergegeven in tabel 1. Het is belangrijk op te merken dat elk krat 30 pots bevat. Op basis van deze resultaten kunnen de bevindingen per deelvraag verder worden uitgewerkt in afzonderlijke paragrafen, wat een diepgaander inzicht geeft in de resultaten van het onderzoek. De ruwe data zijn in bijlage 3 bijgevoegd.

Doordat er 3 partijen zijn gebruikt in deze proef, worden deze partijen eerst geanalyseerd. De partijen zijn onderzocht naar fysiologische leeftijd. Partij 1 had voor aanvang een fysiologische leeftijd van 2031 uur, partij 2 een leeftijd van 2414 uur en partij 3 een leeftijd van 2442 uur. Vervolgens zijn de bewaartemperaturen hierbij opgeteld en komen de totale fysiologische leeftijden naar voren. Dit is onderverdeeld in aantal keren afkiemen in grafiek 1.



Grafiek 1. Fysiologische leeftijd

Uit grafiek 1 kan worden gesteld dat wanneer de fysiologische leeftijd hoger is, wanneer de poter ouder is, de poter verder uitgeput is na 2 of 3 keer afkiemen. Hoe hoger de fysiologische leeftijd van de poter, hoe minder stengels hij maakt na 2 tot 3 keer afkiemen vergeleken fysiologisch jonger pootgoed. Daarnaast kan worden gesteld dat de fysiologisch oudste poters het snelst stengels maakt op een bepaalde datum, omdat de oudste partijen 3 keer afgekiemd zijn en dit bij de andere nog niet mogelijk was. Dit is te verklaren doordat een hogere temperatuursom een bepaalde fysiologische leeftijd geeft op een bepaalde datum.

3.1 Deelvraag 1

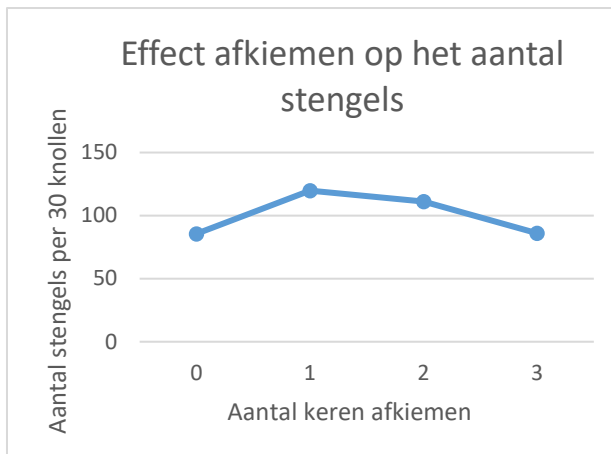
“Wat is het effect van 0,1,2 of 3 keer afkiemen op het stengelaantal?”

Om de deelvraag te beantwoorden, zijn het gemiddeld aantal stengels en het gewicht per stengel na het verschillende keren afkiemen geteld en gewogen. Deze resultaten zijn weergegeven in grafiek 2 en grafiek 3. Dit zijn de resultaten van alle kratten bij elkaar.

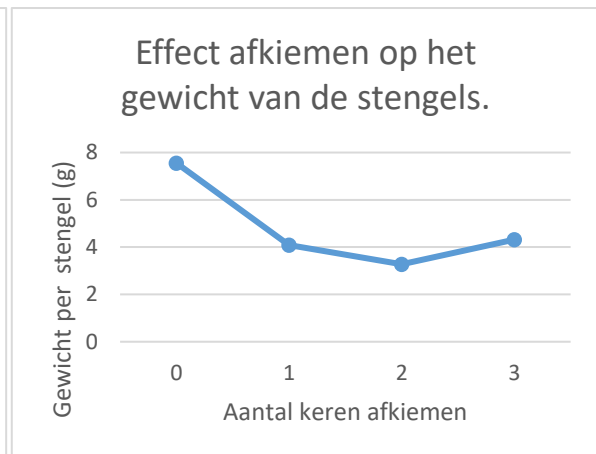
In grafiek 2 zijn het aantal stengels geteld bij 0,1,2 en 3 keer afkiemen. Dit zijn de gemiddelden van alle partijen bij elkaar. Uit grafiek 2 blijkt dat het aantal stengels bij 0 keer afkiemen gemiddeld iets boven de 80 ligt. Bij één keer afkiemen neemt het aantal stengels toe tot ongeveer 120. Na twee keer afkiemen en drie keer afkiemen blijft het aantal stengels relatief constant, rond de 85.

In grafiek 3 worden de gewichten per stengel weergegeven. Dit zijn de gemiddelden van alle partijen bij elkaar. Bij 0 keer afkiemen is het gewicht per stengel gemiddeld bijna 8 gram. Na één keer afkiemen neemt het gewicht per stengel af tot ongeveer 4 gram. Bij twee keer daalt het gewicht per stengel verder en komt het onder de 4 gram uit.

Deze bevindingen tonen aan dat het aantal keren afkiemen een effect heeft op zowel het aantal stengels als het gewicht per stengel. Het aantal stengels neemt toe wanneer er één keer wordt afgekiemd, maar als er vaker wordt afgekiemd neemt het aantal stengels weer af. Het gewicht per stengel neemt af tot 2 keer afkiemen.



Grafiek 2. Effect afkiemen op aantal.

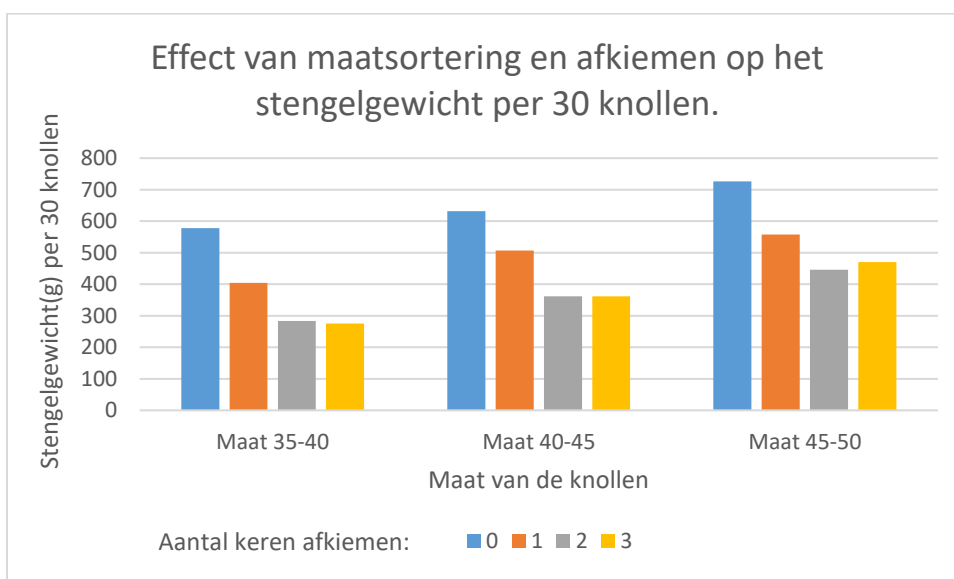


Grafiek 3. Effect afkiemen op gewicht.

In dit onderzoek is het effect van het aantal keren afkiemen op het stengelgewicht in relatie tot de maatsortering van het ras Agria onderzocht. De bevindingen van dit onderzoek zijn weergegeven in grafiek 4. Hierin is per maat getest wat het effect van het aantal keren afkiemen op het stengelgewicht is. Uit de grafiek blijkt dat het stengelgewicht afneemt zodra er één keer wordt afgekiemd, ongeacht de maatsortering van de knollen. Bij twee keer afkiemen neemt het gewicht nog verder af. Bij de derde keer afkiemen neemt het gewicht niet verder af. Echter geldt dit alleen voor knollen bij een bewaar temperatuur van 16°C. Voor de knollen die bewaard zijn op 8°C en 11°C kon het drie keer afkiemen niet plaats vinden, omdat de kieming in de lagere bewaar temperaturen te traag op gang kwam.

Er is gekozen om de 3^e keer afkiemen wel weer te geven in de grafiek, omdat dit toch een lijn weergeeft. De individuele waarden zijn zichtbaar in bijlage 3.

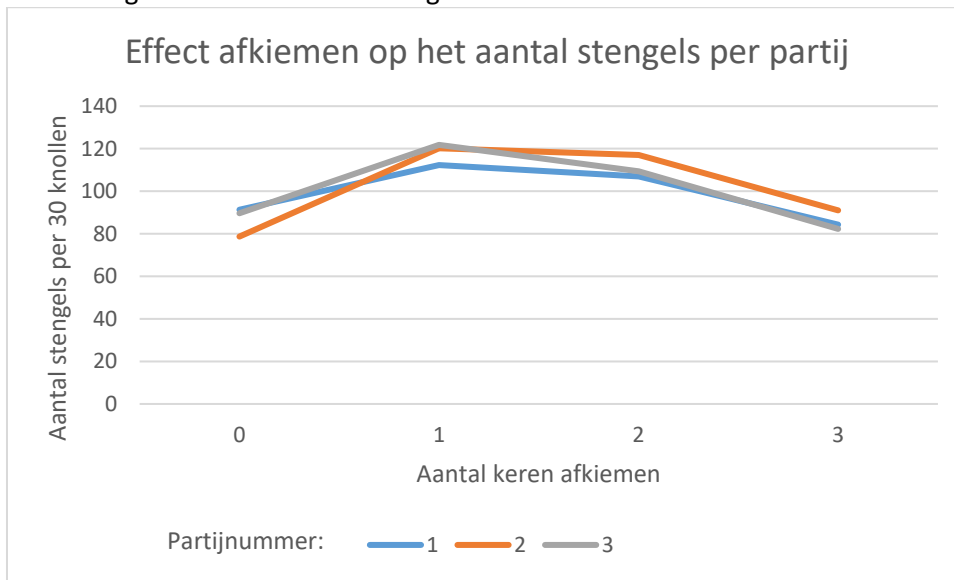
De bewaar temperatuur heeft een effect op hoe snel de kiem groeit of zich ontwikkelt. Dit is gebleken doordat bij een bewaar temperatuur van 16°C drie keer kon worden afgekiemd en bij een bewaar temperatuur van 8°C en 11°C maar twee keer gedurende een bewaar periode van 6 weken in deze partij en deze fysiologische leeftijd. Dit kan gevonden worden in bijlage 4. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat de energie in de knol afneemt.



Grafiek 4. Effect maatsortering en afkiemen op gewicht.

Bovenstaande bevindingen suggereren dat het aantal keren afkiemen een invloed heeft op het stengelgewicht, waarbij een afname wordt waargenomen na elke keer afkiemen. Echter, na de derde keer afkiemen lijkt het gewicht geen verdere afname te vertonen. Dit impliceert dat er een verzadigingspunt wordt bereikt waarbij het stengelgewicht niet meer afneemt na herhaaldelijk afkiemen. Binnen alle drie de potermaten is dezelfde trend te zien, met een verzadigingspunt bij 2 tot 3 keer afkiemen.

In grafiek 5 is het effect van afkiemen op het aantal stengels per partij weergegeven. Opvallend is dat deze lijnen vrijwel hetzelfde verloop vertonen. Dit betekent dat de herkomst in combinatie met afkiemen geen aantoonbaar effect geeft.



Grafiek 5. Effect afkiemen op het aantal stengels per partij

3.2 Deelvraag 2

“Welk effect heeft de maatsortering in de maten 35/40, 40/45 en 45/50 van de partij op het stengelaantal?”

Om deze deelvraag te beantwoorden, is het Agria pootgoed opgedeeld in drie maten: 35-40, 40-45 en 45-50. Voor elke maat zijn het aantal stengels geteld en gewogen. De resultaten van de proef worden weergegeven in tabel 2. Uit de resultaten blijkt dat de maat 35-40 een gemiddeld stengelaantal van 87 heeft. Voor maat 40-45 is het gemiddeld stengelaantal 106,7 en voor maat 45-50 is het gemiddeld stengelaantal 125,9. Dit betekent dat de potermaat 45-50 meer stengels geeft ten opzichte van de potermaten 35-40 en 40-45. Vergelijkbare resultaten zijn in eerdere studies ook al gevonden (Bus, 1992).

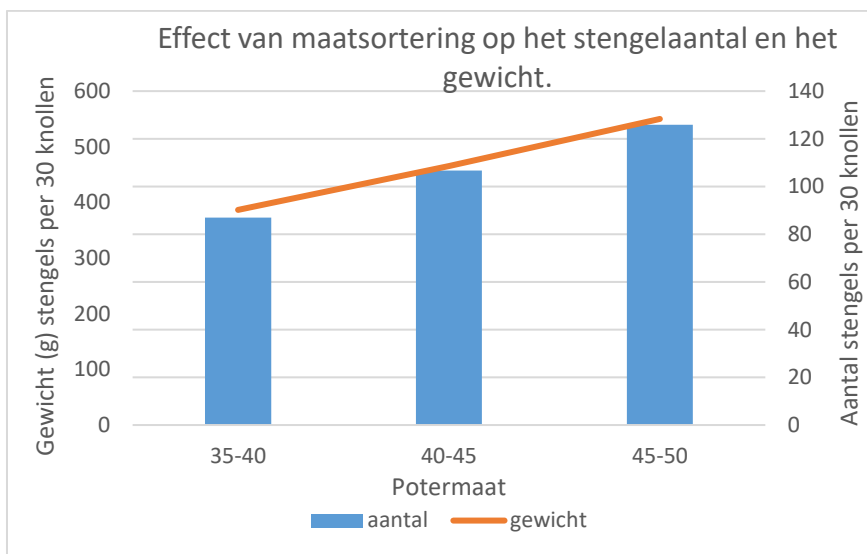
Maat	Aantal stengels per 30 knollen	Gewicht (g) stengels per 30 knollen	Gewicht/stengel (g)
35-40	87	386,6	4,443678
40-45	106,7	465,6	4,363636
45-50	125,9	550	4,368546

Tabel 2. Effect maatsortering op stengelaantal en gewicht.

Naast het stengelaantal is ook het totale stengelgewicht per 30 knollen uitgewerkt. Maat 35-40 heeft met zijn 87 stengels een gewicht van 386,6 gram, maat 40-45 heeft met zijn 106,7 stengels een gewicht

van 465,6 gram, en maat 45-50 heeft met zijn 125,9 stengels een gewicht van 550 gram. Deze bevindingen zijn grafisch weergegeven in grafiek 6. Dit betekent dat de knollen van maat 45-50 meer stengels maken dan de knollen van maat 35-40 en 40-45.

Opvallend is dat het aantal stengels per 30 knollen en het totale gewicht aan stengels per 30 knollen evenredig verlopen, het gewicht per stengel blijft nagenoeg hetzelfde. Dit impliceert dat grotere maten poters over het algemeen niet alleen meer stengels hebben, maar ook een hoger totaalgewicht. Tabel 2 toont aan dat naast het gewicht per stengel nagenoeg gelijk is, het gewicht op 4,4 gram per stengel uitkomt. Dit suggereert niet alleen dat grovere knollen meer stengels maken, maar ook dat het gewicht per stengel gelijk blijft ongeacht de maat van de knol.

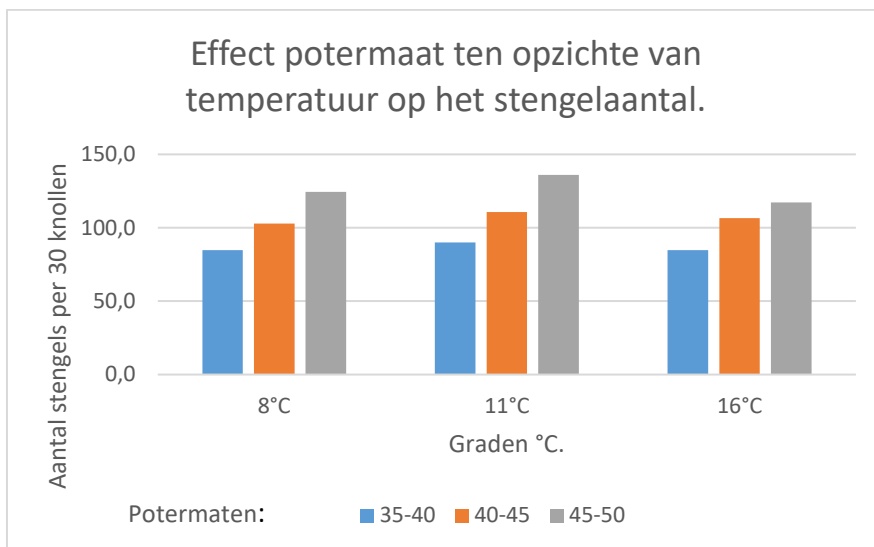


Grafiek 6. Effect maatsortering op stengelaantal en gewicht.

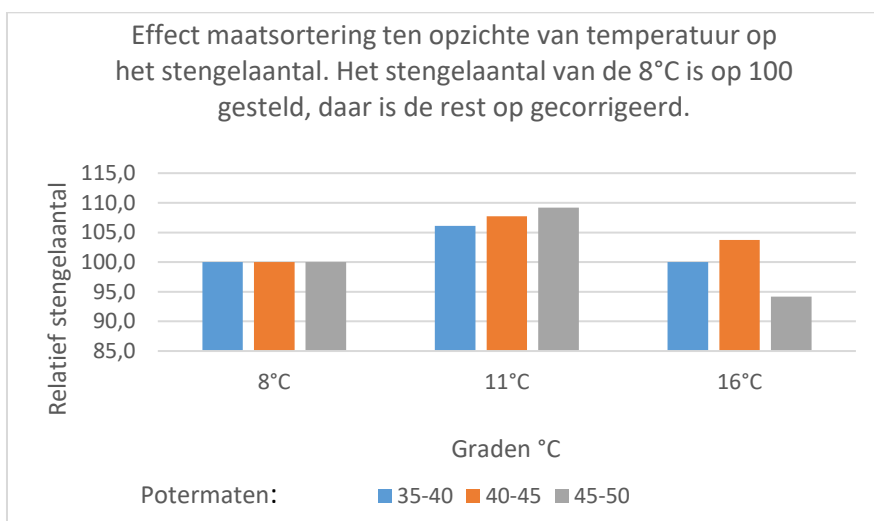
In grafiek 7 en 8 is het effect van maatsortering ten opzichte van de temperatuur op het stengelaantal weergegeven. Bij alle bewaartemperaturen neemt het aantal stengels toe als de maat van de poter groter wordt. Het stengelaantal per 30 knollen in de maat 35-40 is na elke bewaartemperatuur nagenoeg gelijk. Bij de maat 40-45 is er een klein optimum bij 11°C. Bij de maat 45-50 is er een groter optimum bij 11°C.

Uit grafiek 7 kan worden geconcludeerd dat bij de maat 35-40 er echter nauwelijks verschil te zien is in het stengelaantal, ongeacht de bewaartemperatuur. Dit suggereert dat de maat van de poter minder invloed heeft op het stengelaantal bij deze temperatuurcondities. In grafiek 8 is de 8°C op 100 gesteld, en is vanuit daar alles gecorrigeerd. Op deze manier is het verschil in de grafiek duidelijker zichtbaar. Bij de maat 40-45 is er een klein optimum te zien bij een bewaartemperatuur van 11°C. Dit betekent dat bij deze temperatuur de poters in deze maat de neiging hebben om een iets hoger stengelaantal te ontwikkelen in vergelijking met andere temperaturen. Bij de maat 45-50 is er een groter optimum te zien bij een bewaartemperatuur van 11°C. Dit impliceert dat bij deze temperatuur de poters in deze maat een hoger stengelaantal vertonen in vergelijking met andere temperaturen.

De beschreven bevindingen benadrukken het belang van de interactie tussen maatsortering en bewaartemperatuur bij het beïnvloeden van het stengelaantal binnen het ras Agria. De bevindingen suggereren dat bij bepaalde maten poters en specifieke temperaturen een optimalere groei en ontwikkeling van stengels zullen plaatsvinden. De resultaten van hierboven bieden waardevolle inzichten voor de praktische toepassing en optimalisatie van bewaaromstandigheden en maatselectie om het gewenste stengelaantal te bereiken in de teelt van aardappelen.



Grafiek 7. Effect maatsortering ten opzichte van temperatuur op het stengelaantal.



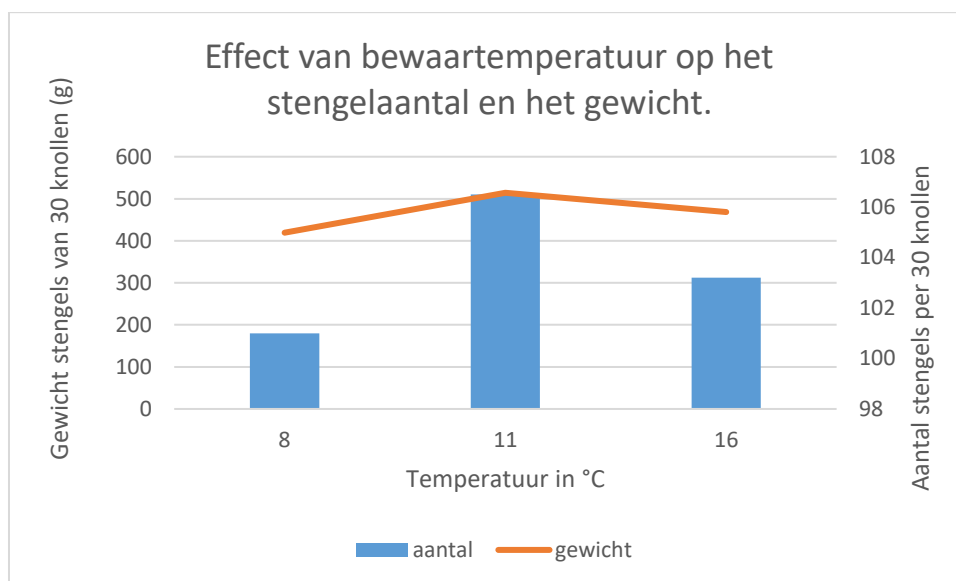
Grafiek 8. Effect maatsortering ten opzichte van temperatuur op het stengelaantal. Het stengelaantal van de 8°C is op 100 gesteld, daar is de rest op gecorrigeerd.

3.3 Deelvraag 3

“Welk effect hebben de bewaartemperaturen 8, 12 en 16 graden op het stengelaantal?”

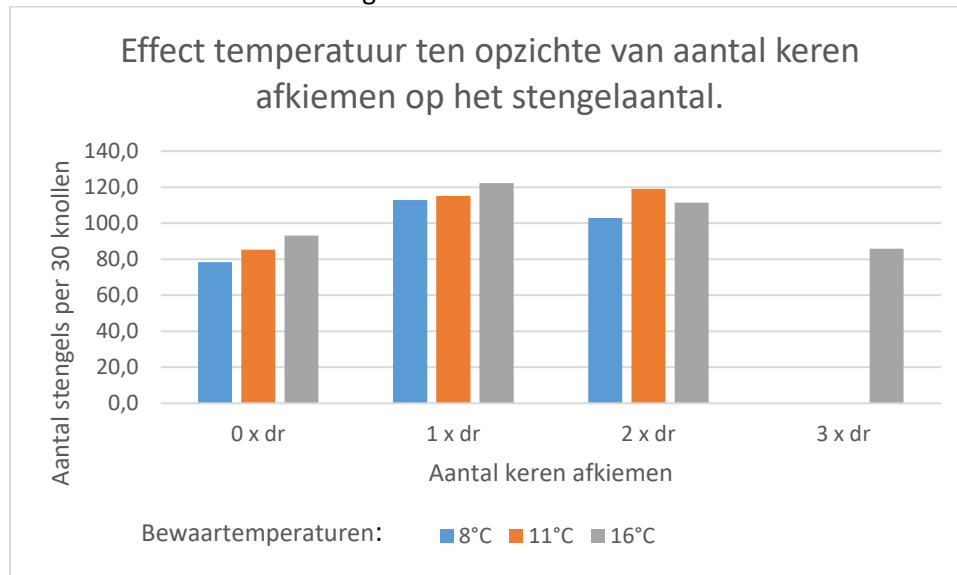
Om deze deelvraag te beantwoorden zijn het aantal stengels geteld van de poters die uit de cel kwamen van 8°C, 11°C en uit die van 16°C. Vervolgens zijn ook de bijbehorende gewichten weergegeven van het totaal aantal stengels per bewaartemperatuur.

De resultaten zijn gevisualiseerd in grafiek 9, waaruit blijkt dat een bewaartemperatuur van 11°C optimaal is in vergelijking met 8°C en 16°C. Bij 11°C werden namelijk ruim 106 stengels waargenomen, terwijl de andere temperaturen niet boven de 104 stengels uitkwamen. Ook het stengelgewicht vertoont een optimum bij een bewaartemperatuur van 11°C, wat logisch is gezien het feit dat hier het hoogste aantal stengels werd waargenomen.



Grafiek 9. Effect bewaartemperatuur op het stengelaantal en gewicht.

Grafiek 10 toont het effect van de temperatuur in relatie tot het aantal keren afkiemen op het stengelaantal. Naarmate het aantal keren afkiemen toeneemt, verandert de grafiek. De temperatuur speelt een grotere rol wanneer er vaker wordt afgekiemd. In grafiek 9 is 3 keer afkiemen meegenomen in de resultaten. In grafiek 10 is er voor gekozen dit uit te splitsen, omdat dit een ander beeld geeft. Zoals eerder beschreven heeft drie keer afkiemen niet overal plaats gevonden, alleen op de bewaartemperatuur van 16°C. Uit grafiek 10 komt naar voren dat 16°C in 2 van de 3 keren als hoogste uitkomt maar door de derde keer afkiemen het gemiddelde erg omlaag haalt, waardoor 11 graden het beste naar voren komt in het gemiddelde.



Grafiek 10. Effect temperatuur ten opzichte van aantal keren afkiemen op het stengelaantal.

3.4 Deelvraag 4

“Welk effect hebben de chemische kiemregulatoren ethyleen en talent op het stengelaantal?”

Om deze deelvraag te beantwoorden is er een literatuurstudie uitgevoerd naar het effect van de kiemregulatoren ethyleen en talent.

Talent

Talent heeft een natuurlijke oorsprong omdat het is gemaakt van karwei-zaadolie. Karwei-zaadolie wordt verkregen uit de zaden van de karwijplant (*Carum carvi*), een tweejarige kruidachtige plant uit de familie Apiaceae. De karwijplant is inheems in delen van Europa, Azië en Noord-Afrika en wordt al sinds de oudheid verbouwd in verschillende delen van de wereld, waaronder Nederland, Duitsland, Polen, Rusland, Egypte en India. Tegenwoordig wordt karwij-zaadolie geproduceerd in verschillende landen, waaronder Nederland, Duitsland, Polen, Rusland, Turkije, India en Iran, waarbij de productie zich concentreert in gebieden met geschikte klimatologische omstandigheden voor de teelt van karwijplanten. De zaden worden geoogst en vervolgens geperst of gestoomdestilleerd om de olie te verkrijgen (Wander, 1994).

Talent, ook bekend als d-carvon, is een organische verbinding afkomstig uit karwij-zaadolie (*Carum carvi*). Het werd voor het eerst geïntroduceerd in Nederland door Luxan B.V. in 1999. Talent bevatte 95% D-karvon (dextro carvon) als actief bestanddeel. Carvon is vluchtig en onstabiel, waardoor het niet alleen kan worden gebruikt in pootaardappelen. De juiste formulering is dus belangrijk. Onderzoek heeft aangetoond dat carvon de activiteit van het enzym 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzym A-reductase (HMGR) vermindert, wat invloed heeft op de mevalonzuurroute, een belangrijke metabole

route voor de synthese van essentiële cel bestanddelen. Na het stoppen van de behandeling zal de kiemgroei weer op gang komen. Talent, dat gemaakt is van karwei-zaadolie, is een natuurlijk product dat wordt gebruikt om de groeikracht van aardappelen te verbeteren tijdens de teelt na opslag. Het verbreekt de topspruitdominantie door de groei van de hoofdspruit te remmen, waardoor er meer ogen op de knol kunnen uitlopen en uiteindelijk meer stengels worden gevormd. Dit leidt tot een hoger rendement, omdat de groeikracht op een hoog niveau wordt gehouden (Wolthuis, 2019).

Het is belangrijk om tijdig (voor de eerste week van december) te starten met de behandeling van Talent, zodat de kieming nog niet volledig is begonnen. Maar dit is gemiddeld gezien. Op deze manier kan de kleine kiem die aanwezig is worden weggebrand, waardoor andere ogen op de knol beter kunnen uitlopen en de topspruitdominantie wordt doorbroken (George Pars, 2022). Het voordeel is dat het pootgoed warmer bewaard kan worden.

Elk ras heeft zijn eigen unieke eigenschappen, waaronder de periode van kiemrust en de mate van topspruitdominantie. Adama, de huidige leverancier van Talent, heeft een mobiele applicatie ontwikkeld voor smartphones en tablets. In deze app is een database beschikbaar met informatie over alle rassen die ze in verschillende praktijkonderzoeken hebben getest. De app toont het effect van het gebruik van Talent op al deze rassen (ADAMA, 2023).

Over het algemeen resulteert het gebruik van Talent in maat 35/50 in het grootste aantal knollen. Het ras Colomba reageert positief op Talent, terwijl Restrain iets beter presteert dan mechanische koeling. Ivory Russet vertoont geen goede reactie op Talent. Agria is een ras dat niet goed is in knolzetting, maar het reageert goed op Talent. Ook de rassen Lucinda en Ambition reageren positief op Talent. Daarentegen reageert het ras Para Pura slecht op Talent, wat resulteert in minder knollen. Het ras Loreley verliest soms te veel energie bij drie keer afkiemen, wat leidt tot een onregelmatige gewasgroei (Nieuwe oogst, 2015).

Agria heeft als kenmerken onder andere een lange kiemrustperiode en een hoge topspruitdominantie. Met een product als Talent kan hier een goed resultaat worden behaald op het elimineren van de topspruitdominantie. Doordat er met een hogere temperatuur bewaard kan worden, kan de aardappel fysiologisch ouder worden, en kan de kieming onder controle blijven door de toepassing van Talent. Dit levert als resultaat een partij die meer stengels maakt, en die daarmee een hogere opbrengst levert. (C. Knöps, persoonlijke communicatie 5-7-2023)

De aandachtspunten bij toepassingen zijn: een goede vulling van de cel (80%) en een correct gestapelde rij kisten. Let ook op de verdeling van de verschillende maten, als die er zijn. Een kist met maat 28-35 knollen in een talentcel blokkeert vaak de doorstroom van lucht en product door de hoge vullingsgraad (George Pars, 2022).

Talent wordt verneveld in de bewaarplaats door middel van koudvernevelling en moet gefaseerd worden toegepast volgens een afbouwschema, beginnend met 25 ml/ton/week en afbouwend tot 5 ml/ton/week. Er moet regelmatige ververst worden met buitenlucht om eventuele CO₂ ophoping te voorkomen. Daarnaast is het belangrijk dat de apparatuur goed is onderhouden en SKL is gekeurd (1 keer per 6 jaar) (George Pars, 2022). Na toepassing mag de cel maximaal eenmaal per dag 15 minuten worden betreden zonder beschermende maatregelen (ADAMA, 2023).

Het effect van Talent kan pas tot zijn recht komen als een partij gaat kiemen. Soms wordt een partij van een ras met een zeer goede kiemrust in de cel erbij gezet, en is het effect matig. Die partij moet eerst worden opgewarmd, waardoor de fysiologische leeftijd kan doortellen en kieming kan beginnen, waarna alsnog een talentbehandeling kan worden toegepast. (C. Knöps, persoonlijke communicatie 5-7-2023)

Er kan te veel of te weinig van het middel worden toegepast waardoor het niet zijn werking heeft of juist een te heftige werking heeft. Het is ook mogelijk dat er een CO₂ ophoping plaatsvindt in de cel, het product heeft dan te weinig zuurstof. Daarnaast is het ook van belang dat het etiket goed wordt nageleefd. Het middel kan namelijk voor allergische huidreacties zorgen. Om deze fouten te voorkomen moet het afbouwschema goed worden toegepast en netjes worden afgemeten. Daarnaast is het belangrijk om te zorgen dat er een CO₂ meter hangt, en deze regelmatig in de gaten te houden om een CO₂ ophoping te voorkomen. Tot slot is voor gebruik van het middel het aan te raden beschermende kleding te gebruiken om huidreacties te voorkomen (George Pars, 2022).

Ethyleen

Restrained ethyleen, ook wel bekend als ethyleen (C₂H₄), is een natuurlijk koolwaterstofgas met een dubbele binding. Het is ontwikkeld door Biofresh in Engeland en werd in Nederland goedgekeurd op 22 juli 2009. Natuurlijke klimacterische vruchten, zoals bananen, appels en tomaten, produceren van nature ethyleen. Aardappelknollen produceren ook ethyleen, zij het in een hoeveelheid van 0,001 mg kg⁻¹ hr⁻¹ (Labeke, z.d.). Stressfactoren zoals beschadiging, koude en ziekten kunnen de productie van ethyleen versnellen. Ethyleen remt de groei van de kiem en stimuleert de ademhaling en de veranderingen in suikerconcentraties. Het wordt ook wel het 'triple response hormone' genoemd, omdat het eerst de lengtegroei van de kiem remt en vervolgens de breedtegroei bevordert, gevolgd door horizontale groei van de kiem (Heuvelink & Kierkels, 2012).

Ethyleen doorbreekt de topspruitdominantie en remt tegelijkertijd ook de kiemgroei van de aardappel. Als er wordt toegepast is er nauwelijks kiemgroei, maar de topspruitdominantie wordt wel doorbroken. Hierdoor ontstaan er meer kiemen zodra de behandeling stopt (Van Iperen, 2022).

Het toepassen van ethyleen start begin december tot eind januari. Vervolgens moet het product minimaal 90 dagen in de cel blijven staan. Kort voor het poten mag het pootgoed pas uit de cel worden gehaald. De cel moet afgesloten zijn van de buitenlucht. Er mag alleen geventileerd worden om CO₂ ophoping te voorkomen (Den Hartigh, 2020).

Tijdens de toepassing van ethyleen op verschillende rassen zie je verschillende effecten ontstaan. Die effecten ontstaan doordat verschillende rassen een verschillende kiemrust hebben. Het verschil wat ontstaat, komt eerder doordat een specifiek ras een specifieke bewaartemperatuur vraagt, dan dat het verschil ontstaat door Ethyleentoepassing (A. Veerman, 2005).

Uit onderzoek (Meijers, 1984) komt naar voren dat het effect van ethyleen op het stengelaantal kan variëren. In het geval van Agria-aardappelen kan ethyleen de strekking van spruiten remmen, wat resulteert in kortere en compactere stengels. Echter, ethyleen kan ook de spruitvorming bevorderen en het aantal stelen per plant verhogen. Het specifieke effect van ethyleen op het stengelaantal hangt af van verschillende factoren, waaronder de concentratie, blootstellingsduur, teeltomstandigheden en genetische eigenschappen van de planten.

Bij ethyleentoepassing moet de cel goed afgesloten zijn, anders is de concentratie niet voldoende op niveau te houden. Verder is het een vrij eenvoudige toepassing die niet veel aandacht vraagt. Door de toepassing van ethyleen gaat de aardappel meer ademen, er wordt dus meer CO₂ geproduceerd, en daarom moet de cel regelmatig ververst worden. In de meeste gevallen betekent dat de deur op een kier gedurende 15 minuten per dag (Dijk, z.d.).

Een teler moet rekening houden met tijdig toepassen, omdat het product minimaal 90 dagen in de cel moet blijven staan na toepassing. Daarnaast moet de teler de bewaartemperatuur in de gaten houden, dat deze constant blijft. Aan het einde van het seizoen mag de temperatuur licht oplopen. Tot slot is het belangrijk dat de teler het etiket volgt (ir. P.A.M. Geelen, 2016)

Het onderzoek heeft aangetoond dat zowel ethyleen als Talent (karwei-zaadolie) effect hebben op de kieming en groei van aardappelen. Ethyleen gas veroorzaakt tijdelijke stress in de aardappelknollen, wat resulteert in het blokkeren van de apicale dominantie van de kiemen. Door het gebruik van "restrain ethyleen" is er een toename van 40% in het aantal kiemen en 20% in het aantal knollen waargenomen (pootaardappelen (accumulator), z.d.). Bovendien bevordert ethyleen de rijping en veroudering van de knollen, evenals de ademhaling en het suikergehalte van de aardappelen. Het middel zorgt voor het beëindigen van de rustperiode en stimuleert de kieming van de aardappelen (Labeke, z.d.).

Hoofdstuk 4. Discussie

Dit hoofdstuk evalueert de onderzoeksresultaten, bespreekt beperkingen van het onderzoek en implicaties van de resultaten. De discussie is deelvraag is per paragraaf beschreven.

Vooraf kan worden gesteld dat wanneer er andere partijen pootgoed gebruikt waren, er ook andere resultaten zouden zijn. De resultaten zijn namelijk afhankelijk van de fysiologische leeftijd van het pootgoed. In dit onderzoek is er gebruikgemaakt van 3 partijen die relatief dichtbij elkaar liggen qua leeftijd, waardoor de proef 3 herhalings krijgt die vergelijkbaar zijn. De temperatuur na het planten is gehandhaafd op 18 graden Celsius, aangezien dit de temperatuur is waaraan de knollen worden blootgesteld zodra ze zijn geplant in de proef. Het is echter belangrijk op te merken dat in de praktijk de werkelijke omstandigheden mogelijk afwijken. Voor dit onderzoek zijn gunstige groeiomstandigheden gekozen, namelijk een omgeving met een temperatuur van 18 graden Celsius en een goede bevochtiging. In de praktijk kunnen de omstandigheden echter anders zijn en bestaat de kans dat ze minder gunstig zijn dan in de proef, bijvoorbeeld droogte of juist een koudere temperatuur. Als gevolg van deze minder gunstige groeiomstandigheden is het waarschijnlijker dat het aantal stengels lager uitvalt in plaats van hoger.

Met een groter opgezette proef met meer partijen en variatie in fysiologische leeftijd zouden er individuele partijen kunnen worden beoordeeld op fysiologische leeftijd, en aan de hand daarvan een bewaar en afkiemstrategie bepaald kunnen worden voor een optimaal stengelaantal

Wellicht is het voor een verder onderzoek beter om meer partijen pootgoed te selecteren. Als er meer partijen pootgoed worden onderzocht, geeft dit een hogere nauwkeurigheid. Daarnaast is er nu gekozen voor 3 partijen die alle drie uit Zeeland komen, zoals te zien is in bijlage 4. Voor een verder onderzoek is het mogelijk interessant om partijen uit verschillende delen van het land te kiezen. Als de partij ergens anders in Nederland heeft gegroeid, heeft deze partij hoogstwaarschijnlijk een andere fysiologische leeftijd en een iets ander groeiseizoen meegemaakt. Het is interessant om te onderzoeken naar de verschillende resultaten op verschillende fysiologische leeftijden. Daarnaast is het ook interessant om deze resultaten te vergelijken met andere rassen. Verder onderzoek is gewenst om deze resultaten te kunnen vergelijken met andere rassen.

4.1 Deelvraag 1.

“Wat is het effect van 0,1,2 of 3 keer afkiemen op het stengelaantal?”

Om de deelvraag over het effect van het aantal keren afkiemen op het stengelaantal en het gewicht per stengel te beantwoorden, is een proef uitgevoerd waarbij verschillende partijen pootgoed werden behandeld met verschillende aantal keren afkiemen. Deze proef heeft het aantal stengels en het gewicht per stengel gemeten na een verschillend aantal keren afkiemen. Vooraf moet worden gesteld dat de derde keer afkiemen alleen is gelukt bij de bewaar temperatuur van 16°C, dit komt doordat de kiemgroei op de lagere bewaar temperaturen langzamer ging. Doordat de kiemgroei langzamer ging, kon de derde keer afkiemen niet worden gerealiseerd.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat het aantal keren afkiemen wel degelijk een effect heeft op zowel het aantal stengels als het gewicht per stengel. Uit grafiek 2 is af te leiden dat naarmate het aantal keren afkiemen toeneemt, het aantal stengels eveneens toeneemt. De resultaten vertonen een piek bij één keer afkiemen en daarna lijkt het aantal stengels geleidelijk af te nemen bij twee en drie keer afkiemen. Deze bevindingen wijzen erop dat één keer afkiemen resulteert in een verhoogde productie van stengels, terwijl meerdere keren afkiemen mogelijk niet even gunstig zijn voor de stengelgroei.

Bovendien blijkt uit grafiek 3 dat het gewicht per stengel afneemt nadat er één keer is afgekiemd, maar daarna weer lijkt toe te nemen. Dit suggereert dat het afkiemen invloed heeft op de manier waarop de energie en voedingsstoffen in de plant worden verdeeld over de stengels, wat resulteert in een afname van het individuele gewicht per stengel na één keer afkiemen en een latere toename na meerdere keren afkiemen.

Het is echter belangrijk om te benadrukken dat deze resultaten specifiek zijn voor het aardappelras en de omstandigheden die in dit onderzoek zijn gebruikt. De algemene geldigheid van deze resultaten voor andere aardappelrassen is niet vanzelfsprekend. Andere aardappelrassen kunnen verschillende genetische eigenschappen en groeireacties hebben, wat invloed kan hebben op hoe het aantal keren afkiemen de stengelkenmerken beïnvloedt.

Om de resultaten te generaliseren naar andere rassen en omstandigheden, is aanvullend onderzoek nodig met verschillende aardappelrassen en groeiomstandigheden. Hierdoor kunnen algemene trends en patronen in de relatie tussen het aantal keren afkiemen en stengelkenmerken beter worden begrepen.

Kortom, dit onderzoek toont aan dat het aantal keren afkiemen een invloed heeft op zowel het aantal stengels als het gewicht per stengel bij het specifieke aardappelras dat is onderzocht. Het is echter noodzakelijk om voorzichtig te zijn bij het generaliseren van deze resultaten naar andere rassen en omstandigheden zonder aanvullend onderzoek. Verdere studies met diverse aardappelrassen zijn essentieel om een breder inzicht te krijgen in de relatie tussen het aantal keren afkiemen en stengelkenmerken.

4.2 Deelvraag 2.

“Welk effect heeft de maatsortering in de maten 35/40, 40/45 en 45/50 van de partij op het stengelaantal?”

Om de deelvraag omtrent het effect van maatsortering en bewaartemperatuur op het stengelaantal van aardappelplanten te beantwoorden, is een proef uitgevoerd waarbij verschillende potermaten en bewaartemperaturen zijn onderzocht. Hierbij zijn het stengelaantal en het gewicht per stengel gemeten voor verschillende combinaties van potermaten en bewaartemperaturen.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat er een duidelijke interactie bestaat tussen maatsortering en bewaartemperatuur wat betreft het stengelaantal van de aardappelplanten. Grafieken 6 en 7 geven aan dat grotere potermaten doorgaans een hoger stengelaantal opleveren, vooral bij een bewaartemperatuur van 11°C. Er wordt tevens aangegeven dat de optimale bewaartemperatuur kan variëren afhankelijk van de potermaat, waarbij de maat 40-45 een optimum vertoont bij 11°C en de maat 45-50 een groter optimum bij dezelfde temperatuur.

Hoewel deze resultaten inzicht bieden in de interactie tussen maatsortering en bewaartemperatuur voor het specifieke aardappelras dat is onderzocht, is het van belang om voorzichtig te zijn met het generaliseren van deze resultaten naar andere aardappelrassen. Andere aardappelrassen kunnen verschillende groei- en ontwikkelingseigenschappen hebben, wat mogelijk invloed heeft op de manier waarop maatsortering en bewaartemperatuur het stengelaantal beïnvloeden.

De praktische implicaties van deze bevindingen zijn relevant voor de landbouwsector, aangezien de bevindingen aangeven dat het selecteren van bepaalde potermaten in combinatie met specifieke bewaartemperaturen kan leiden tot een optimaal stengelaantal voor de aardappelteelt. Dit kan

bijvoorbeeld helpen bij het optimaliseren van bewaaromstandigheden en het selecteren van de juiste potermaten om het gewenste stengelaantal te bereiken.

Verder onderzoek kan zich richten op het verfijnen van de maatsortering en het identificeren van de ideale maatverdeling voor specifieke teeltomstandigheden en gewasvereisten. Bovendien kan de relatie tussen maatsortering en andere groeiparameters, zoals knolvorming en opbrengst, nader worden onderzocht. Het is ook belangrijk om vast te stellen of er een vergelijkbare relatie tussen het stengelaantal per knol en het knolgewicht aanwezig is in andere aardappelrassen.

Voor verder onderzoek binnen het ras Agria is het waardevol om te onderzoeken welke bewaartemperaturen optimaal zijn voor verschillende potermaten om het gewenste stengelaantal te bereiken. Daarnaast kan er dieper worden ingegaan op de fysiologische mechanismen die ten grondslag liggen aan de geobserveerde effecten, wat bijdraagt aan een beter begrip van deze interactie.

4.3 Deelvraag 3.

“Welk effect hebben de bewaartemperaturen 8, 12 en 16 graden op het stengelaantal?”

Om de deelvraag over het effect van bewaartemperatuur op het stengelaantal van aardappelplanten te beantwoorden, is een proef uitgevoerd waarbij verschillende bewaartemperaturen zijn onderzocht. Het stengelaantal en het stengelgewicht zijn gemeten bij verschillende bewaartemperaturen om de relatie tussen deze variabelen te analyseren.

De resultaten van deze proef tonen aan dat de bewaartemperatuur inderdaad een effect heeft op het stengelaantal van de poters. Grafieken 7 en 8 illustreren dat een bewaartemperatuur van 11°C het meest gunstig is binnen deze proef, aangezien hier het hoogste aantal stengels werd waargenomen. Dit aantal stengels lag aanzienlijk hoger dan bij de andere bewaartemperaturen, die niet boven de 105 stengels uitkwamen. Bovendien laat het stengelgewicht ook een optimum zien bij een bewaartemperatuur van 11°C, wat logisch is gezien het verband tussen het aantal stengels en het totale gewicht.

Het is echter belangrijk om voorzichtig te zijn bij het generaliseren van deze resultaten naar andere aardappelrassen. De interactie tussen bewaartemperatuur en stengelaantal kan variëren tussen verschillende aardappelrassen, afhankelijk van hun specifieke groei- en ontwikkelingseigenschappen. Daarom is het raadzaam om vergelijkbare onderzoeken uit te voeren voor andere rassen om te zien of vergelijkbare patronen zich voordoen.

Het is verder opmerkelijk dat grafiek 10 suggereert dat er een interactie bestaat tussen temperatuur en het aantal keren afkiemen, wat mogelijk ook van invloed kan zijn op het stengelaantal. Dit benadrukt het belang van het begrijpen van complexe interacties tussen verschillende factoren bij het beïnvloeden van het stengelaantal.

Deze bevindingen hebben praktische implicaties voor telers en onderzoekers die zich bezighouden met de aardappelteelt. Door bewaartemperaturen zorgvuldig af te stemmen en rekening te houden met andere factoren zoals het aantal keren afkiemen, kunnen telers het gewenste stengelaantal en stengelgewicht bereiken en daarmee de opbrengst van hun gewassen optimaliseren.

Verder onderzoek kan zich richten op het identificeren van de optimale bewaartemperaturen voor andere belangrijke groeiparameters, zoals knolvorming en opbrengst. Daarnaast kan de interactie tussen bewaartemperatuur en andere omgevingsfactoren zoals lichtintensiteit en luchtvochtigheid verder worden onderzocht om een dieper begrip te krijgen van de ideale bewaaromstandigheden voor

aardappelteelt. Bovendien zou een vervolgonderzoek verder in kunnen gaan op het effect van zowel temperatuur als relatieve luchtvochtigheid op het stengelaantal en andere groeiparameters. Relatieve luchtvochtigheid is een belangrijke factor in bewaaromstandigheden en kan een aanzienlijke invloed hebben op verschillende aspecten van de aardappelgroei.

Al met al bieden de bevindingen waardevolle inzichten voor verdere verbeteringen in de aardappelteelt. Het is van belang om zorgvuldig te kijken naar de interacties tussen verschillende groeifactoren en omgevingscondities om de opbrengst en kwaliteit van het gewas te optimaliseren.

4.4 Deelvraag 4.

“Welk effect hebben de chemische kiemregulatoren ethyleen en talent op het stengelaantal?”

In dit onderzoek is een literatuurstudie uitgevoerd om het effect van de kiemregulatoren ethyleen en Talent op de kieming en groei van aardappelen te onderzoeken. De resultaten van de literatuurstudie bieden inzicht in de werking van deze kiemregulatoren en hun effect op verschillende aardappelrassen. Er zijn echter enkele aspecten met betrekking tot validiteit, interpretatie van resultaten, beperkingen, implicaties en suggesties voor vervolgonderzoek die moeten worden besproken.

De validiteit van de literatuurstudie wordt ondersteund door de verschillende bronnen en studies die zijn gebruikt om informatie over Talent en ethyleen te verzamelen. De genoemde bronnen omvatten wetenschappelijke artikelen, onderzoeken en persoonlijke communicaties met experts in het veld. Deze verscheidenheid aan bronnen versterkt de geloofwaardigheid van de bevindingen en draagt bij aan de validiteit van de resultaten.

Uit de literatuurstudie komt naar voren dat Talent en ethyleen effecten hebben op de kieming en groei van aardappelen. Talent, afgeleid van karwei-zaadolie, onderdrukt de groei van de hoofdspruit, waardoor meer ogen op de knol kunnen uitlopen en uiteindelijk meer stengels worden gevormd. Ethyleen remt de kiemgroei en doorbreekt tegelijkertijd de topspruitdominantie. Het effect van beide kiemregulatoren varieert afhankelijk van het aardappelras en de kiemrustperiode.

Er zijn enkele beperkingen die de validiteit en generaliseerbaarheid van de resultaten kunnen beïnvloeden. De gebruikte bronnen zijn mogelijk niet allemaal recent, wat kan leiden tot verouderde informatie. Bovendien kunnen de resultaten variëren op basis van teeltomstandigheden, klimaat en andere factoren. Ook zijn er enkele studies die tegenstrijdige effecten van ethyleen op de groei van aardappelen hebben gerapporteerd, wat wijst op mogelijke variabiliteit in de respons.

De bevindingen van dit onderzoek hebben praktische implicaties voor de aardappelteelt. Het gebruik van Talent en ethyleen kan de groei en opbrengst van aardappelen positief beïnvloeden door de kiemgroei te beheersen en de topspruitdominantie te doorbreken. Het is echter belangrijk voor telers om rekening te houden met verschillende factoren, zoals aardappelras, bewaartemperatuur en toepassingsmethoden, om de gewenste resultaten te bereiken.

Hoewel de literatuurstudie waardevolle inzichten heeft opgeleverd, zijn er nog enkele gebieden die voor verdere studie vatbaar zijn. Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op het vergelijken van verschillende toepassingsmethoden voor Talent en ethyleen om de meest effectieve benaderingen te identificeren. Ook zou diepgaander onderzoek naar de genetische eigenschappen van aardappelrassen en hun respons op kiemregulatoren nuttig zijn om een beter begrip te krijgen van de variabiliteit in effecten.

Hoofdstuk 5. Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de conclusies en aanbevelingen gegeven. De deelvragen zijn per paragraaf beschreven.

5.1 Deelvraag 1.

“Wat is het effect van 0,1,2 of 3 keer afkiemen op het stengelaantal?”

Conclusie

Uit het onderzoek naar het effect van het aantal keren afkiemen op het stengelaantal en de resultaten zoals gepresenteerd in hoofdstuk 3 kan worden geconcludeerd dat bij het niet afkiemen, het gemiddeld aantal stengels iets boven de 80 stengels per 30 knollen ligt. Er kan worden geconcludeerd dat het aantal stengels toe neemt wanneer er één keer wordt afgekiemd, terwijl het aantal stengels bij de tweede en/of derde keer afkiemen afneemt. Eén keer afkiemen geeft de meeste stengels per 30 knollen van deze partijen. Daarnaast kan worden opgemaakt dat het gewicht per stengel afneemt bij een hogere frequentie van afkiemen. Als er niet wordt afgekiemd, is het gewicht per stengel bijna 8 gram, maar na één keer afkiemen neemt het af tot ongeveer 4 gram. Bij twee keer en drie keer afkiemen daalt het gewicht per stengel verder. Hoe vaker wordt afgekiemd, hoe minder de stengel weegt. Dit suggereert dat het afkiemen invloed heeft op de manier waarop de energie en voedingsstoffen in de plant worden verdeeld over de stengels, wat resulteert in een afname van het individuele gewicht per stengel na één keer afkiemen en een latere toename na meerdere keren afkiemen. Uit het onderzoek blijkt dat het afkiemen invloed heeft op zowel het aantal stengels als het gewicht per stengel. Een toename in het aantal keren afkiemen resulteert in een hoger aantal stengels met als piek één keer afkiemen. Een stijging in stengelaantal gaat gepaard met een afname in het individuele gewicht per stengel. Dit betekent dat het gewicht per stengel afneemt na afkiemen en de stengel dunner/kleiner is.

Aan de hand van deze conclusie wordt Crop Consult aanbevolen om hun klant te adviseren over het afkiemen van de partijen. De aanbeveling voor de teler is om de partijen één keer af te kiemen, in het geval een hoog stengel aantal gewenst is.

Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van dit onderzoek kunnen een aantal aanbevelingen worden gedaan. In een volgend onderzoek is een andere manier van af te kiemen aan te raden. In de praktijk wordt er gebruik gemaakt van draaien/overstorten. Om een praktisch resultaat te behalen is het aan te bevelen in een volgend onderzoek het pootgoed te draaien/over te storten. Daarnaast komt binnen deze proef één keer afkiemen het beste naar voren. Door één keer af te kiemen ontstond in deze proef het hoogste aantal stengels. Het wordt Crop Consult aangeraden om de teler te adviseren deze partijen één keer af te kiemen als een hoog stengelaantal gewenst is.

5.2 Deelvraag 2.

“Welk effect heeft de maatsortering in de maten 35/40, 40/45 en 45/50 van de partij op het stengelaantal?”

Conclusie

Op basis van het onderzoek naar het effect van maatsortering in de maten 35/40, 40/45 en 45/50 op het stengelaantal, kunnen de volgende conclusies worden getrokken. Grotere maten poters vertonen over het algemeen een hoger stengelaantal. Maat 35/40 heeft een gemiddeld stengelaantal van 87, maat 40/45 heeft een gemiddeld stengelaantal van 106,7 en maat 45/50 heeft een gemiddeld stengelaantal van 125,9. Dit suggereert dat het aantal stengels evenredig toeneemt met de maat van de poters. Er kan worden gesteld dat grovere poters meer stengels maken dan kleinere poters.

Daarnaast volgt het totale stengelgewicht een vergelijkbaar patroon als het stengelaantal. Grotere maten poters hebben over het algemeen een hoger totaalgewicht. Het gewicht per stengel blijft echter nagenoeg gelijk en ligt rond de 4,4 gram per stengel. De bevindingen laten zien dat maatsortering een effect heeft op zowel het stengelaantal als het stengelgewicht.

Deze bevindingen bieden inzicht in de relatie tussen maatsortering, stengelaantal en stengelgewicht. Ze suggereren dat het selecteren van grotere maten poters kan leiden tot een groter aantal stengels en een hoger totaalgewicht. Het gewicht per stengel blijft echter consistent, wat waardevolle informatie kan bieden voor de selectie en handel van poters om een optimale balans tussen stengelaantal en gewicht te bereiken.

Interactie met bewaartemperatuur: Het onderzoek toont aan dat de bewaartemperatuur een interactie heeft met het stengelaantal. Het is belangrijk om de optimale temperatuur voor elke maat potter te identificeren om een hoger stengelaantal te bereiken. Verder onderzoek kan zich richten op het begrijpen van de mechanismen achter deze interactie en het bepalen van de ideale bewaaromstandigheden voor verschillende maten poters.

Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen kunnen een aantal aanbevelingen worden gedaan. In dit onderzoek zijn 3 partijen gebruikt van één ras. Dit geeft een erg specifiek resultaat, maar een groter aantal partijen van verschillende rassen zal een breder resultaat opleveren. Daarnaast moet Crop Consult ervoor zorgen dat zijn klanten goed inzicht krijgen over de potentie van de verschillende knolmaten. Dit kunnen zij doen door goed en duidelijk advies te verstrekken aan haar klanten. Door het optimaliseren van de maatsortering en bewaaromstandigheden kunnen telers de groei en ontwikkeling van stengels in de aardappelteelt verbeteren, wat uiteindelijk kan bijdragen aan een verhoogde opbrengst en kwaliteit van de gewassen.

5.3 Deelvraag 3.

“Welk effect hebben de bewaartemperaturen 8, 12 en 16 graden op het stengelaantal?”

Conclusie

Op basis van het onderzoek naar het effect van bewaartemperaturen (8, 12 en 16 graden Celsius) op het stengelaantal kunnen er een aantal conclusies worden getrokken. Een bewaartemperatuur van 11°C vertoont een optimaal effect op het stengelaantal. Bij deze temperatuur werden gemiddeld meer dan 106 stengels waargenomen, terwijl de stengelaantallen bij 8°C en 16°C niet boven de 104 stengels uitkwamen. Dit impliceert dat in deze proef de bewaartemperatuur van 11°C het beste naar voren kwam vergeleken de temperaturen van 8°C en 16°C. Daarnaast kan er ook worden geconcludeerd dat het stengelgewicht een vergelijkbaar patroon vertoont als het stengelaantal, waarbij een bewaartemperatuur van 11°C ook een optimaal effect heeft vergeleken de andere twee bewaartemperaturen. Bij deze temperatuur werd het hoogste aantal stengels waargenomen, wat logischerwijs resulteert in een hoger stengelgewicht.

Aanbevelingen

Crop consult wordt aanbevolen om verder onderzoek te doen naar de optimale bewaartemperatuur van het pootgoed. Zij kunnen de effecten, voor- en nadelen van de temperaturen rond de 11 graden (zoals 9°C, 10°C, 12°C en 13°C) verder onderzoeken. Dit kan resulteren in een bewaartemperatuur die optimaal is voor de Agria of ander ras. Daarnaast wordt Crop Consult aanbevolen om hun klanten over deze bewaartemperatuur te adviseren. Aan de telers (klanten van Crop Consult) wordt geadviseerd om deze partijen Agria Pootgoed op 11 °C te bewaren gedurende de zes weken voor het planten.

5.4 Deelvraag 4.

“Welk effect hebben de chemische kiemregulatoren ethyleen en talent op het stengelaantal?”

Conclusie

Zowel het chemische kiemregulator Talent, dat is gemaakt van karwei-zaadolie, als het gas ethyleen hebben een effect op het stengelaantal van aardappelen. Talent remt de groei van de hoofdspruit, waardoor er meer ogen op de knol kunnen uitlopen en uiteindelijk meer stengels worden gevormd. Het resultaat is een hogere opbrengst. Het effect van Talent kan variëren afhankelijk van het aardappelras, waarbij sommige rassen positief reageren op Talent, zoals Agria, Lucinda en Ambition, terwijl andere rassen, zoals Ivory Russet en Para Pura, minder goed reageren.

Ethyleen doorbreekt ook de topspruitdominantie en remt de kiemgroei van aardappelen. Het specifieke effect op het stengelaantal kan variëren en is afhankelijk van verschillende factoren, zoals concentratie, blootstellingsduur, teeltomstandigheden en genetische eigenschappen van de planten. Verdere studies zijn nodig om deze interacties beter te begrijpen. Het toepassen van ethyleen vereist een goed afgesloten bewaarcel en regelmatige ventilatie om CO₂-opbouw te voorkomen.

Zowel Talent als ethyleen kunnen foutief worden toegepast, waarbij te veel of te weinig van het middel wordt gebruikt, wat kan leiden tot ineffectieve resultaten. Het is belangrijk om de juiste toepassingsrichtlijnen en doseringen te volgen, evenals veiligheidsmaatregelen te nemen, zoals het dragen van beschermende kleding om huidreacties te voorkomen. Ook moet de bewaartemperatuur goed worden gecontroleerd om optimale resultaten te behalen. Over het algemeen tonen zowel Talent als ethyleen veelbelovende effecten op het stengelaantal van aardappelen. Het gebruik van deze chemische kiemregulatoren kan een waardevolle strategie zijn.

Aanbevelingen

De aanbevelingen aan de klanten van Crop Consult voor het gebruik van Talent is als volgt. De klant dient de behandeling met Talent tijdig te starten. Dit is in de eerste week van december voordat de kieming volledig is begonnen. Dit zorgt ervoor dat de kleine kiem die aanwezig is, kan worden weggebrand en andere ogen op de knol beter kunnen uitlopen. Houd rekening met de bewaartemperatuur, aangezien pootgoed met Talent warmer bewaard kan worden om de fysiologische ouderdom te bevorderen en de kieming onder controle te houden.

De klanten wordt aanbevolen om een goede vulling van de cel (80%) en een correct gestapelde rij kisten te realiseren. Let op de verdeling van verschillende knolmaten om de doorstroom van lucht en product niet te blokkeren. Een hoge vullingsgraad met kisten van een bepaalde maat kan de luchtstroom belemmeren. Volg het toepassingsschema en de doseringen. Begin met een hogere dosis en bouw geleidelijk af volgens het afbouwschema. Zorg voor regelmatige ventilatie met buitenlucht om CO₂-opbouw te voorkomen. Onderhoud en keur de apparatuur regelmatig om goede verneveling te waarborgen.

Voor het gebruik van ethyleen worden de klanten geadviseerd om goed te letten op de bewaaromstandigheden en een goed afgesloten cel. Daarnaast moet de klant de bewaartemperatuur bewaren en ervoor zorgen dat deze constant blijft. Regelmatige ventilatie wordt aanbevolen om CO₂-opbouw te voorkomen. De teler dient zich bewust te zijn van de interacties tussen verschillende factoren, zoals potmaten, bewaartemperaturen en fysiologische ouderdom van de partijen. De teler wordt aangeraden om de behandelingen en timing aan te passen aan de hand van deze factoren om optimale resultaten te behalen. De klant wordt aangeraden om deskundigen te raad plegen en extra onderzoek uit te voeren om de effecten van ethyleen en Talent op specifieke omstandigheden beter te begrijpen.

Door rekening te houden met deze aanbevelingen en de specifieke eisen van de gebruikte chemische kiemregulatoren, kan de teler het stengelaantal van aardappelen positief beïnvloeden en de opbrengst optimaliseren. Het is altijd raadzaam om advies in te winnen bij experts en de instructies van de fabrikanten op te volgen voor een veilig en effectief gebruik van deze middelen.

5.5 Conclusie hoofdvraag

In dit onderzoek staat de hoofdvraag: *“Wat is het effect van behandelingen of bewerkingen van pootaardappelen op het stengelaantal per knol binnen het ras Agria?”* centraal. Aan de hand van de antwoorden op bovenstaande deelvragen kan het volgende geconcludeerd worden.

Het stengelaantal kan worden beïnvloed door een aantal toepassingen. Als men een verschillend aantal keren heeft afgekiemd, heeft dit effect op het stengelaantal. In deze proef neemt het stengelaantal toe bij één keer afkiemen, en naar mate er vaker wordt afgekiemd neemt het stengelaantal weer af. Een andere optie is om te kijken naar de verschillende potermaten. Het was al bekend dat grovere pots meer stengels geven, maar uit deze proef is dit ook weer naar voren gekomen en bevestigd. Er kan worden gesteld dat in deze proef een grotere potermaat meer stengels geeft. Daarnaast is de bewaartemperatuur gedurende de 6 weken voor het planten ook van belang. Tussen de bewaartemperaturen 8, 11 en 16 graden, kwam van deze partijen van deze fysiologische leeftijd de bewaartemperatuur van 11 graden het beste naar voren met het hoogste stengelaantal. Ook kan het gebruik van chemische kiemregulatoren een goede optie zijn om het stengelaantal te verhogen of te beïnvloeden. Door gebruik van de kiemregulatoren Talent en ethyleen kan de topspruitdominantie worden doorbroken en zullen er meer stengels uit de knol groeien. Al deze behandelingen kunnen het stengelaantal verhogen op het Agria pootgoed. Als er geen behandelingen op het pootgoed worden uitgeoefend zal het stengelaantal het laagst zijn.

Bijlagen

Bijlage 1. Planplaatje

In deze bijlage is het planplaatje voor de aanpak van dit onderzoek weergegeven.

Wat: kennisgebied

Akkerbouwers die klant zijn van Crop-consult

Crop-consult zelf

Hoe: deelvragen en methodes

- Wat is het effect van 0,1,2 of 3 keer afkiemen op het stengelaantal?
- Welk effect heeft de maatsortering van de partij op het stengelaantal?
- Welk effect hebben de verschillende temperaturen op het stengelaantal?
- Welk effect hebben chemische kiemregulators op het stengelaantal?

Wat: vraag

Wat is het effect van behandelingen of bewerkingen van poot aardappelen op het stengelaantal per knol binnen het ras Agria?

Waarom: reden/ relevantie

Het onderzoek is relevant voor klanten van Crop-consult. Daarnaast is het onderzoek relevant voor Crop-consult zelf. Meer bieden aan klanten voor CC. Voor de klanten is het goed om te weten doordat men nu niet weet wat het juiste stengelaantal is voor de potter voor een zo goed mogelijke opbrengst.

Wat: Antwoord

Het antwoord op de hoofdvraag is nog niet duidelijk. De antwoorden zullen uit de proef naar voren komen. De resultaten van het verschil in 0,1,2,3 x afkiemen van een partij Agria's onder verschillende temperaturen en in verschillende maatsorteringen. Het gaat om het verschil in aantal stengels die hieruit voort komen.

Bijlage 2. Logboek proef

In deze bijlage is het logboek van de proef weergegeven.

Datum	Werkzaamheid
17-02-2023	Inzetten proef
20-02-2023	Controle ronde. - Ruimte 1: Temperatuur 1 graad te hoog, naar beneden bijgesteld. - Ruimte 2: Temperatuur goed, geen bijzonderheden. - Ruimte 3: Temperatuur 3 graden te hoog, naar beneden bijgesteld.
21-02-2023	Controle ronde. - Ruimte 1: Temperatuur goed, geen bijzonderheden. - Ruimte 2: Temperatuur goed, geen bijzonderheden. - Ruimte 3: Temperatuur 2 graden te laag, naar boven bijgesteld.
1-03-2023	Afkiemen 1 ^e keer: T3, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3
6-03-2023	Afkiemen 1 ^e keer: T2, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3
6-03-2023	Afkiemen 1 ^e keer: T3, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D2
10-03-2023	Afkiemen 1 ^e keer: T1, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3
10-03-2023	Afkiemen 1 ^e keer: T2, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D2
10-03-2023	Afkiemen 1 ^e keer: T1, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D2
13-03-2023	Afkiemen 2 ^e keer: T3, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3
27-03-2023	Afkiemen 2 ^e keer: T1, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3 + planten
27-03-2023	Afkiemen 2 ^e keer: T1, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3 + planten
27-03-2023	Afkiemen 2 ^e keer: T1/T2, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3 + planten
27-03-2023	Afkiemen 3 ^e keer: T3, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D3 + planten
27-03-2023	Afkiemen 2 ^e keer: T1/T2/T3, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D2 + planten
28-03-2023	Afkiemen 1 ^e keer: T1/T2/T3, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D1 + planten
28-03-2023	Planten: T1/T2/T3, M1/M2/M3, P1/P2/P3, D0
18-04-2023	Oogsten + tellen
19-04-2023	Oogsten + tellen

Bijlage 3. Ruwe data

In deze bijlage is de ruwe data weergegeven, dit zijn de uitkomsten van de proef.

In de onderstaande tabel staan de letters voor de volgende begrippen:

P = partij

T = bewaartemperatuur

M = maatsortering

D = aantal keren afkiemen

Aantal = aantal stengels per 30 knollen

Gewicht = gewicht van de stengels per 30 knollen

P	T	M	D	aantal	gewicht
1	2	2	2	91	165
2	2	3	2	136	241
1	2	3	2	105	258
3	2	3	2	142	319
3	2	2	2	106	218
2	2	2	2	90	188
3	2	1	2	78	132
1	2	1	2	86	147
2	2	1	2	92	145
2	2	2	0	80	640
1	1	2	3	130	448
2	2	1	0	65	626
3	1	1	3	111	379
2	1	2	3	130	516
2	1	3	3	149	488
1	1	3	3	177	600
1	1	1	3	94	368
2	1	1	3	91	316
1	2	1	1	92	398
3	1	3	3	164	628
3	2	2	1	134	572
3	2	3	1	161	611
1	2	3	1	134	544
2	2	3	1	155	642
2	2	2	1	113	478
1	2	2	1	118	493
3	2	1	1	90	408
2	2	1	1	100	343
1	2	2	0	81	711
3	1	2	3	116	315
3	2	1	0	72	606
2	2	3	0	74	790
1	2	1	0	63	569

3	2	3	0	102	773
3	2	2	0	72	635
1	2	3	0	96	876
2	3	2	2	133	582
3	3	3	2	119	560
1	3	2	2	107	453
3	3	1	2	80	333
2	3	1	2	99	350
1	3	3	2	142	365
3	3	2	2	96	355
1	3	1	2	102	345
2	3	3	2	125	513
3	3	3	1	123	359
3	3	1	1	114	453
1	3	2	1	134	508
2	3	1	1	106	362
2	3	2	1	112	488
1	3	1	1	98	378
1	3	3	1	118	602
3	3	2	1	131	506
2	3	3	1	164	580
3	3	3	3	98	598
2	3	3	0	90	614
3	3	2	3	82	329
3	3	1	3	67	258
3	3	3	0	102	597
2	3	3	3	107	434
1	3	2	3	90	403
2	3	2	0	94	630
2	3	2	3	92	392
3	3	1	0	80	602
2	3	1	3	74	315
1	3	0	1	67	624
1	3	3	3	104	393
1	3	1	3	59	220
2	2	2	3	138	259
1	3	3	0	115	768
2	2	1	3	85	176
2	2	3	3	144	344
1	3	2	0	113	597
3	2	1	3	104	236
1	2	1	3	90	211
1	2	3	3	116	365
3	2	3	3	129	381

3	3	2	0	95	570
1	2	2	3	96	263
3	2	2	3	114	332
2	3	1	0	82	438
3	1	3	0	100	623
2	1	3	0	86	773
3	1	2	0	101	661
2	1	1	0	55	593
3	1	3	2	142	592
2	1	2	0	82	593
1	1	2	0	89	646
1	1	3	1	129	546
1	1	1	0	71	575
1	1	3	0	102	721
3	1	1	0	82	612
3	1	2	2	132	543
2	1	3	2	178	591
1	1	1	2	94	397
3	1	1	2	90	368
2	1	1	2	82	338
3	1	1	1	109	487
3	1	2	1	102	561
1	1	2	1	119	549
1	1	2	2	96	361
1	1	3	2	139	572
2	1	1	1	86	372
2	1	2	2	118	393
3	1	3	1	132	571
1	1	1	1	114	439
2	1	2	1	113	409
2	1	3	1	133	567

Bijlage 4. Pootgoed partijen

In deze bijlage zijn de gebruikte partijen pootgoed inclusief alle beschikbare data uit de proef uitgewerkt.

Klant	Partijnummer	Plaats	Gewicht (KG)	Loofdodingsdatum	Manier loofdoding	Rooidatum
Harry van onna, SE's	3 (5)	St. Philipsland	14000	19-7-2022	Klappen + spuiten	22-9-2022
Harry van onna, E's	3 (5)	St. Philipsland	17600	27-7-2022	Klappen + spuiten	12-9-2022
Pieter de Putter		1 Zaamslag	37500	8-8-2022		26-9-2022
Dees Wisse		2 Colijnsplaat	32640	23-7-2022	Spuiten	12-9-2022

Bewaartemperatuur per week.

Week:	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Temperatuur:		15	14	13	12	11	10	9	9
Temperatuur:	15	15	14	13	12	11	10	9	9
Temperatuur:			14	13	12	11	10	9	8
Temperatuur:	13	13	13	13	12	11	10	9	9

46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4
9	9	9	8	7	6	6	7	8	8	11
9	9	9	8	7	6	6	7	8	8	11
7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7	8	9	10
8	8	8	8	8	9	9	10	10	7	7

Temp. som loof - rooi	Temp. som rooi - aflever	Temp. som loof - aflever	OWG
1275	1267	2542	397
969,7	1372	2341,7	397
932	1099	2031	438
1049	1365	2414	356

Bibliografie

- A. Veerman, P. S. (2005). *Haalbaarheidsstudie voor de voorspelling van kiemrust en groeikracht van aardappelpootgoed*. WUR.
- ADAMA. (2023, juni 16). *Talent*. Opgehaald van adama:
file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/Talent%20NL%2010%20ltr%20set%20WEB%20L20018_1%20MAY23.pdf
- Agrico. (z.d.). *Agricopotatoes*. Opgehaald van Belangrijkste karakteristieken van Agria:
<https://www.agricopotatoes.com/nl/rassenoverzicht/agria>
- al., M. G. (2020). Morphological traits associated with potato yield in contrasting environments. *Plant Physiology and Biochemistry*.
- Andrea E. Izquierdo, C. D. (2008). Globalization and Land-Use Transitions in Latin America. *Ecology and Society*, 12.
- Barros, J. C. (2017). Effects of plant density and nitrogen rates on yield and quality of potato cv. Agria. *Acta Scientiarum Agronomy*, 1-8.
- Bus, i. C. (1992, april). De invloed van pootgoedbehandelingen op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. *Proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond*.
- Campos, H. (2020). The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. *Academia*.
- Carl Rosen, N. S. (2018). Impact of Agronomic and Storage Practices on Acrylamide in Processed Potatoes. *American Journal of Potato Research* , 319-327.
- CBS. (2021). Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/05/productie-aardappelverwerkende-industrie-op-hoog-niveau-in-2020>
- CBS Statline. (n.d.). Opgehaald van
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81187NED/table?fromstatweb>
- Cetin, B. e. (2018). The effects of stem number on yield and quality of Agria and Ramos cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.). . *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 78-83.
- cipotato. (n.d.). *How potato grows*. Opgehaald van cipotato.org: <https://cipotato.org/potato/how-potato-grows/>
- Crop consult. (2023). *onze werkwijze*. Opgehaald van Crop consult: <https://crop-consult.nl/onze-werkwijze/>
- Crop-Consult. (2021). *Onze werkwijze*. Opgehaald van Crop-Consult: <https://crop-consult.nl/onze-werkwijze/>
- Daniel Zeru Zelelew 1, S. L. (2016). Effect of Potassium Levels on Growth and Productivity of Potato Varieties. *American Journal of Plant Sciences*, 9.
- David M. Spooner, A. S. (2006). Structure, Biosystematics, and Genetic Resources. *vcru*, 39.
- Den Hartigh. (2020, november 14). *het bewaren van pootgoed*. Opgehaald van potato:
<https://www.denhartigh-potato.nl/het-bewaren-van-pootgoed/>

- Dijk, A. T. (z.d.). *Toxicologische advieswaarden voor effecten van etheen op planten*. Wur.
- Dodde, H. (2021, juli 9). *Loofddoding heeft invloed op stengelaantal in nateelt pootgoed*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/07/09/loofddoding-heeft-invloed-op-stengelaantal-in-nateelt-pootgoed>
- Duroy A. Navarre, R. S. (2016). Chapter 6 - Vitamins, Phytonutrients, and Minerals in Potato. *Advances in Potato Chemistry and Technology*, 117-166.
- Every potato counts. (2021). AGF, 156.
- FAOSTAT. (2020). Opgehaald van <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Feng, X. L. (2017, 5 19). Investigating the Genetic Diversity, Population Differentiation and Population Dynamics of *Cycas segmentifida* (Cycadaceae) Endemic to Southwest China by Multiple Molecular Markers. *Frontiers in Plant Science*, p. 8.
- Fernandes, C. F. (2013). *Effects of soil water tension on growth and yield of potatoes*. Horticultura Brasileira.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations . (sd). *The impact of globalisation on agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations .
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The future of food and agriculture: trend and challenges*. Opgehaald van FAO: <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- García, M. (2020). Morphological traits associated with potato yield in contrasting environments. *Plant Physiology and Biochemistry*.
- Gaskin, J. L. (2020). *Growing Potatoes: The Complete Guide to Planting, Growing, and Harvesting Potatoes*.
- george pars. (2022, november 18). *pootaardappelen talentbewaring*. Opgehaald van kennisbank: <https://www.parsgranen.nl/pootaardappelen-talentbewaring/>
- group, P. (2022, 07 12). *akkerbouwbedrijf*. Opgehaald van PPA Group heeft poolprijzen uien 2021 bekend gemaakt: <https://www.akkerbouwbedrijf.nl/oogst-en-bewaring/uien-oogsten/ppa-group-heeft-poolprijzen-uien-2021-bekend-gemaakt/>
- Hashemi, F. O. (2018). Spatially differentiated strategies for reducing nitrate loads from agriculture in two Danish catchments. *Journal of Environmental Management*, pp. 77-91.
- Hawkes, J. (1990). The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. *Cabi*, 259. Opgehaald van <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19901615687>
- Heuvelink, E., & Kierkels, T. (2012). *Ethyleen: een plantenhormoon om voor op te passen : gangmaker van een groot aantal processen*. Wur.
- Hospers-Brands, M., Cuijpers, W., Lamers, J., & Broek, R. v. (2014). *Werken aan bodemweerbaarheid Voortgang 2013*. Wageningen: Wageningen UR.
- International Monetary Fund . (sd). *"Rising commodity prices: causes and implications for emerging market economies*. International Monetary Fund .
- Ir. C.B. Bus, i. C. (2003). Teelt van pootaardappelen. *Wur*, p. 79.

- Ir. C.B. Bus, i. C. (2003). *wur*. Opgehaald van Teelt van pootaardappelen:
<https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/ff24b324e98c3ae2e5f07b20153060fa.pdf>
- Ir. C.B. Bus, i. C. (2005). Teelt van pootaardappelen. *PPO*.
- ir. P.A.M. Geelen, i. J. (2016). *De basisprincipes van Het Nieuwe Telen*. Nootdorp.
- Jin X, Y. G. (2008). *Effects of phosphorus fertilization on the growth, yield, and phosphorus uptake of potato in red soil*. . Field Crops Research.
- Jin X, Y. G. (2011). *Effects of soil texture and phosphorus application rate on potato (Solanum tuberosum L.) growth, yield, and P uptake in red soil*. Field Crops Research.
- Jongeling, C. (2012, 01 26). *Sneller een nieuwe aardappel*. Opgehaald van Resource online:
<https://www.resource-online.nl/index.php/2012/01/26/sneller-een-nieuwe-aardappel/>
- Jonkheer, E. (2016, 11 24). *Agria gaat verder als vrij ras*. Opgehaald van Nieuwe Oogst:
<https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2016/11/24/agria-gaat-verder-als-vrij-ras>
- Kempenaar, J. R. (2020). Variabel poten aardappelen 2018-2019. *Nationale Proeftuin Precisie Landbouw*, 15.
- Krystyna Zarzyńska 1, *. D.-M. (2022). The Vigor of Seed Potatoes from Organic and Conventional. *Agriculture*, 10.
- Labeke, M.-C. V. (z.d.). *De rol van ethyleen in plantengroei, ontwikkeling en veroudering* .
Landbouwkundige principes van de aardappelteelt. (z.d.). Opgehaald van Yara:
<https://www.yara.nl/gewasvoeding/aardappel/landbouwkundige-principes-van-de-aardappelteelt/>
- Launay M, C. H. (2014). *Influence of N fertilization on the architecture and physiology of the potato (Solanum tuberosum L.) plant*. European Journal of Agronomy.
- Li, S. Q. (2009, 5 1). a putative PTR family transporter and determines rice panicle size. *Plant Journal*, pp. 592-605.
- Lindhout, P. &. (2010). Progress in potato breeding for higher yield, quality and resistance. *Potato Research*, 171-172.
- Maniglia, F. P. (2020). *CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E NUTRICIONAIS DE INDIVÍDUOS SOROPOSITIVOS PARA O HIV ATENDIDOS EM UMA CLÍNICA UNIVERSITÁRIA DE NUTRIÇÃO*.
- Megan Ware, R. L. (2017, 10 13). *How can potatoes benefit my health?* Opgehaald van MedicalNewsToday: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/280579>
- Meijers, i. C. (1984). *kiemafwijking bij pootaardappelen door ethyleen en de invloed daarvan op de opbrengst en knolgrootte*. Wageningen: Wur.
- Mirjam MJ Jacobs, M. J. (2011). What's in a name; Genetic structure in Solanum section Petota studied using population-genetic tools. *BMC Ecology and Evolution*.
- Nederlandse aardappel organisatie. (2022). *Voedselzekerheid*. Opgehaald van kennisplatform. aardappels: <https://kennisplatform.aardappels.nl/wereldbevolking-innovatie#:~:text=De%20aardappel%20is%20na%20ma%C3%AFs,water%20dan%20veel%20andere%20gewassen.>

- nieuwe oogst. (2015, november 28). *steeds scherpere eisen bijpootgoed*. Opgehaald van nieuwe oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2015/11/28/steeds-scherpere-eisen-bij-pootgoed>
- Nieuwe Oogst. (2021). Opgehaald van biologische aardappelteelt vraag om precisie: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/02/05/biologische-aardappelteelt-vraagt-om-precisie>
- Nisha Lakhota, G. J.-A. (2014). Identification and characterization of miRNAome in root, stem, leaf and tuber developmental stages of potato (*Solanum tuberosum* L.) by high-throughput sequencing. *BMC Plant Biology*, 14.
- Organisation for Economic Co-operation and Development . (sd). *Global competition in agriculture: the impact of emerging country competition on OECD countries*. Organisation for Economic Co-operation and Development .
- Petra Berkhout, H. v. (2021). *Staat van landbouw en voedsel*. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Poorter, H. &. (2018). *Photosynthesis and light use efficiency of potato crops: The potential of new varieties and management strategies*. Potato Research.
- potatopro. (2020). Opgehaald van aardappelrassen: <https://www.potatopro.com/nl/topics/aardappelrassen>
- Quick, W. P. (2001). *An examination of factors contributing to non-photochemical quenching of chlorophyll fluorescence in barley leaves*. . Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics.
- Raad voor Plantenrassen. (2017). *Protocol voor het Cultuur- en Gebruikswaarde Onderzoek van Aardappelen* . Wageningen: Raad voor Plantenrassen.
- Ridder, J. (1987). *Invloed van plantaantal en potermaat op de opbrengst en de sortering van de pootaardappelen*. Opgehaald van wur: <https://edepot.wur.nl/332952>
- Robinson, A. (n.d.). *Understanding Potato Stem Number*. Opgehaald van NDSU: <https://www.ag.ndsu.edu/potatoextension/knowning-stem-number-is-important>
- Royle DJ, S. G. (1984). *Effects of soil type and fertilizer application on the growth of potatoes*. Plant and Soil.
- RVO. (2021). Opgehaald van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/akkerbouw/export/exportcijfers/aardappelproducten>
- Silva, D. D. (2019). Stem number and nitrogen fertilization on potato production in three agroecological zones of Mozambique. . *African Journal of Agricultural Research*, 1467-1476.
- Stefania A.Pasare, L. J. (2013). The role of the potato (*Solanum tuberosum*) CCD8 gene in stolon and tuber development. *New Phytologist*, 12.
- Taiz, L. &. (2010). *Plant Physiology*. Sinauer Associates.
- Van Iperen. (2018, November 14). *AARDAPPELEN (POOTGOED) – BEWARING MET ETHYLEEN*. Opgehaald van Van Iperen: <https://www.iperen.com/2018/11/14/aardappelen-pootgoed-bewaring-ethyleen/>

- Van Iperen. (2019, November 20). *AARDAPPELEN (POOTGOED) – BEWARING MET ETHYLEEN*.
Opgehaald van Van Iperen: <https://www.iperen.com/2019/11/20/aardappelen-pootgoed-bewaring-met-ethyleen/>
- Van Iperen. (2021, april 12). *Akkerbouwers helpen bij verhogen rendement*. Opgehaald van Van Iperen: <https://www.iperen.com/2021/04/12/akkerbouwers-helpen-bij-verhogen-rendement/>
- Van Iperen. (2022, december 14). *Aardappelen - bewaring met ethyleen*. Opgehaald van van Iperen: <https://www.iperen.com/2022/12/14/aardappelen-pootgoed-bewaring-met-ethyleen-2/#:~:text=Ethyleen%20doorbreekt%20de%20topspruitdominantie%20en,komen%20als%20de%20behandeling%20stopt.>
- Van Iperen. (2022, December 14). *AARDAPPELEN (POOTGOED) – BEWARING MET ETHYLEEN*.
Opgehaald van Van Iperen: <https://www.iperen.com/2022/12/14/aardappelen-pootgoed-bewaring-met-ethyleen-2/>
- Wander, i. J. (1994). teelt van karwij. *wur*. Opgehaald van Teelt van karwei: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://edepot.wur.nl/252161
- Wikipedia. (n.d.). Opgehaald van Aardappel: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Aardappel>
- Wolthuis, R. (2019). *invloed van stress op kiemkracht pootgoed*.
- World Crops Database. (2023). *Potatoes*. Opgehaald van <https://world-crops.com/wereld-gewassen-database/>
- Yang, J. Y. (2019, 12 13). Quantitative Trait Locus Analysis of Seed Germination and Early Seedling Growth in Rice. *Frontiers in Plant Science*, p. 10.