

Niet -chemische bestrijding van bladluizen in de pootaardappelteelt



Afstudeerwerkstuk
Inge Bos
2023

Niet-chemische bestrijding van bladluizen in de pootaardappelteelt

Auteur: Inge Bos

Opleiding: Bedrijfskunde en Agrifoodbusiness

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
Meijer Potato (H. Poppe)

Afstudeerdocent: M. Gijlers

Datum: 14 augustus 2023

Plaats: Uithuizermeeden

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 naar de niet-chemische bestrijding van de bladluis in de pootaardappelteelt. Dit afstudeerwerkstuk is uitgevoerd als onderdeel van de opleiding Bedrijfskunde & Agrifoodbusiness aan de Aeres Hogeschool te Dronten.

Zelf woon ik al mijn hele leven op een akkerbouwbedrijf in Uithuizermeeden, Noord-Groningen, waar ik mijn passie voor de agrarische sector heb opgedaan. De hoofdteelt bij ons op het bedrijf is pootaardappels, daarom ook mijn specifieke interesse in de teelt van pootaardappels. Het is van groot belang dat er bewustzijn gecreëerd wordt voor het afnemende middelenpakket binnen de chemische gewasbeschermingsmiddelen en het toenemen van de bladluizenpopulatie, daarmee ook het aardappel Y virus. Er moet daarom doorlopend ontwikkeld worden op het gebied van duurzame landbouwmethodes, waarbij er op een verantwoorde wijze omgegaan wordt met de niet-chemische bestrijding van de bladluis in de pootaardappels. Met dit onderzoek hoop ik bij te dragen aan de ontwikkeling van een duurzame en verantwoorde pootaardappelteelt in Nederland en daarbuiten. Het doel van dit onderzoek is om mogelijk handvatten te bieden aan telers om op een alternatieve wijze bladluis in de pootaardappelplanten te bestrijden.

Ik wil Marnix Gijlers bedanken voor de begeleiding vanuit de Aeres Hogeschool en team Meijer in Emmeloord en Rilland voor de verkregen informatie en hulp die mij geboden is. Ook de personen waar ik een interview bij af heb mogen leggen wil ik graag bedanken. Zonder de informatie die hieruit voortgekomen is, is dit afstudeeronderzoek niet compleet.

Naar aanleiding van de feedback op mijn vooronderzoek heb ik een aantal wijzigingen aangebracht in de inleiding, aanpak, materiaal en methode. Bij deze wil ik graag nog een herbeoordeling aanvragen voor de hoofdstukken 1 en 2.

Inge Bos

Uithuizermeeden, 14 augustus 2023

Samenvatting

In 2020 werd er in Nederland op bijna 166.000 hectare land aardappels verbouwd, waaronder pootaardappels. Op dit moment worden er jaarlijks ruim 950.000 ton pootaardappels geproduceerd door meer dan 1.600 telers. Van die 950.000 ton pootaardappels wordt circa 70% geëxporteerd.

Bij de teelt van pootaardappels op gangbare akkerbouwbedrijven in Nederland worden vaak chemische gewasbeschermingsmiddelen gebruikt om de bladluis en daarmee het aardappel Y virus buiten het perceel met aardappelplanten te houden. Afgelopen jaren zijn erg veel chemische gewasbeschermingsmiddelen verboden, zo ook de middelen tegen de bladluis en het aardappel Y virus. Er is dus een niet-chemische oplossing nodig voor dit probleem. De hoofdvraag van dit afstudeerwerkstuk is dan ook: *‘Wat is de beste strategie om, op niet-chemische wijze, in verschillende klassen pootaardappels de teelt te beschermen tegen het aardappel Y virus in Nederland?’* Het onderzoek bevat kwalitatieve en kwantitatieve informatie in de vorm van literatuuronderzoek, interviews en een veldproef met stro.

Door de steeds warmere winters is er meer overlevingskans voor de bladluizen. Dit resulteert in een vroege bladluizenvlucht. Zodra de pootaardappels boven de grond komen zijn de bladluizen al aanwezig. De bladluis voelt zich daarnaast sterker aangetrokken door aardappelplanten die geïnfecteerd zijn met het aardappel Y virus. Ook onkruiden en akkerranden blijken een groter probleem dan voorheen altijd gedacht.

Andere opkomende bestrijdingsmethoden zijn het gebruik van luizengaas, stro tussen de aardappelruggen en het inzetten van natuurlijke vijanden. Luizengaas is hierbij het meest effectief gebleken, maar wel alleen voor de hogere klassen PB1 en PB2. Voor de klassen PB1 tot en met PB3 komt het gebruik van stro tussen de aardappelruggen positief naar voren, maar dit geeft geen garantie dat de werking altijd geldt. Daarnaast geeft het gebruik van stro ten opzichte van luizengaas minder garantie voor een virusvrije teelt. Het stro is wel goedkoper dan luizengaas. De werkzaamheid van het stro neemt af naarmate het seizoen vordert, natuurlijke vijanden kunnen dan voor een wisseling van de wacht zorgen. Daarnaast blijft het selecteren van het pootgoed belangrijk net als het gebruik van Olie H en Kompaan.

Een vervolg van het veldonderzoek kan meer informatie naar voren brengen betreffende de bestrijding met stro. Een onderzoek naar biologische gewasbeschermingsmiddelen die wel in de binnenteelt gebruikt worden maar niet in de buitenteelt kan leiden tot nieuwe gewasbeschermingsopties. Onderzoekers en wetenschappers hebben veel informatie over de bladluis die niet bij de telers aanwezig is en andersom. Het veranderen van de kleur van aardappelplanten schijnt ook te werken, hier is alleen nog meer onderzoek voor nodig.

Summary

In 2020, potatoes were grown on nearly 166,000 hectares of land in the Netherlands. These included seed potatoes. Currently, more than 950,000 tons of seed potatoes are produced annually by more than 1,600 growers. Of those 950,000 tons of seed potatoes, about 70% are exported.

When growing seed potatoes on conventional arable farms in the Netherlands, chemical crop protection agents are often used to keep the aphids and thus the Y virus out of the plot with potato plants. In recent years, most chemical crop protection agents have been banned, including those against aphids and the Y virus. A non-chemical solution is needed for this problem. Therefore, the main question of this thesis paper is, "What is the best strategy to protect cultivation against potato virus Y (PVY) in different classes of seed potatoes in the Netherlands in a non-chemical way? The research includes qualitative and quantitative information in the form of a literature review, interviews and a field experiment making use of straw.

With increasingly warm winters, aphids are more likely to survive. This results in early aphid flight. As soon as the seed potatoes come above ground, the aphids are already present. In addition, the aphids feel more strongly attracted to potato plants that have already been infected with the Y virus. Weeds and field edges are proving to be a bigger problem than previously thought.

Other emerging pesticides include the use of aphid netting, putting straw between potato ridges and the use of natural enemies. In this research, aphid netting has proven to be the most effective, but only for the higher classes PB1 and PB2. For classes PB1 to PB3, the use of straw between the potato ridges appears to have a positive effect, but it is not guaranteed that the effect is always to be seen. Moreover, the use of straw does not ensure a virus-free crop as well as aphid netting. Straw is cheaper than aphid netting, however. The efficacy of straw decreases as the season progresses. Natural enemies can provide a changing of the guard then. In addition, the selection of seed potatoes remains important as does the use of Olie H and Kompaan.

A study of biological crop protection agents used in indoor crops but not in outdoor crops could also lead to new crop protection options. Researchers and scientists have a lot of information about aphids that growers do not have and vice versa. Changing the colour of potato plants also seems to work, but more research into this is needed. A follow-up field survey may yield more information regarding straw control.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	7
1.1 De aardappel	7
1.1.1 Geschiedenis.....	7
1.1.2 Pootaardappel sector.....	7
1.2 Aardappel Y virus	9
1.3 Bladluis.....	9
1.4 Bestrijding bladluis en aardappel Y virus.....	11
1.4.1 Meest gebruikte gewasbeschermingsmethode.....	12
1.4.2 Natuurlijke vijanden	12
1.4.3 Stro.....	13
1.4.4 Bladluizengaas.....	14
1.5 Hoofd- en deelvragen	15
1.6 Doelstelling	16
2. Aanpak, materiaal en methode.....	17
2.1 Aanpak.....	17
2.2 Materiaal en methode	17
2.2.1 Literatuuronderzoek.....	17
2.2.2 Interviews.....	18
2.2.3 Veldonderzoek.....	18
2.2.4 Uitwerking per deelvraag.....	19
3. Resultaten	20
3.1 Het gedragspatroon van de bladluis	20
3.2 Methodes virus- en bladluizenbestrijding	21
3.2.1 Virusbestrijding	22
3.2.2 Bladluizenbestrijding	24
3.3 Werkingsduur en kosten van de bestrijdingsmethodes	33
4. Discussie	37
4.1 Deelvraag 1	37
4.2 Deelvraag 2.....	37
4.3 Deelvraag 3	38
5. Conclusie.....	40
5.1 Deelvragen.....	40
5.2 Hoofdvraag.....	43
6. Aanbevelingen.....	45

Bibliografie.....	46
Bijlagen.....	51
Bijlage 1, veldproef	51
Bijlage 2, interview Frank Druyff, Koppert	52
Bijlage 3, interview René van der Vlugt, WUR.....	55
Bijlage 4, interview Teunike van 't Hof, teler	61
Bijlage 5, interview Matthijs Spriensma, teler.....	63

1. Inleiding

In de inleiding wordt de achtergrond van de aardappel toegelicht. Vervolgens zal er verdiept worden op de pootaardappel sector, het aardappel Y virus en de bladluis. Tot slot komt de bestrijding van de bladluis en daarmee het tegengaan van het aardappel Y virus aan bod.

1.1 De aardappel

1.1.1 Geschiedenis

De aardappel (*Solanum tuberosum*) die behoort tot de grote familie van de nachtschade-achtigen (Solanaceae) vindt zijn oorsprong in zuid-Peru (Loon, 2019). Hier werd de aardappel vanaf het jaar 200 na Christus geteeld door de Inca's. De aardappel, die daar chunu genoemd werd, maakte deel uit van het hoofdvoedsel voor de Inca-stammen. In de zestiende eeuw werd een groot gedeelte van Latijns-Amerika veroverd door de Spanjaarden. Deze Spanjaarden namen de aardappel mee naar Spanje en door middel van monniken en oorlogen werd de aardappel verspreid door heel Europa (Sodaflux, 2009). De aardappel vond eerst zijn plaats in botanische tuinen en werd niet als voedsel gezien. In 1727 begon de Nederlandse bevolking met het eten en verbouwen van aardappels. Met de jaren werden de knollen steeds populairder en groeiden zelfs uit tot volksvoedsel (Westhoeve, 2021).

Aan het eind van de achttiende eeuw werd er door veel Nederlandse aardappeltelers gezocht naar nieuwe rassen die voor een betere opbrengst konden zorgen. De aardappelopbrengsten werden minder en de planten waren niet sterk genoeg meer. De bessen die spontaan aan de aardappelplanten groeiden werden geopend en de zaden hieruit moesten zorgen voor betere rassen en planten (Loon, 2019). Na een vermoedelijke *Phytophthora*-golf, van 1845 tot en met 1847, met honger als gevolg werd het belang van betere rassen aanzienlijk groter. Na dit besef werd de aardappelveredeling in Nederland steeds groter en groeide binnen 100 jaar uit tot een volledige industrie (Loon, 2019).

Momenteel is de aardappel nog steeds een belangrijk onderdeel in de Nederlandse keuken. De Nederlander eet gemiddeld zo'n 64 gram aardappelen per dag. Het gemiddelde aantal maaltijden per week dat aardappels bevatten zijn er drie. Uit onderzoek van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu komt naar voren dat des te ouder Nederlanders zijn, des te meer aardappelen ze eten (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2023). Toch is er momenteel geen stijgende lijn zichtbaar in het eten van aardappels. In 2020 werd duidelijk dat zo'n 39 procent van de vaste aardappeleters minder aardappels is gaan eten dan voorheen (Dodde, Nederlandse consument eet minder aardappelen, 2020).

1.1.2 Pootaardappel sector

Binnen de aardappelsector vindt je drie verschillende afzetmarkten: pootaardappelen, consumptieaardappelen en zetmeelaardappelen. In 2020 werd er in Nederland op bijna 166.000 hectare land aardappels verbouwd (Agrimatie, 2022). Naast de handel vindt ook de teelt per afzetmarkt anders plaats. De pootaardappel heeft van de drie afzetmarkten de meest complexe teelt. Op dit moment worden er jaarlijks ruim 950.000 ton pootaardappels geproduceerd door meer dan 1.600 telers. Van die 950.000 ton pootaardappels wordt circa 70% geëxporteerd (NAK, 2020).

Pootaardappelen zijn aardappelen die als uitgangsmateriaal gebruikt worden voor het aankomende seizoen. Het telen van de pootaardappels wordt daarom ook wel vermeerderen genoemd. Elk jaar worden de aardappels vermeerderd om uiteindelijk verkocht te worden voor de consumptie of verwerking. In Nederland worden er jaarlijks zo'n 500 rassen vermeerderd. In

2020 bedroeg de totale oppervlakte aan pootaardappelen 43.800 hectare. De totale oppervlakte aan pootaardappelen wordt verdeeld over 2.370 bedrijven. Gemiddeld genomen is dat 18,5 hectare per teler. De vermeerdering van de pootaardappel begint bij een PBTC en eindigt bij een B, zie tabel 1. Elk jaar van vermeerdering dalen de pootaardappels een klasse, bijvoorbeeld van een PB2 naar een PB3 of van een S naar een SE. Dit gaat alleen niet altijd van klasse naar klasse. Wanneer er bij een veldkeuring of nacontrole te veel virus wordt waargenomen kan de partij een klasse naar beneden gezet worden. Het kan ook voorkomen dat de aardappels, bij veel te veel virus, afgekeurd worden. Dan geldt er geen klassering meer (NAK, 2021).

Tabel 1 Aardappel klassen (NAK, 2021)

Klasse	Generatie (max.)
PBTC (miniknollen) uitgangsmateriaal (traditioneel)	G0
PB1	G1
PB2	G2
PB3	G3
PB4	G4
S	G5
SE	G6
E	G7
A	G8
B	G9

Categorie Prebasis
Categorie Basis
Categorie Gecertificeerd

De keuringen worden uitgevoerd door de NAK, de Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor landbouwgewassen. De NAK-keurmeesters komen meerdere keren in het seizoen langs om de pootaardappels en pootaardappelplanten te controleren op ziektes, virussen, bacteriën en vermengingen. De teler krijgt hier een melding met advies van. Bij veel ziektes, virussen, besmettingen of vermengingen zal hij het gewas vaker moeten selecteren. Er zijn drie officiële keuringen die de NAK uitvoert. De eerste keuring vindt plaats in het veld, de veldkeuring. Na het oogsten vindt er een nacontrole plaats. De partijkeuring van de NAK gebeurt na het rooiseizoen. De inmiddels geoogste aardappelen worden dan voor de laatste keer gecontroleerd en krijgen dan een definitieve uitslag. Bij een goede uitslag blijven de aardappels in hun huidige klasse. Worden er te veel ziektes, virussen, besmettingen of vermengingen gevonden, dan wordt de partij in klasse verlaagd of afgekeurd.

Ook worden er jaarlijks door de NAK officiële grondmonsters genomen om te controleren op AM (aardappelmoetheid). De grondmonsters worden per perceel uitgevoerd, ook op de gehuurde percelen. De uitslag moet negatief zijn wanneer de ondernemer op dat perceel pootaardappels wil telen. Om de pootaardappels te keuren is er namelijk een AM-vrijverklaring nodig.

De meeste pootaardappels worden geteeld op contract voor verschillende handelshuizen, HZPC, Agrico, Stet en Meijer Potato zijn hier voorbeelden van. Het telen voor de handelshuizen gaat vaak via een pool. De rassen die geteeld worden voor handelshuizen heten ook wel licentierassen. Er kan ook vrij geteeld worden. Bij het toepassen van deze manier is er geen contract en is er vaak ook geen handelshuis bij betrokken. Het toepassen van vrije teelt kan niet bij alle aardappelrassen. Alleen de aardappelrassen die vrij geteeld kunnen worden mogen daarvoor gebruikt worden. Deze rassen hebben geen licentie meer en kunnen daarom dus zonder licentie geteeld worden. Het grootste gedeelte van de pootaardappelstellers teelt voor twee of meerdere handelshuizen, om het risico te spreiden.

1.2 Aardappel Y virus

Het aardappel Y virus, ook wel Potato Virus Y (PVY), wordt beschouwd als het economisch meest schadelijke aardappelvirus in de gehele pootaardappelteelt. Het virus wordt overgedragen op een niet-persistente manier door bladluizen. Een niet-persistente virusoverdracht vindt plaats wanneer de bladluis een plant met virus aanprijkt. Het virus blijft op en in zijn monddelen zitten. Zodra de bladluis zich naar een andere plant, zonder virus, verplaatst en die plant aanprijkt wordt het virus overgedragen (BASF, 2022). De bladluizen brengen het virus dus over door zich van een besmette aardappelplant naar een gezonde aardappelplant te verplaatsen. Er zijn zes verschillende PVY stammen die in de pootaardappels voor een probleem zorgen. PVYO, PVYC en PVYN zijn de historische stammen. Deze werden geleidelijk vervangen door de PVYNTN, PVYN:O en PVYN-Wi stammen, welke nieuwe recombinanten zijn van de historische stammen (Dupuis, 2016).

Na een infectie van het virus aan het blad en het verspreiden van het virus in de plant worden ook de knollen aangetast (Dupuis, 2016). Hoe het virus zich uit, ligt aan verscheidene factoren, bijvoorbeeld de leeftijd van de plant, de weersomstandigheden en de hoeveelheid isolaat van het virus (Verbeek, 2019). De verspreiding van het aardappel Y virus gaat over het algemeen sneller bij jonge planten dan bij oude planten, dit wordt ook wel ouderdomsresistentie genoemd. Deze ouderdomsresistentie wordt over het algemeen verklaard door een beperking van de cel-naar-cel beweging van het virus in de bladeren (Dupuis, 2016). Bij het aantasten van de aardappelplant met het aardappel Y virus worden de bladeren vaak vlekkelig, tonen verkleuring en ontkleuring van de nerven en vervorming. De aangetaste planten kunnen misvormde aardappels voortbrengen en hebben weinig tot geen potentie meer om goed te groeien (Bayer, 2022).

De aardappels die in het veld geïnfecteerd zijn door de bladluis worden primair geïnfecteerde planten genoemd (Feres & Moreno, 2009). In Nederland worden de besmette aardappelplanten ook vaak bont genoemd. Deze benaming komt voort uit de vlekken en kleurverschillen die de geïnfecteerde plant vaak toont. Wanneer de aardappelplanten allemaal goed zichtbaar zijn gaat de selectie van start. De selectie kan lopend door het veld of met een selectiekar. Er wordt met een aantal mensen door het gewas gelopen of gereden op zoek naar de aardappelplanten met virus. De aangetaste aardappelplanten worden er dan uitgehaald om verdere besmettingen te voorkomen. Wanneer er geen nauwkeurige selectie plaatsvindt in het veld in de zomermaanden, kan het zijn dat er geïnfecteerde planten, en dus ook knollen, met de partij mee geoogst worden. Wanneer deze geïnfecteerde knollen het jaar daarop weer gepoot worden zijn de knollen en de planten die daaruit groeien ook geïnfecteerd. Een bladluis kan zo het virus vanuit die planten weer verder verspreiden over het veld (Dupuis, 2016). De bladluis kan het virus ook buiten het veld oppikken. Het virus kan uit een naastgelegen aardappelveld komen of uit onkruiden langs de kant van het perceel. Er zijn momenteel veel onderzoeken gaande betreffende het aardappel Y virus op onkruidsoorten in of naast de aardappelpercelen. Er zijn veel onkruiden verwant aan de aardappel, zwarte nachtschade bijvoorbeeld. Op deze onkruiden kan het virus zich waarschijnlijk ook binden. Een onderzoek uit Duitsland toonde op meer dan 75 veel voorkomende onkruidsoorten PVY. Deze bronnen kunnen zorgen voor nieuwe besmettingen binnen een perceel (van der Vlugt, et al., 2012). Uit een onderzoek van de WUR, uitgevoerd in Nederland, kwamen de onkruiden zwarte nachtschade, weegbree, muur en klaver naar voren als grootste PVY-dragers (Verbeek, et al., 2009).

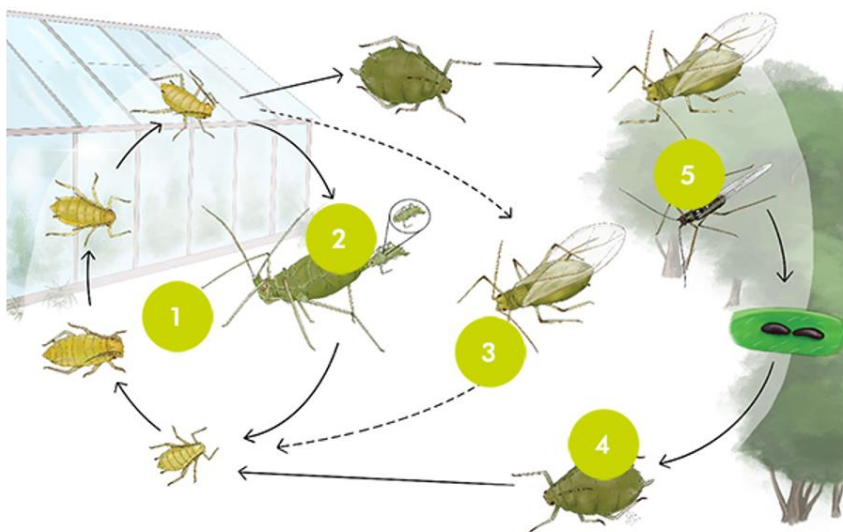
1.3 Bladluis

De bladluis zorgt voor de verspreiding van het aardappel Y virus in de aardappels. De bladluis heeft een zuignuit waarmee voedingsstoffen onttrokken worden uit de plant. Dit leidt tot een

remming in de ontwikkeling van de aardappelplant en kan zorgen voor misvormde bladeren. Wanneer de bladluis een plant met het aardappel Y virus aanprijkt met de zuignuit, blijft het virus in de zuignuit hangen. Wanneer de luis een gezonde plant aanprijkt met de zuignuit brengt de luis op deze manier het virus over (Biopol, 2021). De meest voorkomende en ook gevaarlijkste bladluizen op aardappelplanten zijn de groene perzikluis (*Myzus persicae*) en de bruine violenluis (*Myzus Certus*). Daarnaast kunnen de aardappeltopluis (*Macrosiphum euphorbiae*), wegedoornluis (*Aphis nasturtii*) en de vuilboomluis (*Aphis frangulae*) ook voor veel problemen zorgen (Syngenta, 2022). De mate waarin de bladluis schade aan kan richten aan de aardappelplant wordt aangeduid in REF, relatieve efficiency factor. Met de REF wordt de zogenoemde vectorendruk van de bladluis berekent. Elke bladluissoort heeft een eigen REF. Wanneer de REF, van bijvoorbeeld een dag, opgeteld wordt krijg je de vectorendruk. Deze vectorendruk geeft een indicatie van de bladluizendruk (van Loon, 1999). De REF van een groene perzikluis en bruine violenluis is 1,0. Dit is de hoogste REF die gegeven wordt. De aardappeltopluis heeft bijvoorbeeld een REF van 0,01, maar komt vaker voor een perceel en blijft dus nog steeds erg gevaarlijk (NAK, 2022).

De levenscyclus van de bladluis is voornamelijk holocyclisch, maar af en toe ook anholocyclisch. Holocyclisch houdt in dat er zowel seksuele als asexuele voortplanting plaats kan vinden. Bij een anholocyclische voortplanting is er sprake van maar één van de twee soorten, of seksuele of asexuele voortplanting (Bladmineerders, 2022). De bladluis brengt de winter door als eitje op een waardplant. In het voorjaar komen de eitjes uit. De luizen die uit die eitjes komen zijn gevleugeld en als het ware klonen van de eileggers, ook wel stammoeders genoemd. De gevleugelde bladluizen gaan op zoek naar een secundaire waardplant om zich daar de rest van het seizoen te vestigen en voort te planten. De voortplanting gebeurt op een parthenogenetische manier, ook wel ongeslachtelijke voortplanting genoemd. Wanneer er overbevolking plaatsvindt, of wanneer er weinig voedsel aanwezig is produceren de eileggers gevleugelde bladluizen (Biobest, 2022). Aan het eind van het seizoen, in de herfst, worden er twee soorten bladluizen voortgebracht. Mannelijke bladluizen en gynopare individuen. Bij de voortplanting van gynopare, ongeslachtelijk voortplantende, individuen komen ovipare vrouwtjes ter wereld. Deze bladluizen zijn geslachtelijk voortplantend. De geslachtelijke voortplanting zorgt voor het behouden van de bladluizen in de winter door middel van eitjes op waardplanten (Syngenta, 2016). Door de warmere winters komt het steeds vaker voor dat de bladluizen zelf ook overleven in de winter en hun cyclus dubbel plaatsvindt (Allema, et al., 2020).

Figuur 1 Levenscyclus van de bladluis (Biobest, 2022)



Hierboven in figuur 1 is de levenscyclus van de bladluis weergegeven. De levensfasen zijn als volgt:

1. De bladluis:

Sommige vrouwelijke bladluizen baren levende jongen, deze bladluizen worden dus zwanger geboren. Ook worden er bladluizen geboren die geslachtelijk voort moeten planten. De bladluis doorloopt vier stadia voor deze volwassen genoemd wordt.

2. Pedogenese bladluis:

Vrouwelijke bladluizen die zwanger geboren worden. Ze baren hun hele leven door nimfen.

3. Gevleugelde bladluis:

Wanneer er sprake is van overbevolking, voedselgebrek, gevaar van natuurlijke vijanden of bij een waardplantwissel worden er bladluizen met vleugels voortgebracht. Deze kunnen na de geboorte een nieuwe plant zoeken door te vliegen.

4. Parthenogenese bladluis:

Vrouwelijke bladluis die zich alleen ongeslachtelijk kan voortplanten en levende jongen voortbrengt.

5. Mannelijke bladluis:

In de herfst worden mannelijke bladluizen geproduceerd. Deze bevruchten de vrouwelijke bladluizen die eitjes kunnen leggen. Dit zorgt voor de eitjes die in de winter op waardplanten kunnen overleven tot het voorjaar (Biobest, 2022).

1.4 Bestrijding bladluis en aardappel Y virus

Het aardappel Y virus is er al jarenlang, en de bestrijding hiervan dus ook. Er wordt in twee richtingen bestrijding toegepast. De ene richting betreft het aardappel Y virus zelf. Er is veel onderzoek gedaan rondom het virus. Er wordt geëxperimenteerd met het kweken van minder gevoelige of zelfs resistente rassen. De andere richting betreft de bladluis, de verspreider van het virus. Omdat de bladluis het virus verspreidt is de bestrijding van de bladluis in het perceel erg belangrijk. Door het bestrijden van de bladluis wordt de verspreiding van het aardappel Y virus gering.

Het bestrijden van de bladluis wordt steeds moeilijker door verschillende factoren. Het klimaat, de politiek en de afnemende beschikbaarheid van gewasbeschermingsmiddelen spelen hier een belangrijke rol in. Het afgelopen decennium gaat de boeken in als het warmste decennium ooit gemeten (Europese Commissie, 2022). Het stijgen van de temperatuur zorgt voor warmere winters waardoor de bladluis het hele jaar door kan blijven leven. Het gevolg hiervan is een steeds eerdere eerste luizenvlucht en meer bladluizen. Ook de eitjes op de waardplanten komen eerder uit bij een warmer voorjaar. Een Brits onderzoek toont aan dat de bladluis de afgelopen 30 tot 40 jaren elk jaar een halve dag eerder komt (Allema, et al., 2020). Een veranderend klimaat zorgt in Nederland ook voor langere droge periodes afgewisseld door hevige neerslag (Lichtenberg, Siepel, & Thomassen, 2020). Deze afwisselende periodes kunnen ook zorgen voor een toename of afname van de insectenpopulatie. De toename van de insectenpopulatie bij lange, droge periodes is aannemelijk. De afname van de insectenpopulatie door neerslag in elke mate is nog niet genoeg onderzocht om een goed antwoord op te kunnen geven (Kleijn, et al., 2018).

In de Nederlandse politiek zijn er veel veranderingen gaande op gebied van landbouw. Ook zijn er de afgelopen jaren steeds meer gewasbeschermingsmiddelen van de markt gehaald, zo ook

verscheidene middelen die hielpen bij het in bedwang houden van bladluizen (Bramer, 2016). Omdat er steeds minder gewasbeschermingsmiddelen overblijven worden dezelfde middelen vaker gebruikt. Een bijkomend probleem bij het middelentekort is de stijging van de resistentiegraad van de bladluizen. De wegedoornluis en de vuilboomluis zijn bijvoorbeeld resistent tegen pyrethroïden (de Keukelaere, et al., 2021).

1.4.1 Meest gebruikte gewasbeschermingsmethode

Al jarenlang worden er voornamelijk gewasbeschermingsmiddelen gebruikt om de bladluis te bestrijden. Het meest gebruikte deel van die gewasbeschermingsmiddelen is chemisch. Door een steeds groter en gevarieerder aanbod van biologische middelen en meer inzichten in de gevolgen bij gebruik van chemische middelen worden inmiddels ook steeds vaker biologische middelen gebruikt. Door de klimaatverandering, waardoor het in Nederland warmer en vochtiger wordt, komen de bladluizen steeds vroeger in het seizoen en in grotere aantallen voor. De bestrijding door middel van gewasbeschermingsmiddelen is daarom ook sterk toegenomen de afgelopen jaren. De gewasbeschermingsmiddelen worden gemengd met water en door middel van een veldspuit over het land verdeeld (Meijering, 2021).

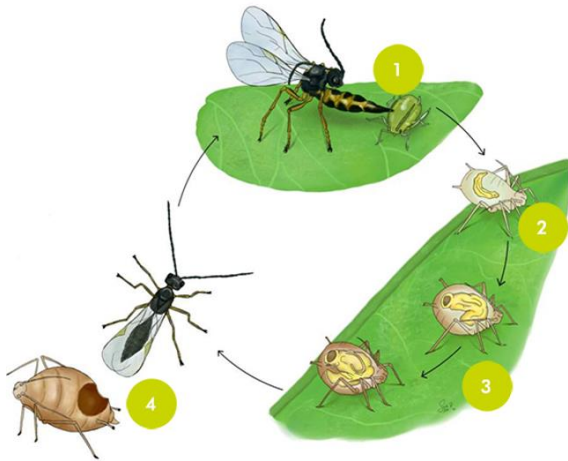
Het gebruik van chemische gewasbescherming is momenteel de meest gebruikte gewasbeschermingsmethode in de pootaardappelsector om de bladluis te bestrijden. Op dit moment zijn alleen de gewasbeschermingsmiddelen Closer en Gazelle te gebruiken tegen de luis. Pyrethroïden zoals Decis, Karate Zeon en Sumicidin worden ook ingezet als luisgerichte gewasbescherming (Knuivers, 2019). Olie H wordt tegenwoordig door vrijwel elke teler ingezet om de bladluis te bestrijden, het mag nog, en het werkt goed. Een groot nadeel aan dit middel is het grauw worden van de bladeren waardoor de selectie moeilijker gaat. Wanneer de Olie H niet in de avond gespoten wordt, kan er mogelijk phytotoxiciteit ontstaan. Dit is beschadiging aan het blad door bijvoorbeeld zonlicht (Vries, 2022). Olie H is geen luizendoder, maar voorkomt virusoverdracht. Bij aanraking van de aardappelplant door een geïnfecteerde bladluis werkt olie H als filter. Bij het aanprikken van het blad blijven de virusdeeltjes aan de olie H kleven en zullen niet op of in de plant terecht komen. Het virus kan zo minder goed overgedragen worden aan de plant (Royal Brinkman, 2023). Er zijn nog meer middelen die gebruikt kunnen worden, deze zijn vaak minder bekend of worden binnenkort verboden. De afgelopen jaren zijn al veel gewasbeschermingsmiddelen verboden, en het aanbod slinkt. Veel telers zijn daarom op hun hoede, er zullen alternatieven bedacht moeten worden. De risico's die bij het pootaardappels telen naar voren komen worden steeds groter (Knuivers, 2019).

In de biologische sector worden geen chemische gewasbeschermingsmiddelen gebruikt, enkel de biologische gewasbeschermingsmiddelen kunnen gebruikt worden. Wat betreft de bladluis in de pootaardappel teelt wordt niet veel gewasbeschermingsmiddel gebruikt. Olie H is wel toegestaan net als het middel Kompaan. Een ander middel dat in opkomst is in de biologische en gangbare pootaardappelteelt is PlantCare. Dit is een vloeibare organische meststof met pepermuntgeur, dit zorgt waarschijnlijk voor een onaantrekkelijke geur voor de bladluizen (Vossen Agriculture, 2023).

1.4.2 Natuurlijke vijanden

Een andere manier om de bladluizen tegen te werken is het gebruiken van natuurlijke vijanden zoals insecten. De bladluis heeft verscheidene soorten natuurlijke vijanden, de meest bekende is de sluipwesp (Hymenoptera: Braconidae en Aphididae). Deze insecten leggen eitjes in de bladluizen, waarna de larven zich in de bladluis ontwikkelen en uiteindelijk de bladluis doden, zie hiervoor figuur 2 (Biobest, 2022).

Figuur 2 Cyclus van een sluipwesp en bladluis (Biobest, 2022)



Naast sluipwespen zijn ook lieveheersbeestjes bekende natuurlijke vijanden van bladluizen. Lieveheersbeestjes, en met name de larven van lieveheersbeestjes, eten de bladluizen op, waarbij de hoeveelheid bladluizen die een lieveheersbeestje kan opeten afhankelijk is van het stadium van ontwikkeling van het insect (Haggard, 2023). In zijn hele leven consumeert een lieveheersbeestje zo'n vierduizend bladluizen (Biobestrijding, 2023). Ook roofmijten zijn effectieve natuurlijke vijanden van bladluizen. Roofmijten eten niet alleen bladluizen op, maar kunnen ook de eitjes van de bladluis opeten. Andere natuurlijke vijanden van bladluizen zijn gaasvliegen en zweefvliegen. Deze insecten eten net als de eerdergenoemde natuurlijke vijanden bladluizen en dragen daarmee ook bij aan een natuurlijke bestrijding (WUR, 2018).

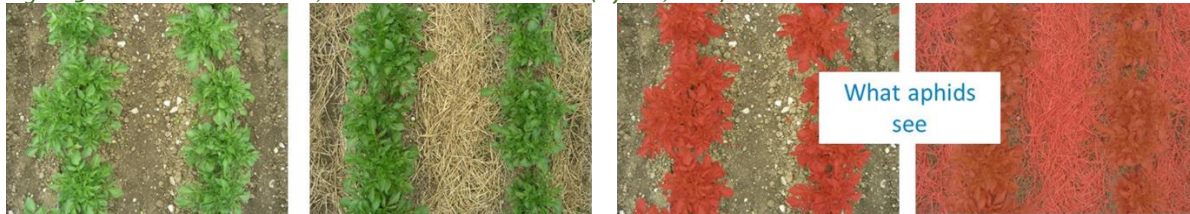
In de aardappelteelt kan het gebruik van natuurlijke vijanden van bladluizen een effectieve en duurzame manier van plaagbestrijding zijn. Door het inzetten van sluipwespen, lieveheersbeestjes, roofmijten, gaasvliegen en zweefvliegen kan de natuurlijke balans tussen de verschillende insectensoorten worden hersteld, waardoor er minder noodzaak is voor chemische bestrijdingsmiddelen. Of deze manier ook voor de pootaardappel teelt werkt is nog niet precies bekend. Omdat er bij de teelt van pootaardappels een nultolerantie voor virus geldt, is het overlaten van de bestrijding aan alleen natuurlijke vijanden een grote, risicovolle stap.

1.4.3 Stro

Het strooien van stro over de aardappelruggen wordt de laatste jaren steeds vaker gebruikt als milieuvriendelijke bestrijding tegen virusoverdracht. Het stro wordt door een machine verspreid over het perceel nadat de ruggen aangefreesd zijn. Er is 2,5 – 5 ton stro per hectare nodig om voor een goede dekking te zorgen. Een proef vanuit de NAK (Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootaardappels van landbouwgewassen) toont aan dat de vectorendruk, twee maand na het strooien van het stro, 50 tot 70 procent minder was dan op percelen zonder stro. In Zwitserland en Frankrijk kwamen dezelfde cijfers naar voren (Hiddink, Stro houdt bijna alle bladluizen tegen in miniknollen, 2022). De werkzaamheid van het stro neemt steeds verder af naarmate de aardappelplant groeit. Wanneer het gewas dicht staat is het stro als bestrijdingsmiddel niet meer relevant.

Uit onderzoek is gebleken dat de bladluis het stro dat over de aardappelplanten wordt gelegd niet als zodanig herkent omdat het stro een violetrode kleur schijnt te hebben, zie figuur 3. Dit veroorzaakt desoriëntatie bij de bladluis, waardoor deze de gewassen zal verlaten. Hierdoor wordt de noodzaak om regelmatig te spuiten verminderd, van bijvoorbeeld tweemaal per week naar slechts eenmaal per week (Zijlstra, 2022).

Figuur 3 Links: wat de mens ziet, rechts: wat de bladluis ziet (Zijlstra, 2022)



Er zitten ook nadelen aan het strooien van stro. Het gestrooide stro kan onkruid met zich meenemen waardoor er onkruid tussen de ruggen gaat groeien. Het is belangrijk geen vreemd stro op het perceel te verspreiden, zo wordt voorkomen dat de teler niet weet waarom en welke onkruiden er in zijn perceel opkomen (Hiddink, Stro houdt bijna alle bladluizen tegen in miniknollen, 2022). Ook residuen van Glyphosaat kunnen achterblijven op het tarwe- of gerststro. Dit kan een negatieve werking hebben op de aardappels. Een ander nadeel vormt zich bij het strooien van het stro, de trekker met strooier gaat door meerdere aangefreesde aardappelruggen, dit kan zich uiten in het uiteenvallen of beschadigen van de aardappelruggen. Of het effect van deze handeling invloed heeft op de verdichting is nog niet bekend. Het is wel aannemelijk dat hier gevolgen aan zitten. Zo zou verdichting van de bodem een probleem kunnen geven voor het afvoeren van neerslag (Groenendijk, 2017). Er kan gebruik gemaakt worden van gerststro en tarwestro. In gerststro zitten meer korrels en het is zwaarder dan tarwestro. Gerststro waait dus minder snel weg. Tarwestro zorgt voor minder opslag dan gerststro (Hiddink, Stro houdt bijna alle bladluizen tegen in miniknollen, 2022).

1.4.4 Bladluizengaas

Bladluizengaas is een opkomend gebruik bij de gangbare en biologische pootaardappeltelers. Het gebruik van bladluizengaas is een flink stuk duurder dan het gebruik van stro, maar geeft wel veel meer zekerheid dan stro. Waarbij het stro na het dichtgroeien van het gewas zijn werkzaamheid kwijtraakt zorgt het bladluizengaas het gehele seizoen voor het afweren van de bladluis (Hiddink, 2022).

Het bladluizengaas is in verschillende vormen en diktes te verkrijgen. Hoe lichter het gaas hoe meer de plant mee kan groeien, maar ook hoe sneller het kapot gaat. Bij lichter, elastisch gaas beweegt de aardappelplant zich gemakkelijk naar boven zoals een aardappelplant die niet onder doek ligt. Wat dikker gaas kan zorgen voor een plattere plant. Het aanbrengen van het gaasdoek gaat in Nederland bijna overal nog met de hand, en vaak met vier of twaalf rijen tegelijk. Het doek wordt over de ruggen heen getrokken en aan de zijkanten ingestopt met grond. Zo is het doek volledig dicht en kan er geen bladluis meer naar binnen (Wiepkema, 2021).

Figuur 4 Aardappelplanten onder luizengaas



Figuur 5 Ingestopt luizengaas



De overige gewasbescherming voor bijvoorbeeld Phytophthora kan over het gaasdoek heen gespoten worden en kan makkelijk door het gaasdoek de plant bereiken. Dit geldt ook voor de bemesting die over het gaas gestrooid kan worden waarna het na een regenbui eenvoudig door het gaas de plant bereikt. Het loof klappen en doodspuiten van het gewas gebeurt direct na het verwijderen van het gaas (Agrifirm, 2023).

Omdat de aardappels tijdens het veldkeuringsseizoen onder het gaas zitten kan de NAK deze aardappelplanten niet goed keuren. Voor de klassen PB1 tot en met PB3 (traditionele stammen) óf vitrostammen PB1 of PB2 is daarom een vrijstelling te verkrijgen. Het is dan wel belangrijk dat de partijen onder doek bij de keuringsaangifte al vermeld worden. Deze aardappels mogen na het rooien alleen op eigen bedrijf vermeerderd worden (Agrifirm, 2023).

Figuur 6 Volgroeide aardappels onder gaas



Figuur 7 Volgroeide aardappels onder gaas



Er is nog niet heel veel duidelijk over het gebruiksgemak van het gaas, omdat er te weinig onderzoek naar gedaan is. Vragen als: “Wat doet het doek met veel wind?” en “Hoe gevoelig is het doek voor overlopend wild of trekker banden?” worden nog vaak gesteld. Beschadigd luizengaas valt tot kleine schade te herstellen door een lapje nieuw gaas op de beschadigde plek te lijmen (Wiepkema, 2021). Ook wordt het onderdekken van de gewassen met gaas door veel telers arbeidsintensief bevonden.

Figuur 8 Luizengaas met schade



Figuur 9 Luizengaas met gerepareerde schade



1.5 Hoofd- en deelvragen

De hoofdvraag luidt als volgt:

Wat is de beste strategie om, op niet-chemische wijze, in verschillende klassen pootaardappels de teelt te beschermen tegen het aardappel Y virus in Nederland?

De deelvragen die behandeld worden om de hoofdvraag te beantwoorden zijn:

- Wat is het gedragspatroon van de bladluis, kan hier gebruik van gemaakt worden bij de bestrijding?
- Welke niet-chemische methodes van virus- en bladluizenbestrijding zijn te gebruiken?
- Wat is de werkingsduur en wat zijn de kosten van de nu al bestaande, niet-chemische, bestrijdingsmethodes?

1.6 Doelstelling

De doelstelling van dit werkstuk is het aanbevelen van een nieuwe of bestaande, niet-chemische, bestrijdingsstrategie tegen de bladluis binnen de pootaardappelteelt en daarmee bij te kunnen dragen aan een toekomstgerichte teeltverbetering. Hierbij is het van belang de telers een verfijnd overzicht te kunnen laten zien van welke mogelijkheden er zijn, welke economische factoren hieraan zitten en welke mogelijkheid het beste bij de bedrijfsvoering past. Zijn er naast de bestaande maatregelen wellicht maatregelen over het hoofd gezien? Wat schrikt de luis nu zo erg af om niet meer te landen in het aardappelperceel? Op welke manier zou de luis het virus niet meer over kunnen brengen?

Een adviesrapport met duidelijke weerleggingen van voor- en nadelen van maatregelen en een strategie of een uitwerking van nieuwe bestrijding tegen de luis is het gewenste resultaat. Bij het aanbieden van deze rapporten kan de teler een strategie uitzoeken die bij zijn of haar bedrijfsvoering en economische uitgaven past.

2. Aanpak, materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt de aanpak voor het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen uiteengezet. De hoofdvraag: “Wat is de beste strategie om, op niet-chemische wijze, in verschillende klassen pootaardappels de teelt te beschermen tegen het aardappel Y virus in Nederland?” wordt beantwoord door het uitwerken van de drie deelvragen: “Wat is het gedragspatroon van de bladluis, kan hier gebruik van gemaakt worden bij de bestrijding?”, “Welke niet-chemische methodes van virus- en bladluizenbestrijding zijn te gebruiken?”, “Wat is de werkingsduur en wat zijn de kosten van de nu al bestaande, niet-chemische, bestrijdingsmethodes?”

2.1 Aanpak

Om zoveel mogelijk informatie te winnen voor het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen is er kwantitatief en kwalitatief onderzoek gedaan. Het kwantitatieve onderzoek betreft een onderzoek in het veld. De methode en het materiaal van het onderzoek worden in hoofdstuk 2.2 verder toegelicht. Het kwalitatieve onderzoek richt zich op een literatuuronderzoek en interviews. Deze interviews zijn gehouden met experts en ervaringsdeskundigen en zullen wederom in hoofdstuk 2.2 verder worden toegelicht. Het literatuuronderzoek is nodig om zoveel mogelijk informatie over het onderwerp te vinden, want daarbij kunnen nieuwe mogelijkheden en eventueel nog niet onderzochte alternatieven naar voren komen.

2.2 Materiaal en methode

2.2.1 Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek omvat vele online bronnen maar ook bronnen uit boeken, tijdschriften, wetenschappelijke artikelen et cetera. De boeken en tijdschriften zijn bij bibliotheken verkrijgbaar. Er zijn veel bruikbare onlinebronnen beschikbaar op het internet. Niet alle bronnen zijn toegankelijk voor iedereen. Naast de openbare bronnen wordt er ook gebruik gemaakt van bronnen waar toegang tot verkregen wordt door middel van betaling. Er zijn bijvoorbeeld veel openbare bronnen gebruikt via Google Scholar. Door aansluiting bij de Aeres Hogeschool te Dronten zijn er ook veel betaalde bronnen gebruikt. De Aeres Hogeschool geeft toegang tot verscheidene databanken, zoals: Springer, Science Direct, Wiley, Green-I en WUR Library. Hieronder in tabel 2 worden een aantal belangrijke zoekwoorden weergegeven in het Nederlands, Engels en Latijns. Het gebruiken van de zoekwoorden heeft geholpen bij het vinden van nationale en internationale informatie en bronnen.

Tabel 2 Zoekwoorden

Nederlands	Engels	Latijns
Groene perzikluis	Green peach aphid	Myzus persicae
Bruine violenluis	Pink aphid	Myzus Certus
Aardappeltopluis	Potato aphid	Macrosiphum euphorbiae
Wegedoornluis	Buckthorn aphid	Aphis nasturtii
Vuilboomluis	Buckthorn aphid	Aphis frangulae gossypii
Aardappels	Potatoes	Solanum tuberosum
Pootaardappels	Seed potatoes	Solanum tuberosum
Bladluizen	Aphids	Aphididae
Stro	Straw	Palea
Luizengaas	Lice netting	-
Natuurlijke vijanden	Natural enemies	-
Gewasbeschermingsmiddelen	Plant protection products	-

Aardappel Y virus	Potato Virus Y (PVY)	-
Virusoverdracht	Virus transmission	-

Hierboven in tabel 2 worden vijf bladluissoorten meegenomen. Dit zijn de meest voorkomende en schadelijke bladluizen binnen de aardappelteelt. Er zijn bij het zoeken en gebruiken van de bronnen richtlijnen gevolgd vanuit de Aeres Hogeschool te Dronten. Het is namelijk belangrijk dat de gebruikte bron betrouwbaar is. Dit is bereikt door peer-reviewed bronnen te gebruiken, maar ook vaktijdschriften, rapporten van erkende organisaties en instellingen of publicaties van overheidsinstellingen. Het aanduiden van de bronnen is gedaan door middel van de APA-richtlijnen.

2.2.2 Interviews

Het afnemen van de interviews is gebeurd door voorafgaand een vaste vragenlijst op te stellen en deze als rode lijn binnen het interview te gebruiken. Door het interview als een gesprek aan te gaan is het interview soepeler verlopen en is er, door verder te vragen, meer informatie opgehaald.

De interviews zijn gehouden met verscheidene experts en ervaringsdeskundigen. Daarom is er voor elk interview een nieuwe lijst met vragen opgesteld. De interviews hebben persoonlijk, telefonisch of via teams plaats gevonden. Er is, bij toestemming van de geïnterviewde persoon, een geluidsopname gemaakt van het interview. Deze geluidsopname is later teruggeluisterd zodat de vooraf bedachte vragen achteraf ingevuld konden worden. Door het hanteren van deze methode was de volledige aandacht tijdens het interview bij het gesprek en niet bij het voortijdig noteren van de antwoorden.

2.2.3 Veldonderzoek

Het veldonderzoek betreft een onderzoek naar het plaatsen van stro tussen de aardappelruggen. Dit veldonderzoek is uitgevoerd bij Matthijs Spriensma, een pootaardappelteler wonende in Roodeschool, Groningen. Spriensma teelt hoogwaardig pootaardappelmateriaal en gebruikt nu voor het tweede jaar stro. Het stro dient als afweer tegen de bladluis in zijn perceel.

Voor het onderzoek zijn drie NAK (Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootaardappels van landbouwgewassen) luizenvangbakken gebruikt. Er is een bak tussen de aardappelruggen met stro geplaatst, een tussen aardappelruggen zonder stro en een op het gras naast de aardappelruggen als controlestrook. Op deze manier is het verschil goed zichtbaar. De vangbakken zijn met de vaakst voorkomende wind mee geplaatst, in dit geval was dat de westerwind. Door de vangbakken met de wind mee te plaatsen is er een realistisch beeld geschetst van de luizenvlucht.

De bakken zijn gevuld met een vloeistof waar de luizen in gevangen worden. Elke dag zijn de luizenvangbakken afgetapt en de insecten opgestuurd naar de NAK voor analyse. De opgevangen vloeistof werd door een filter uit de bakken gehaald. In het filter bleven de insecten achter die in de bak zaten. De NAK zal de afgetapte luizen tellen en identificeren.

Het onderzoek is begonnen vanaf het strooien van het stro tussen de aardappelruggen. Het onderzoek eindigde toen het gewas over het stro heen gegroeid was. Dit houdt in dat het stro niet meer gezien kon worden. Het gebruiken van stro had vanaf dat moment geen werking meer. De luizenvangbakken en het bijbehorend materiaal is aangevraagd bij de NAK. De uitslagen van de telling en identificering van de luizen is ontvangen per mail, waarna het genoteerd werd in een Excel bestand.

Na het verzamelen van alle gegevens werd duidelijk of het strooien van stro op de aardappelruggen een verbeterde afweer tegen bladluizen toont. Omdat er ook een luizenvangbak in aardappelruggen zonder stro stond en een luizenvangbak in het gras konden er meerdere vergelijkingen gemaakt worden. De vangbakken stonden op hetzelfde perceel waardoor er niet veel verschil in plaatsing, wind en aftapmoment zat. Dit gebeurde namelijk allemaal op hetzelfde moment en op dezelfde manier.

2.2.4 Uitwerking per deelvraag

Er zijn drie deelvragen, per deelvraag zijn er verschillende benaderingen nodig om tot een betrouwbaar antwoord te komen. Hieronder is de benadering per deelvraag uitgewerkt.

Wat is het gedragspatroon van de bladluis, kan hier gebruik van gemaakt worden bij de niet-chemische bestrijding?

Voor het beantwoorden van de eerste deelvraag zijn er meerdere interviews afgenomen, ook heeft er literatuuronderzoek plaats gevonden. Het literatuuronderzoek is volgens de hierboven, in hoofdstuk 2.2.1, benoemde methode uitgevoerd. De interviews zijn afgenomen bij experts en ervaringsdeskundigen van de Wageningen University & Research, Koppert en telers. Het afnemen, uitschrijven en verwerken van de interviews staat beschreven in hoofdstuk 2.2.2.

Welke niet-chemische methodes van virus- en bladluizenbestrijding zijn te gebruiken?

Om de tweede deelvraag te beantwoorden is er literatuuronderzoek uitgevoerd. Het literatuuronderzoek is uitgevoerd worden door middel van verscheidene, betrouwbare bronnen en een zoekplaatje, zoals in hoofdstuk 2.2.1 uitgewerkt is. Er hebben ook een aantal interviews plaatsgevonden met akkerbouwers en vertegenwoordigers van gewasbeschermingsmiddelen voor aardappelen. Het afnemen, uitschrijven en verwerken van de interviews staat beschreven in hoofdstuk 2.2.2. Er heeft ook een veldonderzoek plaatsgevonden betreft het strooien van stro tussen de aardappelruggen. Het strooien van stro is een vrij nieuwe methode op gebied van virus- en bladluizenbestrijding, er zijn nog niet heel veel onderzoeken naar gedaan. De uitwerking van het veldonderzoek is te vinden in hoofdstuk 2.2.3.

Wat is de werkingsduur en wat zijn de kosten van de nu al bestaande, niet-chemische, bestrijdingsmethodes?

De derde deelvraag is beantwoord doormiddel van literatuuronderzoek en interviews. Het literatuuronderzoek is wederom via een zoekplaatje en verschillende betrouwbare bronnen uitgevoerd, zie hoofdstuk 2.2.1. De interviews betreffende de kosten van de bestrijdingsmethodes hebben voornamelijk met akkerbouwers plaats gevonden. De werkingsduur is hierbij ook meegenomen, maar hier zijn ook vertegenwoordigers en deskundigen aan het woord gekomen. Het afnemen, uitschrijven en verwerken van de interviews staat beschreven in hoofdstuk 2.2.2. Daarnaast is de uitslag van het veldonderzoek ook meegenomen bij het beantwoorden van deze deelvraag. De uitwerking van het veldonderzoek is te vinden in hoofdstuk 2.2.3.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de drie deelvragen gegeven. De drie deelvragen geven samen een antwoord op de hoofdvraag: *“Wat is de beste strategie om, op niet-chemische wijze, in verschillende klassen pootaardappels de teelt te beschermen tegen het aardappel Y virus in Nederland?”* De resultaten zullen per deelvraag in een subhoofdstuk beschreven worden. De eerste deelvraag gaat over het gedragspatroon van de bladluis, deelvraag twee en drie gaan over de niet-chemische bestrijdingsmiddelen, de werkingsduur en de kosten daarvan.

3.1 Het gedragspatroon van de bladluis

In dit subhoofdstuk wordt deelvraag 1 uitgewerkt. De eerste deelvraag is: *Wat is het gedragspatroon van de bladluis, kan hier gebruik van gemaakt worden bij de bestrijding?* Door het beantwoorden van deze deelvraag komt er meer inzicht in het gedrag van de bladluis. Door meer informatie over het gedragspatroon van de bladluis te verzamelen wordt er een beeld gevormd van bepaalde eigenschappen en gewoontes die weer ingezet kunnen worden om de bladluis, en daarmee de overdracht van het aardappel Y virus, te bestrijden.

Het gedragspatroon van de bladluis is afhankelijk van verschillende factoren, zoals voedselbronnen, klimaat en omgevingsomstandigheden. Een belangrijk onderdeel van het gedrag van de bladluis is de neiging om zich snel voort te planten. Bladluizen hebben een snelle voortplantingscyclus en zijn in staat tot ongeslachtelijke voortplanting, waardoor vrouwtjes levende nakomelingen kunnen voortbrengen zonder mannelijke tussenkomst (Mout, 2017). Deze capaciteit zorgt voor een snelle voortplanting om vlot grote populaties op te bouwen. Wanneer er een voedseltekort ontstaat, er veel natuurlijke vijanden aanwezig zijn of er te veel concurrentie aanwezig is worden er gevleugelde bladluizen geboren. De gevleugelde bladluizen kunnen zich verplaatsen naar een gunstigere plek om daar een nieuwe kolonie te starten. Tijdens deze verplaatsing kunnen ze langere afstanden afleggen om nieuwe, voedselrijke, planten te vinden (Sorensen, 2009).

Ander interessant gedrag van bladluizen is het vermogen om verschillende verdedigingsmechanismen te gebruiken tegen predatoren. Bladluizen scheiden een kleverige vloeistof uit die bekend staat als honingdauw. Bladluizen nemen plantensap op vanuit de vaatbundel van de planten. In dat plantensap zitten suikers en aminozuren, dat laatste genoemde is het voedselrijke gedeelte voor de bladluis. Om deze aminozuren goed op te nemen wordt er automatisch ook veel suiker opgenomen door de bladluis. Dat suiker scheidt de bladluis uit als honingdauw. Honingdauw kan voeding zijn voor insecten en schimmels, zo ook voor de mier. Bladluizen hebben een symbiotische relatie ontwikkeld met bepaalde soorten mieren. Deze mieren beschermen de bladluizen tegen roofdieren en concurrenten, terwijl de bladluizen de mieren voorzien van voedzame honingdauw (Depa, Kaszyca-Taszakowska, Kanturski, & Taszakowski, 2020).

Over het algemeen vertonen bladluizen een sociaal gedrag waarbij ze communiceren en samenwerken met andere individuen binnen hun kolonies. Ze gebruiken feromonen en andere chemische signalen om informatie door te geven en hun gedrag te coördineren. Daarnaast kunnen bladluizen ook giftige stoffen produceren die predatoren afschrikken (Alfaress, Brodersen, Ammar, Rogers, & Killiny, 2018).

Over het zicht en de reuk van de bladluis is niet heel veel duidelijk. Door sommigen wordt gespeculeerd dat de bladluis een kleurenwaarnemingssysteem heeft dat gebaseerd is op de kleuren groen en geel. Ook wordt gedacht dat de bladluis ultravioletlicht waar kan nemen, wat

hen in staat stelt om voedselrijke planten te identificeren op basis van UV-reflectie. Ze gebruiken deze informatie dan om zich te voeden en zich voort te planten.

Prof.dr.ir. RAA René van der Vlugt, senior onderzoeker plantenvirologie en hoogleraar aan de Wageningen University, geeft aan dat bij onderzoeken uitgevoerd door de Wageningen University naar voren is gekomen dat insecten op een hele andere manier licht waarnemen dan mensen en andere dieren. De bladluis ziet waarschijnlijk een andere soort lichtreflectie en is waarschijnlijk ook veel gevoeliger voor UV-licht. Daarnaast is de bladluis waarschijnlijk ook in staat om te zien, dit mag niet letterlijk genomen worden, of een aardappelplant geïnfecteerd is met het aardappel Y virus. Van der Vlugt geeft aan meerdere experimenten uitgevoerd te hebben, in samenwerking met collega's en studenten van de Wageningen University, betreffende de aantrekkingskracht tussen bladluis en een besmette aardappelplant. Bij het experiment kwam naar voren dat wanneer de bladluis keuze heeft tussen een PVY geïnfecteerde plant en een gezonde plant, hij dan kiest voor de met PVY geïnfecteerde plant. Daar wordt de bladluis dan als het ware door aangetrokken.

Waardoor de luis aangetrokken wordt naar de, met PVY, geïnfecteerde plant is nog niet duidelijk. Van der Vlugt geeft aan dat er beweerd wordt dat de geïnfecteerde plant andere vluchtige stoffen gaat produceren en uitscheidt, waar de bladluizen door aangetrokken worden. Wat die vluchtige stoffen dan precies zijn is nog onbekend. In een andere bewering wordt de lichtreflectie als oorzaak van de plantkeuze benoemd.

Ander onderzoek toont ook een opmerkelijke uitkomst benoemt van der Vlugt. Nadat de bladluis aangetrokken wordt door de geïnfecteerde plant en hier een proefboring maakt, is te zien dat de bladluis sneller vertrekt dan na een proefboring op een gezonde plant. De bladluis wordt dus aangetrokken door de, met PVY, geïnfecteerde plant, maar zodra de bladluis het virus in zijn systeem heeft, vertrekt hij ook meteen naar een andere, gezonde plant. Na de infectie van de bladluis met PVY wordt hij niet meer aangetrokken door geïnfecteerde planten en vervolgt hij zijn reis naar gezonde planten. Hoe dit in elkaar zit en waarom dat op deze manier gebeurt, daar heeft van der Vlugt nog geen duidelijk antwoord op. Volgens van der Vlugt spelen er heel veel verschillende dingen een rol en moet men goed realiseren dat in dit geval de manier waarop het aardappel Y virus eigenlijk overgedragen wordt, als zijnde een non persistent overgedragen virus, hier een hele belangrijke factor in speelt.

Het wordt steeds warmer op de aarde, dit zorgt ervoor dat bladluizen ook in de winter kunnen overleven. Bladluizen kunnen goed tegen warmte en droogte, maar houden niet van koude en natte omstandigheden. Bladluizen groeien optimaal bij temperaturen tussen de 20-30 graden Celsius. Door de warmere winters vriezen bladluizen niet meer dood en er hoeft ook niet meer gepaard te worden om de winter te overleven. Dat paren gebeurt nog wel, maar daar komt wel bij kijken dat er steeds grotere aantallen de winter overleven waardoor de voortplanting en de eerste vlucht naar de gewassen in het voorjaar eerder begint stelt van der Vlugt. Frank Druyff, consultant agri bij Koppert, bevestigt dit en voegt toe dat de groene perzikbladluis, een van de gevaarlijkste bladluizen voor de overdracht van PVY in de aardappels, zich met 11 graden Celsius al reproduceert. Bij de NAK luizenvangbakken is ook te zien dat de eerste vlucht van de bladluizen erg vroeg is. Wanneer de vangbakken neergezet worden is het bij de meeste vangbakken meteen raak. De bladluizen zijn dus vanaf de opkomst van het gewas al aanwezig in het veld.

3.2 Methodes virus- en bladluizenbestrijding

In dit subhoofdstuk zal de tweede deelvraag beantwoord worden. De tweede deelvraag is: *welke niet-chemische methodes van virus- en bladluizenbestrijding zijn te gebruiken?* Voor het bestrijden van de bladluis, en daarmee de overdracht van het aardappel Y virus te verkleinen, zijn vele

methodes beschikbaar. Het is belangrijk om meerdere methodes te combineren om een effectieve bestrijding van bladluizen in pootaardappels te bereiken. Dit wordt ook wel geïntegreerde gewasbescherming genoemd, waarbij verschillende strategieën worden toegepast om de bladluis populatie, en daarmee het aardappel Y virus, onder controle te houden. In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de meest voorkomende, niet-chemische bestrijdingsmethodes van het aardappel Y virus en bladluizen, maar ook de methodes die wellicht een belangrijke rol in de toekomst zullen gaan spelen. Dit subhoofdstuk is opgedeeld in twee delen, de virusbestrijding en de bladluizenbestrijding. Beide soorten worden sporadisch met elkaar verward, het is belangrijk om het verschil hiervan aan te tonen om de bestrijding duidelijk over te kunnen brengen naar de teler of andere betrokkenen.

3.2.1 Virusbestrijding

Het aardappel Y virus is een virus dat binnen de pootaardappelteelt voor veel problemen zorgt. De verspreiding van het virus gaat onder andere via besmetting door bladluizen. Welke niet-chemische methodes kunnen er gebruikt worden om te zorgen dat de bladluizen de kans niet krijgen het virus op te pakken binnen of buiten het pootaardappelveld? De verschillende niet-chemische methodes die worden gebruikt om het aardappel Y virus in pootaardappels te bestrijden worden hier verder toegelicht.

Selectie

De bladluis kan het virus overnemen van een geïnfecteerde plant op het bestaande perceel met pootaardappels of van een geïnfecteerde plant in de buurt van het perceel met pootaardappels. Dit hoeft niet altijd een aardappelplant te zijn, ook onkruiden zoals nachtschade kunnen een waardplant zijn voor het virus (Kaliciak & Syller, 2009). Via deze geïnfecteerde aardappelplanten in het perceel zelf en waardplanten in en rondom het perceel kan het virus overgedragen worden aan de gezonde pootaardappelplanten die in het perceel staan. Gezien het feit dat aardappels eerst vermeerderd worden voordat ze de consumptie in gaan, zorgt een besmetting in het huidige perceel voor problemen voor de aardappels die het jaar daarop vermeerderd zullen worden. In het volgende jaar van de vermeerdering zullen er dan ook meerdere besmettingen in het perceel te vinden zijn. Dit komt doordat een geïnfecteerde plant ook zijn knollen de infectie meegeeft. Aan elke plant zitten, verschillend per ras, zo'n acht tot tien knollen. Als deze knollen het jaar daarop weer uitgezet worden heb je zo'n acht tot tien nieuwe besmettingen in je perceel.

Om virusoverdracht vanuit het veld zelf te beperken wordt er geselecteerd. Deze selectie kan lopend of op een karretje door het perceel uitgevoerd worden. De zieke aardappelplanten en knollen worden dan uit de grond getrokken en meegenomen om later te vernietigen. Selecteren is niet altijd makkelijk, de NAK biedt daarom speciale selectiecursussen aan waarbij geoefend wordt met heel veel verschillende rassen. Naast het aardappel Y virus komen er ook nog een aantal andere ziektes aan bod bij de cursus. Het selecteren, met als doel, gezonde en virusvrije pootaardappels als basis voor verdere teelt is een belangrijke stap binnen het behoud van gezond vermeerderingsmateriaal (Nieuwe Oogst, 2015).

Van der Vlugt voegt hier nog aan toe dat het aardappel Y virus zeker niet alleen uit eigen planten komt. Als er honderd gezonde planten staan dan is het toeval op welke plant de bladluis landt wanneer hij honger heeft. Staan daar tien zieke planten tussen, dan is de kans redelijk groot dat de luis op de zieke plant land, staat er maar één zieke plant op de honderd, dan moet de bladluis toevallig daar terechtkomen. Volgens van der Vlucht is het ook een kansspel, er zijn geen absolute waarden die daar een rol in spelen.

Resistentie

In Nederland worden jaarlijks circa 500 verschillende aardappelrassen geteeld, elk ras heeft eigen kenmerken en eigenschappen (Berkhout, van der Meulen, & Ramaekers, 2022). Ook de gevoeligheid voor een virus is per plant verschillend. Op dit moment is er nog geen grote resistente speler op de markt aanwezig. Druyff bekijkt het ook van een andere kant, het aardappel Y virus is eigenlijk het verdienmodel binnen de aardappelsector. Zonder virus is er geen businessmodel. Dit is volgens Druyff ook de reden waarom er nog geen grootschalig resistent ras aanwezig is. Daarnaast moet er ook een handelsmarkt zijn voor de resistente rassen. Als de resistente rassen niet verkocht kunnen worden heb je er niks aan. Aardappelkwekers zijn over de hele wereld bezig met het kweken van een 100% resistent aardappelras. Door het kruisen van rassen met een hoog resistentiepercentage met commercieel belangrijke rassen, kunnen nieuwe rassen worden ontwikkeld die minder vatbaar zijn voor het virus en ook mee kunnen doen op de handelsmarkt (Zimnoch-Guzowska, Yin, Chrzanowska, & Flis, 2013).

Mechanische methodes

Op dit moment rijden er op verschillende percelen met tulpen, robots rond. Deze robots zoeken door middel van cameradetectie en kunstmatig licht zieke tulpen in het perceel. Bij de vondst van een zieke tulp wordt deze geïnjecteerd met glyfosaat en zo bestreden (Jurriaans, 2023). Bij Wageningen University en Research, afdeling Open Teelten, zijn ze sinds 2007 betrokken bij het realiseren van de zo genaamde ziekzoekrobot in de tulpen. In 2010 kwam daar het idee bij om deze ziekzoekrobot ook voor het detecteren van virussen en ziektes in de aardappels te ontwikkelen (Coster, 2020). Deze machine, de ziekzoekrobot voor in de aardappels, is vergelijkbaar met het concept van de robot die nu al in de tulpen loopt. De robot zou een mooie uitkomst zijn voor de pootaardappeltelers, selecteren is een moeilijke klus wat niet zomaar iedereen kan en wil doen. Er gaat veel tijd zitten in het selectiewerk, een machine zou hier de menselijke arbeid kunnen verminderen. Een test in de praktijk laat zien dat de ziekzoekrobot voor aardappels inmiddels net zo goed het aardappel Y virus kan vinden als een mens, toch zijn er nog aanpassingen en meerdere praktijkproeven nodig voor de robot het veld in kan (WUR, 2021).

De Universiteit van Amsterdam, Amsterdam Green Campus, proefstation Vertify, bedrijf Haute Equipe en pootaardappelbedrijf Geerligts zijn bezig met een project genaamd: 'Vroegtijdige detectie van door virussen geïnfecteerde pootaardappelen'. De vijf bedrijven werken samen aan een onderzoek waarbij de vluchtige organische stoffen die de aardappelplanten uitscheiden gemeten worden (Hiddink, 2023). Een met PVY-geïnfecteerde aardappelplant schijnt andere vluchtige organische stoffen uit te stoten dan een gezonde aardappelplant, aldus Vertify. Deze vluchtige organische stoffen worden daarnaast afgegeven in een erg vroeg stadium van de infectie, zelfs vaak al voordat de plant ziekteverschijnselen laat zien. Als uitkomst van het project hopen de vijf bedrijven een methode te ontwikkelen waarmee doormiddel van vluchtige organische stoffen virusvrije en met virus geïnfecteerde aardappelknollen te onderscheiden zijn. Deze uitkomsten worden dan de grondslag voor een nieuwe detectiemethode (Allmann & Heijblom, 2023).

Rotatie en hygiëne

Een goede gewasrotatie is niet alleen van groot belang voor een gezonde teelt, maar ook voor het tegengaan van de verspreiding van het aardappel Y virus. Bij een ruimere rotatie bevindt het gewas zich minder vaak op eenzelfde perceel. Naast dat de bladluis en het virus daar wellicht een poos niet om zich heen hebben gegrepen is het voorkomen van aardappelopslag in het nieuwe gewas van groter belang.

Van der Vlugt laat weten dat binnen een PPS (Publiek-private Samenwerking) met verscheidene pootaardappelgerichte bedrijven interessante uitkomsten naar voren zijn gekomen betreffende de aardappelopslag van voorgaande jaren. Uit een test is gebleken dat meer dan de helft, waarschijnlijk nog veel meer, van alle aardappelopslag geïnfecteerd is met het aardappel Y virus. Het bijkomende nadeel daarvan is dat de vroegere opkomst van deze opslagplanten de verspreiding door de bladluizen op een vroeg tijdstip vergroot. Volgens van der Vlugt is het belangrijk meer aandacht te besteden aan het schoonmaken en schoonhouden van aardappelopslag op de akkerbouwpercelen.

Daarnaast is aandacht besteden aan de onkruiden in en rondom het perceel ook een belangrijk punt van aandacht. Uit onderzoek van de Wageningen University & Research blijkt dat het aardappel Y virus zich op een breder waardplantenpallet vestigt dan altijd gedacht. Ook op meerjarige planten werd het aardappel Y virus gevonden, het virus overleeft op deze manier de winter. In het vroege voorjaar, voor de aardappels de grond in gaan, zijn deze meerjarige waardplanten al een besmettingsbron van het virus. De onkruiden waar het om gaat komen vaak in en rondom aardappelpercelen voor, wat de kans op infectie vergroot. De waardplanten waar binnen dit onderzoek aardappel Y virus op gevonden is zijn:

- Akkerdistel
- Akkerkers
- Akkermelkdistel
- Breedbladige weegbree
- Smalle weegbree
- Ruwe melkdistel

Van alle geteste waardplanten kwamen positieve en negatieve PVY uitslagen aan het licht, alleen de beide gevallen van weegbree gaven positieve uitslag op de aanwezigheid van PVY (van der Vlugt, et al., 2012). Uit ander onderzoek komt naar voren dat ook paardenbloemen, herderstasje, paarse dovenetel en melganzaevoet infecties van PVY aantonen (Kaliciak & Syller, 2009).

3.2.2 Bladluizenbestrijding

Er zijn verschillende soorten bestrijding die worden gebruikt om bladluizen in pootaardappels te bestrijden. De bladluis zelf is niet de veroorzaker van het aardappel Y virus, maar wel de veroorzaker van de overdracht van het aardappel Y virus van plant naar plant (Dupuis, 2016). Welke precieze vormen van bladluisbestrijding worden momenteel gebruikt of uitgetest voor de toekomst? Wanneer dat duidelijk is, kan gekeken worden naar aaneensluitende methodes om de bladluis en het aardappel Y virus te bestrijden met zo weinig mogelijk chemische bestrijding.

Biologische bestrijding

Er bestaat biologische bestrijding, maar ook biologische gewasbescherming, deze twee termen worden vaak met elkaar verward of samengevoegd. Bij biologische bestrijding draait het om het inzetten van natuurlijke vijanden. Voor bladluizen zijn dit bijvoorbeeld de larven van lieveheersbeestjes en gaasvliegen. Deze insecten, die ook wel predators genoemd worden, eten de bladluizen op om zo de populatie onder controle te houden (Allema, et al., 2020). Er zijn ook parasieten die een eitje in de luis leggen, bijvoorbeeld sluipwespen. Druyff stelt vast dat voor gebruik van beide soorten genoeg bladluis aanwezig moet zijn om als voedsel te dienen. Wanneer er geen bladluis aanwezig is, zijn de natuurlijke vijanden ook niet aanwezig. Bij de gaasvlieg is het anders volgens Druyff. Omdat de gaasvlieg een generalist is eet hij ook trips en andere soorten die hij tegenkomt. Sluipwespen zijn specialisten, die leggen eitjes alleen in bladluizen.

Biologische gewasbescherming

Biologische gewasbescherming voor het bestrijden van de luis is nog niet volop in omloop. Er zijn wel meerdere biologische gewasbeschermingsmiddelen voor de glastuinbouw beschikbaar, deze mogen echter niet op het open veld gebruikt worden. Koppert is bezig om het biologische middel Mycotal, wat al gebruikt wordt in de biologische glastuinbouw, ook voor de buitenteelt beschikbaar te krijgen. Mycotal is een insecten-parasitaire schimmel die met de luis in aanraking moet komen voordat het werkt. Wanneer de schimmel een bladluis raakt wordt de bladluis geïnfecteerd en sterft. Hoe snel dit allemaal gaat en of de luis daarna nog steeds virus kan overbrengen, is nog in onderzoek.

Minerale olie is ook een biologisch middel en ook etherische oliën mogen gebruikt worden in de biologische teelt. Sinaasappel-, karwij-, kruidnagel, munt-, uien- en citronellaolie zijn de door Europa goedgekeurde etherische oliën. Sinds 2019 heeft sinaasappelolie een toelating voor de bestrijding van bladluizen in de glastuinbouw, voor gebruik in de buitenteelt is wel een aparte aanvraag nodig (van der Meij, 2020). Uit onderzoek blijkt dat het gebruik van uienolie en knoflookolie zorgt voor een afwerende werking op, met name, de groene perzikbladluis (Allema, et al., 2020). Ook muntolie en lavendelolie komen lovend uit het onderzoek, beide hebben een contactwerking tegen de bladluis (Ikbal & Pavela, 2019). Toch worden de oliën nog niet veel gebruikt in Nederland, dit kan liggen aan de onbekendheid en het weinige onderzoek dat in Nederland gedaan is naar het concept.

Er is een biologisch gewasbeschermingsmiddel dat al wel vaker gebruikt wordt in de gangbare teelt, Plant Care. Plant Care is een natuurlijk middel dat helpt bij het afweren van de bladluizen in het perceel. Het middel bevat repellent, een afweermiddel tegen insecten en pepermuntolie. Lennart Testers, technisch adviseur van CZAV, geeft aan dat het middel te vergelijken is met een pyrethroïde, maar het doodt geen bladluizen en andere insecten. Door de natuurlijke samenstelling van het middel worden natuurlijke vijanden gespaard. Ook heeft het middel een lage gevoeligheid voor een afbraak bij zonlicht en hogere temperaturen. Of Plant Care minerale olie kan vervangen is onderzocht door Crop Solutions. De uitkomst liet zien dat Plant Care minerale olie niet kan vervangen. Ook een halvering van de dosering minerale olie wordt niet aangeraden (Meijering, 2021).

Rotatie

Door het rouleren van gewassen op het land kan de opbouw van de bladluispopulatie en andere plagen worden voorkomen. Door het planten van niet-gevoelige gewassen in opeenvolgende jaren, kan de bladluispopulatie afnemen. Onkruiden in en rondom percelen jaarlijks weghalen kan ook zorgen voor een afnemende bladluispopulatie. Ook de percelen waar geen pootaardappels staan maar die wel mee doen in de rotatie met pootaardappels moeten goed onkruidvrij gehouden worden. Bladluizen kunnen zo niet op, met PVY geïnfecteerde, onkruiden het aardappel Y virus oppikken. Er zijn ook verscheidene onkruiden die als waardplant dienen voor de bladluis. Op deze waardplanten overleeft de bladluis de winter. Wanneer ook deze zorgvuldig weggehaald worden zal de bladluizenpopulatie af kunnen nemen (van der Vlugt, et al., 2012). De rotatie werkt wel alleen voor monofage bladluissoorten. Deze monofage bladluizen komen voor op één specifieke plant en kunnen niet overleven op andere planten. Een groene perzikluis is polyfaag en overleeft op diverse soorten planten (Deborre, 2015).

Luizengaas

Vroeger werden miniknollen geteeld in gaaskassen. Door het moeizaam opzetten van de gaaskassen, de grotere hoeveelheid miniknollen per teler en veel beschikbaarheid over nieuwe chemische bestrijdingsmiddelen in die tijd, is het gebruik van de gaaskas enorm afgenomen

(Wiepkema, 2021). Door de afname aan chemische middelen en het toenemen van biologische teelt doet de gaaskas zijn entree in een nieuw jasje: luizengaas (Reindsen, 2021).

Agrifirm onderzocht samen met een aantal telers het effect van het gaasdoek bij gebruik in de pootaardappels. Na het poten van de aardappels en het aanfrezen van de aardappelruggen werd eerst onkruidbestrijding toegepast, hierna werd het gaasdoek over de aardappelruggen getrokken. De bemesting die de pootaardappels tijdens het groeiseizoen nodig hebben werd over het gaas gestrooid. Dit bleek na een regenbui goed op te lossen waardoor de meststoffen de aardappelplant door het gaas heen bereikten (Agrifirm, 2022). Ook bespuitingen met gewasbeschermingsmiddelen tegen overige ziektes, virussen en schimmels kwamen met gemak door het gaas heen. Die doorlatendheid van bestrijdingsmiddelen is nog eens extra getest met het gebruik van watergevoelig papier (Agrifirm, 2023). Na het verwijderen van het gaasdoek is het gewas doodgespoten en het loof geklapt. Agrifirm geeft naar aanleiding van de praktijkproef aan dat het bedekken met luizengaas van hogere klassen, PB1 en PB2, kan zorgen voor 99% minder kans op aardappel Y virus. Dit geldt uiteraard alleen wanneer het luizengaas volledig afgesloten is geweest (Agrifirm, 2023).

Er zijn veel verschillende soorten luizengaas op de markt verteld Teunike van 't Hof, akkerbouwer in Zeeland. Van 't Hof gebruikt zelf ook luizengaas voor het afweren van de bladluizen in de pootaardappels. Ook is er een kleine handel in luizengaas ontstaan op het akkerbouwbedrijf. Voor de eigen teelt gebruikt Van 't Hof luizengaas met een gewicht van 30 gram per vierkante meter. Het gaas is zo elastisch dat eronderdoor gelopen kan worden, dit gebeurt echter niet aangezien het luizengaas de gehele teelt afgesloten moet zijn. De elasticiteit van dit gaas zorgt ervoor dat de aardappelplant niet belemmerd wordt in zijn groei. Er zijn ook bedrijven en telers die gebruik maken van zwaarder gaas. Het gaas dat de NAK gebruikt weegt zo'n 130 gram per vierkante meter.

In Nederland draaien er nog geen officiële machines die het luizengaas over de ruggen verspreiden. Alles gaat nu vaak nog met de hand. Van 't Hof geeft aan bezig te zijn met een machine die het luizengaas uit kan rijden. Op dit moment wordt er op het akkerbouwbedrijf in Zeeland gebruik gemaakt van een oude spuit. De rol met luizengaas wordt hieraan opgehangen en door het spuitspoor verdeeld over twaalf rijen. De rollen verschillen per lengte en breedte. Op het eigen bedrijf wordt gebruik gemaakt van een rol die twaalf rijen breed is en 200 meter lang. Er is op het akkerbouwbedrijf in Zeeland wel een soort ploeg in gebruik die ervoor zorgt dat het gaas ingestopt wordt met grond. Toch is op dit moment het goed uitspreiden en instoppen van het luizengaas een tijdrovende klus aldus Van 't Hof.

De veldkeuring van de aardappels onder gaas is volgens de NAK niet mogelijk. Door het gaas kan niet goed gekeken worden naar alle keuringspunten. De NAK heeft besloten PB1 en PB2 stammen vrij te stellen van veldkeuring mits het luizengaas 100% luisdicht is, als bij de aangifte aangegeven wordt wat er onder gaas geteeld wordt en het enkel vitrostammen PB1 of PB2 of traditionele stammen PB1 tot en met PB3 betreft. Daarnaast mogen de klassen uitsluitend vermeerderd worden op het eigen bedrijf (NAK, 2022). Dit is ook meteen een nadeel van het luizengaas voor van 't Hof: de aardappels die onder het gaas vandaan komen mogen niet afgeleverd worden. Matthijs Spriensma, akkerbouwer in het noorden van Groningen is het ook eens met dit nadeel. Spriensma heeft in het verleden wel eens luizengaas geprobeerd, maar zowel de tijd die erin gaat zitten en het niet kunnen afleveren van de aardappels zorgde voor het stoppen met luizengaas.

Voor het luizengaas geldt een maaswijdte van maximaal 0,49 x 0,88 millimeter. Het luizengaas moet de gehele teelt, tot het loofklappen en doodspuiten, volledig afgesloten zijn (NAK, NVWA, 2022). Omdat pootaardappels een buitenteelt betreft en het gaas dus ook het gehele groeiseizoen buiten

ligt, is er nog wel eens sprake van schade. Voornamelijk wildschade wordt nog wel eens gezien, Van 't Hof geeft aan hier al verscheidene keren last van gehad te hebben. Voor het dichten van de gaten wordt op het akkerbouwbedrijf de naaimachine voor het dichten van jutezakken gebruikt. De werking van de naaimachine is goed, Van 't Hof geeft aan niet bang te zijn voor het binnendringen van de bladluizen op het moment van kleine schade. Met plakplaatjes zijn op meerdere plekken in het luizengaas amper tot geen bladluizen gevonden. Een oorzaak hiervoor is wellicht de kleur van het gaas, van boven af lijken de bedekte aardappelplanten een groot wit vlak. Het is mogelijk dat de bladluizen niet aangetrokken worden door de witte kleur, aldus Van 't Hof.

Mulching: stro

Een andere manier om te voorkomen dat de bladluis het aardappel Y virus verspreid in een perceel met pootaardappels is het toepassen van mulching. Mulching is het bedekken van de bodem rond planten met een laag organisch of anorganisch materiaal. Organisch mulchingmateriaal kan worden gemaakt van bijvoorbeeld houtsnippers, stro, bladeren, gemaaid gras of compost. Anorganische mulching bevat materialen zoals grind, stenen of plastic (Zribi, Aragüés, Medina, & Faci, 2015). Mulching wordt veel gebruikt bij tuinieren en in de landbouw om de gezondheid van planten en de algehele groeiomstandigheden te verbeteren (Kumar & Lal, 2012).

Door het toepassen van stro als organische mulching tussen de aardappelruggen kan een vermindering van de bladluizenpopulatie in het perceel optreden (Shah, Kaur, Devi, Kumar, & Sharma, 2021). Het contrast tussen het stro en de aardappelplanten heeft invloed op de keuze van de bladluis om ergens te landen. Het contrast tussen aardappelplanten en stro is vele malen kleiner dan het contrast tussen de grijze of bruine bodem en de aardappelplanten (Allema, et al., 2020). Dit wordt duidelijk uit verschillende onderzoeken waaronder een onderzoek uit Finland waar het aantal met PVY geïnfecteerde aardappelplanten tot 70% gedaald is door de toepassing van mulching met stro (Kirchner, et al., 2014). Een specifiek verschil tussen Nederland en Finland wordt nog wel duidelijk benoemd, in Finland zorgt de zwarte bonenluis voor het grootste infectiegevaar, in Nederland is dat de groene perzikluis (Allema, et al., 2020).

Het stro wordt na het poten en aanfrezen over de aardappelruggen verdeeld. Het verdelen van het stro gaat in bijna alle gevallen met een stroverdeler die het stro over het perceel verspreidt. De hoeveelheid aan stro die per hectare aangevoerd wordt verschilt per teler. In het onderzoek van Agrifirm, een coöperatieve onderneming op gebied van landbouw, wordt gebruik gemaakt van 3,5 ton stro per hectare (Hiddink, 2022). Matthijs Spriensma, akkerbouwer in Noord-Groningen, maakt ook gebruik van stro als afweer tegen de bladluis. Bij Spriensma wordt 2,5 tot 3 ton stro gebruikt per hectare, dat uit zich in een egaal bedje van stro. Wanneer de ruggen voller gewenst zijn is er wel meer dan 3 ton stro nodig. Voor het strooien van het stro heeft Spriensma beschikking over een eigen gebouwde stro strooier, met een a twee man boven op de machine en een op de trekker wordt het stro gestrooid. Het soort stro (tarwestro of gerststro) dat gebruikt wordt maakt bij het verspreiden niet uit. Het enige dat opvalt bij Spriensma is het gemak bij het strooien van gesneden stro tegenover ongesneden stro. Agronomist Harm Steenhuis van handelshuis HZPC voegt nog toe dat het belangrijk is om geen vreemd stro te gebruiken. Vreemd stro kan gevolgen geven als lastige onkruiden (Hiddink, 2022). Spriensma heeft zelf geen gerst of tarwe in zijn bouwplan en is het eens met Steenhuis. Het stro dat gebruikt wordt bij de akkerbouwer uit Noord-Groningen is van bekenden uit de buurt.

Spriensma is van plan het strooien van het stro de komende jaren door te zetten. Het is een nieuw concept waar nog niet heel veel over bekend is, toch zijn er al wel positieve uitslagen naar voren gekomen in verscheidene proeven. Het is altijd leuk om hier verder in mee te ontwikkelen, aldus Spriensma. Teunike van 't Hof, akkerbouwer in Zeeland, geeft aan volgend jaar te willen beginnen

met het gebruik van stro in de PB2 en PB3. Op het akkerbouwbedrijf in Zeeland is nog niet eerder gewerkt met het stro, maar positieve uitslagen van verscheidene proeven geven ook hier de doorslag.

Er is over stro strooien tussen de aardappelruggen veel literatuur te vinden, maar weinig is gebaseerd op feiten of langdurig en wetenschappelijk onderzoek. Ook worden proeven vaak verder uit elkaar of zonder referentiebak opgezet. Voor een verdieping in de werking en de werkingsduur van het stro is daarom een veldproef opgezet. De uitgevoerde proef bevat de gegevens van drie vangbakken geplaatst binnen één perceel, zie figuur 10. Bak 701 staat tussen de miniknollen in het stro. Er zijn meerdere rassen miniknollen gepoot op het met stro bedekte stuk perceel. Het ras van de miniknollen waar de vangbak in staat is Lady Alicia, een vrij gevoelig ras voor het aardappel Y virus, daaromheen bevinden zich ook nog de miniknollen van Lady Claire en Melody. Bak 702 staat een paar meter naast bak 701 en is omringd door pootaardappelplanten zonder ondergrond van stro, het ras dat hier staat heet Melody. De derde bak, bak 703, bevindt zich in het gras en dient als referentiebak.

Figuur 10 locatie van de vangbakken in het perceel



De Melody's (bak 702) zijn gepoot op 22 april en aangefreesd eind mei. De miniknollen (bak 701) zijn gepoot op 20 mei en op 2 juni, na het aanfreen, is het stro over de ruggen gestrooid, figuur 11 en 12. De Melody's stonden op dat moment al boven.

Figuur 11 achteraanzicht strooien van stro



Figuur 12 vooraanzicht strooien van stro



De vangbakken zijn op de hoogte van het gewas geplaatst doormiddel van kratjes. Bij groei van het gewas is er een nieuw kratje onder gezet zodat het gewas en de vangbak dezelfde hoogte behouden, dit is op de afbeeldingen in figuren 15 en 16 goed te zien. Op deze manier worden er luizen gevangen die op dat moment op dezelfde hoogte te vinden zijn als de gewassen.

Figuur 13 vangbak 701 in het stro, 2 juni 2023



Figuur 14 vangbak 703 in het gras, voor het legen



Figuur 15 vangbak 702, op hoogte van de Melody's



Figuur 16 vangbak 702, zij aanzicht



De poot aardappels zijn allemaal op hetzelfde moment gespoten. Er is in het begin iedere 3 à 4 dagen olie gespoten, ook is er toen elke keer een halve dosering pyrethroïde meegenomen. Vanaf de derde à vierde week na opkomst is er begonnen met een luisdoder. Dit is om de twee weken herhaald. Omdat bak 703 niet tussen de poot aardappels staat wordt het gras rondom deze bak ook niet gespoten. Wel is het gras twee keer gemaaid tijdens de proef. Tijdens het maaien heeft de referentiebak in de eerste rij aardappels naast het gras gestaan.

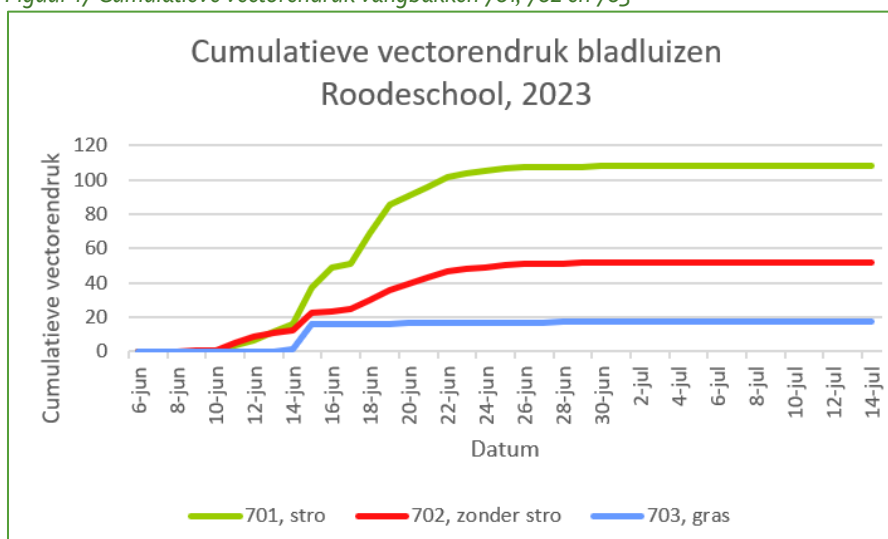
De vangbakken zijn elke dag, met uitzondering van zondag, geleegd en opgestuurd naar de NAK. Bij de NAK zijn de gevangen insecten, waaronder de bladluizen, gedetermineerd. Uit het bestand met de gevangen hoeveelheid aan bladluizen per soort is een grafiek met de cumulatieve luizendruk gekoppeld, te zien in figuur 11. De NAK filtert op de zestien belangrijkste luizen voor de

overdracht van het aardappel Y virus. Elke soort luis heeft een eigen vectorendruk, dit is gebaseerd op de mate van gevaar voor de overdracht van het aardappel Y virus door de desbetreffende bladluis, zie bijlage veldproef. De cumulatieve luizendruk is een opgeteld aantal bladluizen per soort vermenigvuldigd met de bijhorende vectorendruk, en wordt ook wel virusdruk genoemd. Op deze manier is het duidelijk hoe gevaarlijk de aanwezige bladluizen op dat moment zijn. De groene perzikluis heeft bijvoorbeeld een vectorendruk van 1,00 per stuk, de wegedoornluis heeft een vectorendruk van 0,6 per stuk. De groene perzikluis is in vectoren gevaarlijker, maar wanneer er twee groene perzikluizen en 6 wegedoornluizen gevonden worden is de wegedoornluis in dit geval gevaarlijker, omdat deze in meerdere mate gevonden is.

Bladluizen verplaatsen zich door wind. De windrichting is daarom ook belangrijk voor de komst van de bladluizen. In kuststreken met een windrichting die voornamelijk van zee komt zijn vaak minder bladluizen aanwezig, wind uit het zuiden en westen zorgt vaak voor meer bladluizen (Allema, et al., 2020). De vaakst voorkomende windrichting in Nederland is de zuidwestenwind, alleen in het voorjaar domineren een noord- of noordoostenwind (Janssen, 2021). In figuur 11 is te zien dat de grafiek vanaf 12 juni 2023 een stijging aangeeft. Dit was ook het moment dat de wind van het noordoosten naar het zuidwesten draaide. Een toename van de luizendruk heeft wellicht met deze veranderende windrichting te maken gehad.

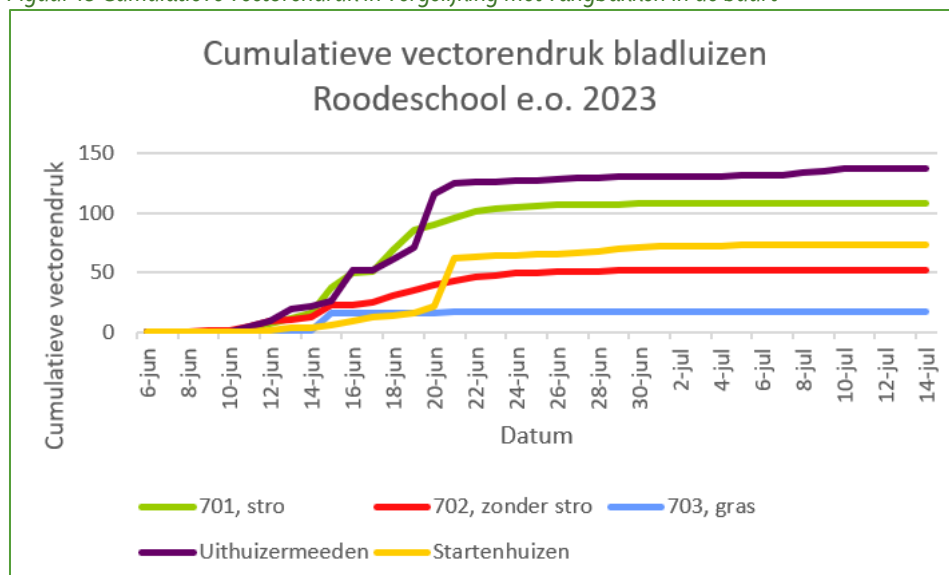
In figuur 17 is een grafiek te zien van de geaccumuleerde vectorendruk die uit de samples van de drie luizenbakken naar voren komt. In geval van deze proef is het duidelijk dat het stro in deze proef geen invloed heeft op de vectorendruk en zelfs negatiever uitkomt dan de vangbak in de pootaardappels waar geen stro gebruikt is.

Figuur 17 Cumulatieve vectorendruk vangbakken 701, 702 en 703



De vangsten zijn ook nog vergeleken met vangbakken in de buurt, figuur 18. De vangbak in Uithuizermeeden bevindt zich op 6,5 km ten noordwesten van de vangbakken van de proef. De vangbak in Startenhuizen staat 9,5 km ten zuiden van de gebruikte vangbakken. De grafiek in figuur 18 geeft aan dat de vectorendruk van vangbak 701, omringd met stro, tussen beide buurtschappen in ligt. Vangbak 701 heeft geen afwijkende lijn maar gaat aardig gelijk op met de andere lijnen. Het stro heeft binnen deze proef geen aanmerkelijk mindere vectorendruk aangetoond.

Figuur 18 Cumulatieve vectorendruk in vergelijking met vangbakken in de buurt



Prof.dr.ir. RAA René van der Vlugt, senior onderzoeker plantenvirologie en hoogleraar op de Wageningen University, geeft aan dat het verschil in rassen binnen deze proef het verschil gemaakt zou kunnen hebben. Melody, het ras waarin vangbak 702 geplaatst is, is vrij resistent tegen het aardappel Y virus. De reden van de hoge resistentie van de Melody tegen het aardappel Y virus zou het uitstoten van andere, onaantrekkelijke vluchtige organische stoffen kunnen zijn, de kleur van het ras kan ook onaantrekkelijk zijn voor de bladluizen of wellicht is het de plant zelf die minder vatbaar is voor het virus. Dit kunnen allemaal redenen zijn voor het grote verschil tussen vangbakken 701 en 702. Het uitvoeren van een vervolg op deze proef gaat misschien meer betrouwbare antwoorden naar boven brengen. Elk jaar is anders, zo ook de wind en luizenvluchten volgens Van der Vlugt.

Vanggewassen

Een vanggewas planten tussen en in de aardappelruggen kan ook een methode zijn voor het beschermen van de aardappelplant tegen de bladluis. Het geplante vanggewas zou aantrekkelijker zijn voor de bladluis dan de aardappelplant zelf. Wanneer het vanggewas hoger is dan de aardappelplanten is het mogelijk dat er een fysieke barrière gevormd wordt, zodat de vliegende bladluipopulatie reduceert. Een nadeel van een hoger vanggewas is het toepassen van gewasbescherming middels een spuitmachine. De bomen van de spuitmachine kunnen dan niet zo dicht mogelijk op de aardappelplant ingezet worden (Allema, et al., 2020).

Een andere functie van het vanggewas zou te maken hebben met het achterlaten van het virus door de bladluis als gevolg van het aanprikken van een vanggewas (Allema, et al., 2020). In België zijn onderzoeken en proeven gedaan met het zaaien van wikke en haver op de aardappelruggen bij het poten. In het derde bladstadium is de haver vernietigd. Uit het onderzoek kwam naar voren dat deze methode 33% reductie van het aardappel Y virus liet zien. Het onderzoek liet ook zien dat er 10% opbrengstderiving voorkwam bij het gebruik van deze methode. Het gebruik van gerst als vanggewas liet geen opbrengstverschillen en verschillen in virusaantasting zien (Meijering, 2021). Bij de NAK wordt momenteel ook onderzoek gedaan naar deze methode, er zijn meerdere proefvelden aangelegd waarbij verschillende soorten vanggewassen geplant zijn tussen de aardappelruggen.

3.3 Werkingsduur en kosten van de bestrijdingsmethodes

De bestrijdingsmethodes die in het voorgaande hoofdstuk aan bod zijn gekomen hebben allemaal een eigen werkingsduur en prijs. In dit subhoofdstuk is het vervolg van de tweede deelvraag en het beantwoorden van de derde deelvraag te lezen. De derde deelvraag luidt als volgt: *Wat is de werkingsduur en wat zijn de kosten van de nu al bestaande, niet-chemische, bestrijdingsmethodes?* De kosten van het bestrijden van bladluizen in pootaardappels kunnen variëren, afhankelijk van verschillende factoren, zoals de omvang van de bladluizenbesmetting, de gebruikte bestrijdingsmethodes en de schaal van de aardappelteelt. Om tot een goede samenhangende methode te komen is het belangrijk alle opties met de daar aan verbonden kosten en risico's goed op een rij te hebben.

Rotatie en hygiëne

Rotatie en hygiëne zijn belangrijk voor het weghouden van de bladluizen uit een perceel met pootaardappels. Het bestrijden van onkruiden speelt hier een belangrijke rol in, ook opslag van aardappelplanten van voorgaande jaren is een probleem voor de teler. Het bestrijden van onkruiden op een niet-chemische wijze is daarom erg belangrijk om de bladluizen geen kans te geven in het perceel. Veel onkruiden in en om een perceel aardappels zijn waardplanten voor het aardappel Y virus of voor het overwinteren van de bladluizen (Verbeek, et al., 2008). Voor de start van de teelt is het van belang een onkruidvrij perceel te hebben. Een onkruidvrij perceel kan behaald worden door mechanische of humane onkruidverwijdering. Het is mogelijk zelf, of met derden aan de slag te gaan om dit onkruid handmatig te verwijderen. Het beste is dan om het onkruid mee te nemen en op een andere locatie te vernietigen, zodat er geen zaden meer vrij kunnen komen voor vermeerdering. Deze handeling zal meerdere keren per jaar plaats moeten vinden om alles in en rondom het perceel onkruidvrij te krijgen. Een andere manier om in en rondom het perceel onkruid te verwijderen is mechanische onkruidbestrijding. Het is mogelijk om de kanten van het perceel tegen onkruid te schoffelen en eggen, deze machines zijn voor de meeste telers in eigendom of beschikbaar bij de loonwerker (Beldman, et al., 2019).

Om het perceel vrij te houden van opslag is het belangrijk om rooiverlies te voorkomen. De aardappels die alsnog op het land belanden zouden opgeraapt kunnen worden. Omdat de winters warmer worden is er geen vanzelfsprekende vorst meer aanwezig die zorgt voor het noodzakelijke doodvriezen van de aardappels. Dit risico kan niet gelopen worden bij een niet-chemische bestrijding. Daarnaast worden pootaardappels vaak met een rotatie van 1 op 3 geteeld. Dit betekent elke drie jaar aardappels. Een verruiming van de rotatie zou ook kunnen zorgen voor minder opslag of minder bladluizen, omdat die verplaatst zijn in verband met gebrek aan voedsel. Omdat pootaardappels vaak een hogere saldering hebben is het nadeel van een ruimere rotatie wellicht minder inkomen (Hoogmoed, et al., 2021).

Natuurlijke vijanden

Natuurlijke vijanden zijn prijzig. De kosten zijn afhankelijk van welk soort er gebruikt wordt en de hoeveelheid die er nodig is. Druyff geeft aan dat de kosten voor natuurlijke vijanden al gauw richting de duizend euro per hectare gaan. Daarnaast is het belangrijk om te onthouden dat natuurlijke vijanden bij te weinig voedsel het perceel kunnen verlaten. Wanneer er later in het seizoen wederom een stijgende bladluizenpopulatie aanwezig is, moeten de kosten opnieuw gemaakt worden. Ook wordt het gebruik van natuurlijke vijanden vroeg in het seizoen afgeraden, de temperaturen zijn in die periode te laag om de natuurlijke vijanden te laten overleven, aldus Druyff.

Biologische gewasbescherming

Het middel Mycotal is nieuw op de markt voor biologische gewasbescherming en nog niet te verkrijgen op de markt voor buitenteelten. Koppert is op dit moment bezig het middel beschikbaar te krijgen voor de buitenteelt in samenwerking met het IRS. De kosten voor een geregistreerde toelating van het middel kunnen zo oplopen tot een paar miljoen euro aldus Frank Druyff, consulent agri bij Koppert. Wellicht met meer kennis en grotere interesses vanuit verschillende gewasbeschermingsleveranciers is het mogelijk dit middel in een lagere prijsklasse in de markt te zetten. Omdat het middel nog niet geregistreerd is voor de buitenteelten staat er nog geen richtprijs tegenover. Ook is de werking van dit middel nog niet volledig duidelijk. Het is wel waarschijnlijk dat de werking langer duurt dan een chemisch middel, dit is nu ook al vaak het geval bij biologische gewasbescherming.

De prijzen van gewasbeschermingsmiddelen verschillen nog wel eens. Vooral de afgelopen jaren vindt er een geleidelijke stijging plaats in de aanschafprijs van diverse middelen (Dodde, 2021). Het middel Plant Care kost op moment van schrijven €10,65 per liter. Het advies voor het gebruik van het middel is 1 tot 5 liter Plant Care per hectare per week. Dit ligt ook aan de andere middelen die gespoten worden en of het middel andere middelen aanvult of vervangt binnen het gewasbeschermingsplan van de teler zelf (Vossen Agriculture, 2023). Plant Care bevat een pepermuntolie wat de bladluis afweert. Andere oliën voor het afweren van de bladluis zijn nog niet te gebruiken in de buitenteelt voor het afweren van de bladluis, hier zijn dan ook geen verdere kosten over bekend.

Olie H en Kompaan worden vaak afwisselend gebruikt vanaf het begin van de opkomst van de aardappelplanten. Het standaardadvies voor het gebruik van de Olie H en Kompaan is zeven liter per hectare om de zeven dagen. Vooral in het begin, bij opkomst van de aardappelplanten, wordt deze bespuiting vaak opgedeeld naar bijvoorbeeld drie liter olie per hectare om de drie dagen. Bij de snelle groei van de aardappelplanten in het begin is het opdelen van de bespuitingen vaak belangrijk omdat zo elk nieuw deel van de plant beschermd is (Akkourbouw Koerier, 2022). De kosten van Olie H en Kompaan zijn op moment van schrijven €5,22 per liter.

Luizengaas

Luizengaas is een duurzame manier van het tegengaan van bladluizen en daarmee het aardappel Y virus in de pootaardappels. Het gaas dat gebruikt wordt is meerdere seizoenen te gebruiken waardoor de aanschafprijs meevalt. Volgens Agrifirm is het luizengaas vijf seizoenen te gebruiken. Het gaas is bij de landbouwcoöperatie aan te schaffen voor €17.000,- per hectare. Dit betekent dat het luizengaas volgens Agrifirm €3.400,- kost per jaar per hectare (Agrifirm, 2022). Teunike van 't Hoff, akkerbouwer in Zeeland en handelaar in luizengaas, geeft aan 3 à 4 jaar met het gaas te doen. De kosten die Van 't Hoff berekent voor het gaas is €1.600,- voor een rol van 200 meter lang en 9 meter breed. Een gemiddeld perceel in Zeeland is 400 meter. Daar worden dan twee rollen voor gebruikt. Een kleine rekensom geeft een bedrag van €3.200,- voor 3600 vierkante meter, 0,36 hectare, gaas. Als men dit verrekent naar een hectare kom je uit op €8.888,- voor het luizengaas, dus €2.962,- per hectare per jaar. Het maakt dus zeker uit waar het gaas vandaan komt.

De gemiddelde kosten van een declassering in het pootgoed bedragen al snel €2880,- per hectare. De helft van de teeltcyclus wordt bepaald door de PB1 en PB2. Wanneer deze goed afgedekt zijn met luizengaas is er in deze generaties 99% minder kans op het aardappel Y virus. De PB1 en PB2 vormen vijftig procent van de teeltcyclus wanneer er afgeleverd wordt bij een PB4 of een SE. Het toepassen van luizengaas zou dus de helft minder kans geven op een declassering in de volgende drie generaties (Agrifirm, 2023).

De bijkomende kosten voor het luizengaas zijn de arbeidskosten voor het uitleggen en instoppen van het luizengaas, hier gaat veel tijd in zitten. In Frankrijk wordt het uitleggen en instoppen van het gaas machinaal gedaan, hier is in Nederland nog geen mogelijkheid voor. Dit hoeft in eerste instantie ook nog niet, laat Agrifirm weten. De pootaardappels die onder luizengaas geteeld worden zijn bijna altijd PB1 en PB2 klassen, dat gaat vaak om kleinere oppervlaktes (Agrifirm, 2022). Van 't Hoff geeft aan de rollen uit te rollen met behulp van de spuitmachine. Scholieren en medewerkers gaan dan aan de slag met het instoppen van het gaas met grond. Er is ook een soort ploegje voor aanwezig op het bedrijf, waarvan gebruik gemaakt wordt. De arbeidskosten en -uren zijn volgens Van 't Hoff zeker te overzien als je kijkt naar wat het gaas uiteindelijk oplevert.

Mulching: stro en vanggewassen

Voor het gebruik van stro op de aardappelplanten kunnen de kosten per jaar verschillen, de prijs van het stro is elk jaar weer anders. Daarnaast hoeven niet alle telers stro aan te kopen, in sommige gevallen hebben de telers zelf gerst of tarwe in het bouwplan. Het stro dat van de gerst of tarwe afkomt kan dan voor eigen gebruik dienen.

Matthijs Spriensma, akkerbouwer in Noord-Groningen, heeft zelf geen gerst of tarwe in zijn bouwplan maar maakt wel gebruik van het strooien van stro over de aardappelruggen voor het afweren van de bladluis. Het uitstrooien van het stro gebeurt met een eigen gebouwde machine. Voor het maken en optimaliseren van de machine is €10.000,- uitgegeven, daarbij komt dan 10% afschrijving en 5% rente en onderhoud. Voor het besturen van de trekker en bedienen van de machine zijn in totaal 3 mensen nodig. Voor een hectare is vier uur aan werk nodig, dat houdt in 12 manuren en 4 trekkeruren. De trekkeruren neemt Spriensma niet mee in zijn berekening aangezien de trekker stationair op diesel loopt. Voor het stro is €140,- per ton betaald, wanneer er 3 ton per hectare gestrooid wordt is dat €420,- aan stro per hectare. Wanneer je een gemiddelde van €30,- per manuur rekent heb je €360,- aan manuren dan kom je samen met het bedrag voor het stro op €780,- per hectare. Dit bedrag is zonder de kosten voor de machine, dan kom je nog wat hoger uit. Er zijn weinig telers die beschikken over een strooier. Deze zijn vaak wel bij collega's of loonwerkers in de buurt te krijgen. Hier wordt dan nog extra betaald voor de kosten van het loonwerk, de kosten zullen dan ergens tussen de €800,- en €1.000,- per hectare zijn.

Van het toepassen van vanggewassen als bestrijding tegen de bladluis en het aardappel Y virus worden nu voornamelijk veel proeven gedaan, er zijn hier nog geen praktijksituaties van bekend. De werking van het vanggewas kan variëren. Het vanggewas kan doodgespoten worden of vanzelf doodgaan later in het seizoen. Het kostenplaatje van deze methode is daarom ook nog niet bekend.

Overige kosten

Naast de kosten die gemaakt worden voor het toepassen van de hierboven genoemde methodes zijn er ook overige kosten en arbeidsuren die bij die methodes komen kijken. Het toepassen van de biologische bestrijdingsmiddelen kan arbeidsintensief zijn, vooral als het handmatig moet gebeuren. Dit kan extra arbeidskosten met zich meebrengen, zoals het inhuren van extra werknemers of het besteden van extra arbeidsuren. Als er machines worden gebruikt voor het verspreiden van biologische bestrijdingsmiddelen, strooien van het stro, strooien van zaden voor vanggewassen of uitleggen van het luizengaas kunnen er kosten zijn voor het huren of kopen van deze apparatuur. Ook kunnen er kosten zijn voor het onderhouden en repareren van de apparatuur.

Het monitoren van de bladluispopulatie kan nodig zijn om de effectiviteit van de bestrijdingsmaatregelen te beoordelen. Hierdoor kunnen kosten ontstaan, bijvoorbeeld voor het

kopen of huren van monitoringapparatuur. Regelmatige monitoring, selectie en inspectie van de aardappelgewassen om eventuele symptomen van PVY te identificeren kunnen ook kosten met zich meebrengen. Dit omvat mogelijk het inhuren van gespecialiseerd personeel of het uitvoeren van regelmatige veldbezoeken. PVY kan de opbrengst van pootaardappels verminderen. Het verlies van opbrengst als gevolg van het virus kan een financiële impact hebben.

4. Discussie

In dit hoofdstuk wordt de discussie verwoord. De aanpak van het onderzoek, de resultaten en de loop van het onderzoek worden kritisch belicht en ook verbeterpunten komen aan bod. Daarnaast worden de resultaten serieus belicht, hierbij wordt gekeken naar de uitkomsten in vergelijking met uitkomsten van vergelijkbare onderzoeken en specifieke omstandigheden omtrent het onderzoek die invloed hebben gehad op de uitkomsten. De discussie wordt in drie subhoofdstukken per deelvraag verder toegelicht.

4.1 Deelvraag 1

Wat is het gedragspatroon van de bladluis, kan hier gebruik van gemaakt worden bij de bestrijding?

Informatie over het gedragspatroon van de bladluis komt naar voren in meerder literatuurstudies. Deze literatuurstudies zijn vaak ouder dan tien jaar, of zijn afgeleid van gegevens van meer dan tien jaar geleden. Er moet dus goed gekeken worden naar welke bronnen gebruikt worden. Als aanvulling op het literatuuronderzoek voor dit hoofdstuk zijn er interviews afgenomen met ervaringsdeskundigen. Uit deze interviews zijn nieuwe inzichten naar voren gekomen betreffende de bladluis. De interviews geven dus een vernieuwde kijk op de onderzoeken en beweringen uit literatuurstudies. Uit de interviews werd duidelijk dat er wel degelijk recente onderzoeken aanwezig zijn naar het gedragspatroon van de bladluis, maar dat deze niet, of weinig, te vinden zijn via het internet. Het navragen bij meerdere kennisbanken of onderzoeksinstellingen had wellicht voor meer betrouwbare informatie en onderzoeken kunnen zorgen. Vaak is deze informatie moeilijk te verkrijgen in verband met vertrouwelijkheid en geheimhoudingsplicht van de betrokkenen.

Over het zicht en de reuk van de bladluis wordt ook veel gespeculeerd, er zijn weinig literatuurbronnen te vinden die feitelijke uitspraken doen over dit onderwerp. Een uitspraak doen over dit onderwerp ligt dus erg gevoelig. Er zijn bronnen die aangeven dat de bladluis een kleurenwaarnemingssysteem heeft dat gebaseerd is op de kleuren groen en geel, zoals het onderzoek "Details van virusoverdracht door bladluizen in lelie" (de Kock, Lemmers, van Aanholt, & Derkx, 2013). Dit onderzoek wordt bijvoorbeeld niet ondersteund door onderzoeken die UV-licht en UV-reflectie aangeven als het kleurenwaarnemingssysteem van de bladluis, zoals in het onderzoek "Natuurvriendelijke bestrijding van bladluizen in de glastuinbouw" (Messelink, 2021).

Er is een beeld geschetst over de eigenschappen en de gewoontes van de bladluis, dit beeld is deels gebaseerd op aannames en niet altijd op feiten. Bij de uitkomsten van onderzoeken moet dit niet vergeten worden.

4.2 Deelvraag 2

Welke niet-chemische methodes van virus- en bladluizenbestrijding zijn te gebruiken?

Het literatuuronderzoek in dit hoofdstuk laat veel vergelijking en overeenkomst zien met bronnen uit soortgelijke rapporten of verslagen. Zo wordt in het onderzoek "Bronnen van Aardappelvirus Y" (van der Vlugt, et al., 2012) ook meerdere keren verwezen naar de bron "New hosts of Potato virus Y (PVY) among common wild plants in Europe" (Kaliciak & Syller, 2009). Hetzelfde geldt voor artikelen van Brice Dupuis, zijn naam en onderzoeken worden veel geciteerd over de hele wereld. Als voorbeeld: "The movement of potato virus Y (PVY) in the vascular system" (Dupuis, 2016). Het gebruik van deze vrij bekende bronnen kan zorgen voor een voor de hand liggend antwoord op de vragen die gesteld worden. Het gebruik van zulke bronnen is aanvaardbaar, zolang er ook meerdere bronnen gebruikt worden zodat er geen tunnelvisie ontstaat.

Biologische gewasbescherming voor het bestrijden van de luis in de buitenteelt is nog niet volop in omloop. Er zijn wel meerdere biologische gewasbeschermingsmiddelen voor de glastuinbouw beschikbaar, deze mogen echter niet op het open veld gebruikt worden. Er is via literatuuronderzoek niet veel gevonden over biologische gewasbescherming, enkel Plant Care, Olie H, Kompaan en etherische olie kwamen naar voren. Via het interview met Frank Druyff is het middel Mycototal benoemd, een middel voor de binnenteelt dat getest wordt voor de buitenteelt. Het benaderen van andere gewasbeschermingshandelaren had een breder beeld kunnen geven van mogelijk andere biologische gewasbeschermingsmiddelen die ook nu nog alleen voor de binnenteelt beschikbaar zijn maar een mogelijkheid hebben om ook voor de buitenteelt beschikbaar te worden.

Bij het strooien van stro en het gebruik van bladluizengaas komen de antwoorden van de geïnterviewden vrij veel overeen met de opgedane literatuurstudie. Betreft het luizengaas zit er een groot verschil tussen het gewicht van het luizengaas volgens geïnterviewde Van 't Hof, volgens Van 't Hof is het luizengaas dat bij de NAK gebruikt wordt 130 gram per vierkante meter, het gaas dat Van 't Hof zelf gebruik is 30 gram per vierkante meter, dit is een erg groot verschil. Een navraag bij de NAK had hier wellicht een andere kijk op gegeven.

De proeven die door verscheidene partijen uitgevoerd worden met het strooien van stro tussen de aardappelruggen lijken vaak hetzelfde, maar zijn erg verschillend. Er wordt vaak geen rekening gehouden met windrichting, referentiekaders en verschillen binnen een perceel. De veldproef die is opgezet voor dit onderzoek bevat daarom drie vangbakken, waarvan één vangbak in de miniknollen met stro, één vangbak in de pootaardappels zonder stro en één vangbak in het grasland, allen binnen één perceel. In deze vangbakken zijn luizen gevangen, afgetapt en opgestuurd naar de NAK voor determinatie. De proef zou ten einde lopen bij het dichtstaan van de gewassen. Dit houdt in dat de aardappelplanten elkaar raken en de bodem niet meer zichtbaar is. Door het late seizoen en de droogte stond het gewas eind juli pas dicht, het stro dat tussen de ruggen lag werd wel steeds grijzer naarmate het seizoen vorderde. Of het stro aan het einde van de proef nog werking had is niet duidelijk. Daarnaast heeft het ras van de aardappels waar geen stro tussen lag een vrij hoge virusresistentie. Hoe dit ras niet zo snel aan virus komt is niet bekend, mocht de plant gewoonweg niet aantrekkelijk zijn voor de bladluis kan dit ook andere uitkomsten geven voor de veldproef. Na afloop van de proef werd dan ook duidelijk dat het gebruik van verschillende aardappelrassen binnen de proef wellicht voor afwijkende uitkomsten heeft gezorgd. Wanneer de aardappelrassen hetzelfde waren geweest, had het onderzoek mogelijk uitkomsten getoond die beter met elkaar te vergelijken waren.

Omdat de drie vangbakken op eenzelfde perceel stonden zijn de aardappels ook op dezelfde manier gespoten. Dit zorgt voor een betere vergelijkingsmogelijkheid. Andere vangbakken worden doorgaans op een standaard gezet die in het begin ongeveer een halve meter boven de rug uitsteekt. De vangbak staat dus niet gelijk op dezelfde hoogte als het gewas. Bij de veldproef van dit onderzoek is gebruik gemaakt van kratjes om de vangbak op dezelfde hoogte van het gewas neer te zetten. Op deze manier zijn de bladluizen te allen tijde gevangen op dezelfde hoogte als dat van het gewas, wat een betrouwbare bron voor informatie vormt.

4.3 Deelvraag 3

Wat is de werkingsduur en wat zijn de kosten van de nu al bestaande niet-chemische bestrijdingsmethodes?

Bij het beantwoorden van deelvraag drie is wederom gebruik gemaakt van literatuuronderzoek en interviews. Omdat er interviews gehouden zijn met mensen uit de praktijk komen er praktijkgerichte antwoorden naar voren. De kosten voor het strooien van het stro of het bedekken

van het land met luizengaas zijn onder andere berekend door de gebruiker zelf, dit zorgt voor een kostenplaatje dat past in de realiteit. Voor een breder antwoord en meerdere scenario's betreft de kosten voor luizengaas of het strooien van stro hadden meerdere telers geïnterviewd kunnen worden over dit onderwerp. Zij het niet dat er relatief weinig telers meerdere jaren gebruik maken van stro of luizengaas als bestrijding van de bladluis en daarmee het aardappel Y virus.

De kosten en de gebruiksduur voor het luizengaas op de manier van Agrifirm zijn erg anders dan de kosten en gebruiksduur van teler Van 't Hof. Van 't Hof gaf hierbij aan dat er vaak gezegd wordt dat luizengaas vijf jaar mee gaat, maar eigen ervaringen brengen de gebruiksjaren terug van vijf naar drie à vier jaar. De praktijk is hierin vrij makkelijk te onderscheiden van de wetenschap. Het is dan ook belangrijk om het verschil in beweringen te kunnen onderscheiden van deze twee concepten. Omdat elk akkerbouwbedrijf zijn eigen machines en medewerkers heeft is het lastig algemene kosten te berekenen. Een aanvullend interview of een enquête onder de luizengaasgebruikers had hier meer inzichten over kunnen laten zien.

Geïnterviewde Frank Druyff geeft een duidelijke uitleg over het gebruik, de kosten en de werkingsduur voor de functie van natuurlijke vijanden, voor het verkleinen van de bladluispopulatie. Voornamelijk het gebruik en de werking van de natuurlijke vijanden wordt bevestigd door meerdere literatuurbronnen, waaronder een totstandkoming in samenwerking met het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en het Europese Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling, uitgegeven door het Louis Bolk Instituut (Bos, Luske, & Janmaat, 2014).

Het is bekend dat de kosten van biologische bestrijdingsmiddelen Plant Care, Olie H en Kompaan fluctueren. Er is in de resultaten een dagprijs genoemd welke af kan wijken van de prijs op het moment van lezen. Het is belangrijk hier rekening mee te houden bij berekeningen of ander gebruik.

5. Conclusie

In dit hoofdstuk worden conclusies getrokken over de deelvragen en de hoofdvraag. De doelstelling van dit afstudeerwerkstuk is het informeren van de pootaardappeltelers over een nieuwe of bestaande, niet-chemische, bestrijdingsstrategie tegen de bladluis binnen de pootaardappelteelt en daarmee bij te kunnen dragen aan een toekomstgerichte teeltverbetering.

Dit hoofdstuk is verdeeld in twee subhoofdstukken. Eerst zullen de deelvragen beantwoord worden, hierna komt de hoofdvraag aan bod.

5.1 Deelvragen

Wat is het gedragspatroon van de bladluis, kan hier gebruik van gemaakt worden bij de bestrijding?

Het gedragspatroon van de bladluis is afhankelijk van verschillende factoren, zoals voedselbronnen, klimaat en omgevingsomstandigheden. Zodra de bladluis geen voedsel meer heeft of wanneer er veel gevaar dreigt worden er gevleugelde bladluizen geboren. De gevleugelde bladluizen kunnen zich verplaatsen naar een gunstigere plek om daar een nieuwe kolonie te starten. Door de steeds warmere winters is er meer overlevingskans voor de bladluizen in de winter. Het overleven van de bladluis resulteert in een steeds vroegere bladluizenvlucht richting de gewassen. Dus zodra de pootaardappels zich boven de grond laten zien zijn er al heel veel bladluizen aanwezig. Er kan dan nog niet geselecteerd worden aangezien de planten nog erg klein zijn en de hoeveelheid virusbronnen in het perceel minimaal zichtbaar zijn. Hieruit komt naar voren dat viruspreventie en bladluisafweering vanaf de opkomst van het gewas meteen aangepakt moeten worden.

In alle waarschijnlijkheid ziet de bladluis een andere soort lichtreflectie dan de mens en is gevoeliger voor Uv-licht. Dus het zou kunnen dat de bladluis door een andere kleurenwaarneming verschil ziet in geïnfecteerde planten en aardappelrassen. Dit laatstgenoemde zou ook een reden kunnen zijn voor het verschil in resistentie voor het aardappel Y virus bij resistente aardappelrassen. Het is mogelijk dat de bladluis niet aangetrokken wordt door bepaalde kleuren groen of geel. Het omringen of kleuren van de aardappelplanten met onaantrekkelijke kleuren voor de bladluis kan een manier zijn om de aardappels te beschermen.

De bladluis voelt zich waarschijnlijk sterker aangetrokken door aardappelplanten die geïnfecteerd zijn met het aardappel Y virus. Wanneer de bladluis zichzelf vervolgens infecteert met het aardappel Y virus zijn de geïnfecteerde planten geen aantrekkelijke voedselbron meer waarna de bladluis zich verplaatst naar een virusvrije aardappelplant om zich hier te voeden. Bij het voeden laat de bladluis de virusdeeltjes achter op de gezonde plant waarna deze geïnfecteerd wordt. Door de infectie van de plant verplaatst de bladluis zichzelf wederom naar een nieuwe, virusvrije plant. Het is daarom belangrijk om te zorgen dat alle aardappelplanten beschermd zijn tegen het virus. De bladluis kan het virus dan niet verspreiden.

Welke niet-chemische methodes van virus- en bladluizenbestrijding zijn te gebruiken?

Er is in eerste instantie gekeken naar de gedragspatronen van de bladluis waarna een kwantitatief en kwalitatief onderzoek geleid hebben naar de volgende mogelijke niet-chemische bestrijdingsmethodes:

Virusbestrijding

De bladluis kan het virus overnemen van een geïnfecteerde plant op het bestaande perceel met pootaardappels of van een geïnfecteerde plant in de buurt van het perceel met pootaardappels. Gezien het feit dat aardappels eerst vermeerderd worden voordat ze de consumptie in gaan, zorgt

een besmetting in het huidige perceel voor problemen voor de aardappels die het jaar daarop vermeerderd zullen worden. Een goede selectie is en blijft een belangrijk punt bij het tegengaan van het aardappel Y virus. Momenteel is er nog geen beschikking tot een machinale verwijdering van met PVY geïnfecteerde planten, dit zit er echter wel aan te komen. Een blik naar de nabije toekomst laat een ziekzoekrobot zien. Deze robot kan doormiddel van camera's geïnfecteerde planten zien. Dit is een interessante oplossing voor in de toekomst.

Uit onderzoek van de Wageningen University & Research blijkt dat het aardappel Y virus zich op een breder waardplantenpallet vestigt dan altijd gedacht. Ook op meerjarige planten werd het aardappel Y virus gevonden. Het is daarom belangrijk om de percelen binnen de eigen rotatie schoon te houden. Ook bij het plaatsen van akkerranden moet er aandacht besteed worden aan de plantenmengsels. Bij de volgende planten en onkruiden zijn positieve reacties op PVY gegeven: akkerdistel, akkerkers, akkermelkdistel, breedbladige weegbree, smalle weegbree, ruwe melkdistel, paardenbloem, herderstasje, paarse dovenetel en melganzevoet. Van deze planten en onkruiden is het zeker dat er PVY op voor kan komen, er worden momenteel nog vele anderen getest. Deze onderzoeken maken duidelijk dat een schoon perceel erg belangrijk is om de virusoverdracht te verkleinen.

Bladluizenbestrijding

Een opkomende, maar tot nog toe weinig gebruikte manier van bladluizenbestrijding is het inzetten van natuurlijke vijanden. Deze insecten worden ook wel predators genoemd worden en eten of parasiteren de bladluizen op om zo de populatie onder controle te houden. De bekendste en makkelijkst in gebruik zijn: larven van lieveheersbeestjes, sluipwespen en gaasvliegen.

Er zijn momenteel meerdere biologische gewasbeschermingsmiddelen voor de glastuinbouw beschikbaar. Deze mogen echter niet in de buitenteelt gebruikt worden. Meerdere gewasbeschermingspartijen zijn bezig om deze middelen uit te testen voor gebruik in de buitenteelt. Een vaak al bekende optie is het gebruiken van Olie H en Kompaan, dezelfde middelen met een andere naam. Deze gewasbeschermingsmiddelen zijn bekend en worden al door veel gangbare en biologische pootgoedtelers gebruikt. Plant Care is een opkomend middel dat beschikt over een pepermuntolie waar de bladluizen niet van houden. Ook dit is een optie om de bladluizen af te weren.

Een vrij nieuwe optie voor het virusvrij telen van pootgoed is luizengaas. Na het poten van de aardappels en het aanfrezen van de aardappelruggen wordt gaasdoek over de aardappelruggen getrokken. Het bedekken met luizengaas van hogere klassen, PB1 en PB2, kan zorgen voor 99% minder kans op aardappel Y virus. Dit geldt uiteraard alleen wanneer het luizengaas volledig afgesloten is geweest. De veldkeuring van de aardappels onder gaas is volgens de NAK niet mogelijk. De NAK heeft daarom besloten PB1 en PB2 stammen vrij te stellen van veldkeuring mits het luizengaas 100% luisdicht is, bij de aangifte aangegeven wordt wat er onder gaas geteeld wordt en het enkel vitrostammen PB1 of PB2 of traditionele stammen PB1 tot en met PB3 betreft. Daarnaast mogen de klassen uitsluitend vermeerderd worden op het eigen bedrijf. Door deze maatregel is het gebruik van gaasdoek niet aantrekkelijk voor klassen lager dan PB3.

Een vanggewas planten tussen en in de aardappelruggen is een nieuwe methode voor het beschermen van de aardappelplant tegen de bladluis. Het geplante vanggewas zou aantrekkelijker zijn voor de bladluis dan de aardappelplant zelf. Wanneer het vanggewas hoger is dan de aardappelplanten is het mogelijk dat er een fysieke barrière gevormd wordt zodat de vliegende bladluispopulatie reduceert. Een hoger vanggewas vormt een nadeel bij het toepassen van gewasbescherming middels een spuitmachine, want de bomen van de spuitmachine kunnen dan

niet zo dicht mogelijk op de aardappelplant ingezet worden. Bij vanggewassen kan gedacht worden aan haver of gerst tussen de aardappelruggen.

Het toepassen van stro als organische mulching tussen de aardappelruggen kan een vermindering van de bladluizenpopulatie in het perceel optreden. Het contrast tussen het stro en de aardappelplanten heeft invloed op de keuze van de bladluis om ergens te landen. Een onderzoek uit Finland toont aan dat het percentage PVY geïnfecteerde aardappelplanten tot 70% gedaald is door de toepassing van mulching met stro. Het stro wordt na het poten en aanfrezen over de aardappelruggen verdeeld. De hoeveelheid stro per hectare verschilt tussen de 2,5 en 3,5 ton per hectare.

In Nederland zijn meerdere proeven gedaan met het strooien van stro. Bijna elk onderzoek is anders opgezet en heeft andere resultaten, daarom is er een veldproef opgezet met drie luizenvangbakken binnen een perceel: een vangbak met stro er omheen, een vangbak zonder stro er omheen en een referentiebak in het grasland. Uit dit onderzoek komt de vangbak in het gras het beste uit de proef, gevolgd door de vangbak in de aardappels zonder stro. De vangbak in de aardappels met stro heeft dus de hoogste vectorendruk. Deze uitkomst staat recht tegenover uitkomsten van andere proeven en geeft helemaal geen positieve uitslag voor het strooien van stro tussen de aardappelruggen als afweer tegen de bladluis. De reden voor deze uitslag kan het verschil in rassen zijn. Voor een betrouwbare beoordeling zijn dus eerst meerdere, nieuwe proeven nodig.

Wat is de werkingsduur en wat zijn de kosten van de nu al bestaande, niet-chemische, bestrijdingsmethodes?

De meest voor de hand liggende oplossing is het onkruidvrij houden van het perceel en rekening houden met de soort akkerrand die geplaatst gaat worden. Het verwijderen van onkruid kan met de hand, met een eg of schoffelmachine. Een verruiming van de rotatie zou kunnen zorgen voor minder opslag of minder bladluizen omdat die zich verplaatst hebben in verband met gebrek aan voedsel. Omdat pootaardappels vaak een hogere saldering hebben is het nadeel van een ruimere rotatie wellicht minder inkomen.

De kosten van natuurlijke vijanden zijn afhankelijk van welk soort er gebruikt wordt en de hoeveelheid die nodig is. De kosten voor natuurlijke vijanden gaan al gauw richting de duizend euro per hectare. Het belangrijk om te onthouden dat natuurlijke vijanden bij te weinig voedsel het perceel kunnen verlaten. Het gebruik van natuurlijke vijanden vroeg in het seizoen wordt afgeraden, de temperaturen zijn in die periode te laag om de natuurlijke vijanden te laten overleven. Het gebruik van de natuurlijke vijanden is een nieuwe innoverende optie, dus er zitten nog wel veel risico's aan vast.

De prijzen van gewasbeschermingsmiddelen verschillen nog wel eens. Vooral de afgelopen jaren vindt er een geleidelijke stijging plaats in de aanschafprijzen van verscheidenen middelen. Het middel Plant Care kost op moment van schrijven €10,65 per liter. Het advies voor het gebruik van het middel is 1 tot 5 liter Plant Care per hectare per week. Dit ligt ook aan de andere middelen die gespoten worden en of het middel andere middelen aanvult of vervangt binnen het gewasbeschermingsplan van de teler zelf. Olie H en Kompaan worden vaak afwisselend gebruikt vanaf het begin van de opkomst van de aardappelplanten. Het standaardadvies voor het gebruik van de Olie H en Kompaan is zeven liter per hectare, om de zeven dagen. Vooral in het begin, bij opkomst van de aardappelplanten, wordt deze bespuiting vaak opgedeeld naar bijvoorbeeld drie liter olie per hectare om de drie dagen. De kosten van Olie H en Kompaan zijn op moment van schrijven €5,22 per liter.

De kosten van luizengaas variëren tussen de €3.000,- en €4.000,- per jaar, het soort gaas en het aantal jaren dat het luizengaas meegaat, spelen hier een belangrijke rol in. De helft van de teeltcyclus van de aardappel wordt bepaald door de PB1 en PB2. De PB1 en PB2 vormen vijftig procent van de teeltcyclus wanneer er afgeleverd wordt bij een PB4 of een SE. Het toepassen van luizengaas zou dus de helft minder kans geven op een declassering in de volgende drie generaties

De kosten voor het afweren van de bladluizen met stro liggen in de praktijk rond de €800,- tot €1.000,- per hectare, naar verhouding met andere opties is dit vrij goedkoop. De prijs van het stro kan wel jaarlijks fluctueren. Niet alle telers hoeven stro aan te kopen, in sommige gevallen hebben de telers zelf gerst of tarwe in het bouwplan. Het stro dat van het gerst of tarwe afkomt kan dan voor eigen gebruik dienen. Van het toepassen van vanggewassen als bestrijding tegen de bladluis en het aardappel Y virus worden nu voornamelijk veel proeven gedaan, er zijn hier nog geen praktijksituaties van bekend. De werking van het vanggewas kan variëren. Het vanggewas kan doodgespoten worden of vanzelf doodgaan later in het seizoen. Bij het gebruik van gerst als vanggewas is geen opbrengstderving vastgesteld, bij het gebruik van haver kwam 10% opbrengstderving naar voren.

5.2 Hoofdvraag

Wat is de beste strategie om, op niet-chemische wijze, in verschillende klassen pootaardappels de teelt te beschermen tegen het aardappel Y virus in Nederland?

Er zijn verschillende klassen waar pootaardappels in geteeld worden binnen de vermeerdering. De hoogste klasse is het begin van de vermeerdering en brengt het hoogste risico met zich mee.

Een gewasbeschermingsmiddel dat gebruikt mag worden bij de biologische teelt en momenteel al veel gebruikt wordt bij de gangbare teelt zijn Olie H en Kompaan. Deze middelen blijven nog steeds van groot belang bij het tegenhouden van de overdracht van het aardappel Y virus. Het is daarom ook verstandig deze middelen binnen het gewasbeschermingsplan te houden, voor alle klassen van het pootgoed.

Een optie om de hoogste klassen te beschermen tegen de bladluis en het aardappel Y virus vindt zich in luizengaas of stro. Luizengaas heeft hierbij de hoogste zekerheid van virusvrij pootgoed. Het luizengaas is wel alleen te gebruiken voor PB1 en PB2 en deze aardappels mogen dan vervolgens enkel voor eigen gebruik verder vermeerderd worden totdat er weer een veldkeuring plaatsgevonden heeft. Door deze maatregel is het gebruik van gaasdoek niet aantrekkelijk voor klassen lager dan PB3. Er zijn bij het gebruik van luizengaas geen andere middelen nodig als bescherming tegen de bladluis.

Stro tussen de aardappelruggen zorgt voor verwarring bij de bladluis waardoor de insecten minder snel op de aardappelplanten terecht komen. Er zijn veel onderzoeken met positieve uitslagen te vinden, maar een zelf uitgevoerde proef liet geen verschil zien. Hoe dit zit is niet duidelijk. Er is nog veel meer onderzoek nodig om uit te vinden waarom de bladluis verward raakt door het stro.

Voor het aanbrengen van een strolaag is vrij veel tijd nodig, zo'n vier uur per hectare. Hogere klassen hebben vaak minder hectares en zijn het belangrijkste voor een virusvrije vermeerdering. Het meest voordelig is daarom om stro te gebruiken bij de klassen PB1, PB2 en PB3. De werkzaamheid van stro neemt af wanneer het groeiseizoen vordert, de aardappelplanten de ruggen bedekken en het stro zijn kleur verliest. Op dat moment kan het gebruik van natuurlijke vijanden de afnemende werkzaamheid van het stro opvangen. De natuurlijke vijanden kunnen

vroeg in het seizoen nog niet overleven maar vinden juist later in het seizoen hun plek op het perceel. Een combinatie van sluipwespen en gaasvliegen zorgt voor een tweezijdige aanpak, het parasiteren en opeten van de bladluizen.

Bij virusvrij uitgangsmateriaal is er ook minder kans op virusbesmettingen in de lagere klassen, een goed beleid in de eerste jaren geeft dus vaak minder werk in de laatste jaren van de vermeerdering. Daarnaast blijft het belangrijk om het pootgoed goed te blijven selecteren en Olie H en Kompaan te blijven gebruiken.

Het middel Plant Care is een opkomend biologisch middel wat gebruikt kan worden om bladluizen af te weren. De pepermuntolie die in het middel zit is niet aantrekkelijk voor de bladluis, het vervangen van Olie H en Kompaan door Plant Care is echter nog niet als oplossing gebleken.

Door het sterk afnemende middelenpakket zijn er steeds meer innovaties bezig op het gebied van niet-chemische bestrijding van de bladluis. Een ziekzoekrobot voor het vinden van virus en een meting van de vluchtige organische stoffen die de platen uitscheiden zijn momenteel in ontwikkeling. Ook met biologische gewasbeschermingsmiddelen, die momenteel in de binnenteelt gebruikt worden, lopen proeven voor het gebruik in de buitenteelt. Dit ziet er allemaal veelbelovend uit. Het advies is dan ook om nieuwe innovaties betreffende niet-chemische bladluisbestrijding nauw in de gaten te houden.

6. Aanbevelingen

Er zijn meerdere aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek naar voren gekomen. Ten eerste het veldonderzoek. Dit was het tweede jaar dat de veldproef uitgevoerd is en het eerste jaar dat de uitvoering op deze manier heeft plaatsgevonden. Een vervolg op de veldproef kan voor een nieuw inzicht zorgen op gebied van het strogebruik. Aanbevelingen voor het vervolgonderzoek zijn: alle vangbakken in hetzelfde ras op meerdere percelen door heel Nederland, Meijer Potato zou hiervoor een samenwerking aan kunnen gaan met bijvoorbeeld de NAK, zodat niet alle vangbakken zelf gelegeerd hoeven worden. Een perceel met verschillende soorten kleuren vangbakken kan wellicht ook interessant zijn omdat er een veronderstelling is dat gele vangbakken andere bladluizen aantrekken dan groen of blauwe vangbakken.

Bij het aanvoeren van stro voor tussen de aardappelruggen is het belangrijk om te kijken naar waar het stro vandaan komt en welk soort stro gebruikt wordt. Onbekend stro kan zorgen voor het binnenslepen van onbekende of resistente onkruiden in het perceel. Stro van gerst bevat vaak meer korrels dan stro van tarwe. Gerststro kan daarom zorgen voor meer opslag in het perceel.

Het is aan te bevelen dat er een onderzoek komt naar biologische gewasbeschermingsmiddelen die wel in de binnenteelt gebruikt worden maar niet in de buitenteelt. Er zit nu een aantal van zulke middelen in de pijplijn, maar er is op dat gebied waarschijnlijk nog meer te halen, ook voor gangbare teelten.

Om het gedragspatroon van de luis duidelijker in beeld te krijgen voor de praktijk en praktijkervaringen te delen met de wetenschap, is het wellicht een idee om meerdere samenwerkingen aan te gaan met belangenorganisaties om vanuit beide kanten informatie te delen. Onderzoekers en wetenschappers hebben veel informatie over de bladluis die niet bij de telers aanwezig is en andersom.

Een ander interessante richting is de aardappelplant zelf. Wat kan er aan de aardappelplant veranderd worden, zodat die bijvoorbeeld veel minder aantrekkelijk wordt voor bladluis? Dit kan bijvoorbeeld verandering van kleur zijn. Er wordt al aangegeven dat de witte gloed van luizengas ook voor afweer zorgt van de bladluis. Misschien helpt het veranderen van de kleur van aardappelplanten doormiddel van bijvoorbeeld kalk tegen de bladluisvluchten. Bij het veredelen van de plant zou hier ook rekening mee gehouden kunnen worden.

Bibliografie

- Agrifirm. (2022). *Luizengaas*. Opgehaald van Agrifirm: <https://www.agrifirm.nl/aanbod/luizengaas/#:~:text=Uit%20praktijkonderzoek%20van%20Agrifirm%20blijkt,Luizen%20komen%20daar%20niet%20doorheen>.
- Agrifirm. (2023). *Luizengaas*. Opgehaald van Agrifirm: <https://www.agrifirm.nl/aanbod/luizengaas/>
- Agrifirm. (2023, maart 9). *Luizengaas en strodek*. Opgehaald van Agrifirm: https://www.agrifirm.nl/aanbod/luizengaas_en_strodek/
- Agrimatie. (2022, januari 20). *De aardappelketen*. Opgehaald van Agrimatie: <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3577&indicatorID=3591§orID=2417>
- Akkourbouw Koerier. (2022, mei). "Mooi dat we Sivanto Prime binnen hebben kunnen halen". *Akkerbouw Koerier*, p. 7.
- Alfaress, S., Brodersen, C. R., Ammar, E.-D., Rogers, M. E., & Killiny, N. (2018, oktober 8). Laser surgery reveals the biomechanical and chemical signaling functions of aphid siphunculi (cornicles). *PLOS ONE*. doi:10.1371/journal.pone.0204984
- Allema, B., van Rozen, K., Helsen, H., Huiting, H., Verbeek, M., & van Tol, R. (2020). *Natuurvriendelijke bestrijding van bladluizen - Voorkómen van hoge populatiedichtheden en curatief bestrijden*. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Allmann, S., & Heijblom, S. (2023). *Vroegtijdige detectie van door virussen geïnfecteerde pootaardappelen*. 'VVF- Virus-induced Volatile Fingerprinting'. Opgehaald van Amsterdam Green Campus: <https://amsterdamgreencampus.nl/vroegtijdige-detectie-van-door-virussen-geïnfecteerde-pootaardappelen-vvf/>
- BASF. (2022). *Nonpersistente virussen - BASF Agricultural Solutions | NL*. Opgehaald van BASF: [https://www.agro.basf.nl/nl/Ziekten-plagen/Bacteri%C3%ABn-virussen/Virussen/Nonpersistente-virussen/#:~:text=Niet%2Dpersistente%20\(of%20non%2D,aanraking%20of%20mechanisch%20worden%20overgebracht..&text=Bladluizen%20kunnen%20dit%20type%20virussen,op%20zoek](https://www.agro.basf.nl/nl/Ziekten-plagen/Bacteri%C3%ABn-virussen/Virussen/Nonpersistente-virussen/#:~:text=Niet%2Dpersistente%20(of%20non%2D,aanraking%20of%20mechanisch%20worden%20overgebracht..&text=Bladluizen%20kunnen%20dit%20type%20virussen,op%20zoek)
- Bayer. (2022). *Aardappel Y virus*. Opgehaald van Bayer: <https://www.vegetables.bayer.com/nl/nl-nl/kennisbank/ziektewijzer/paprika-aubergine/aardappelvirus-y.html>
- Beldman, A., Polman, N., Kager, H., Doornewaard, G., Greijdanus, A., Prins, H., . . . Koppenjan, J. (2019). *Meerkosten biodiversiteitsmaatregelen*. Wageningen: Wageningen Economic Research, Schuttelaar & Partners.
- Berkhout, P., van der Meulen, H., & Ramaekers, P. (2022, Januari). *Staat van Landbouw en Voedsel*. Wageningen: Wageningen Economic Research.
- Biobest. (2022). *Bladluis in de kijker*. Opgehaald van Biobest: <https://www.biobestgroup.com/nl/nieuws/bladluis-in-de-kijker>
- Biobestrijding. (2023, juni 1). *Lieveheersbeestje larven tegen bladluis (100 stuks)*. Opgehaald van Biobestrijding: <https://www.biobestrijding.nl/product/bestrijden-bladluizen-met-lieveheersbeestjes/>
- Biopol. (2021). *Bladluis*. Opgehaald van Biopol: <https://biopol.nl/bladluis.html>
- Bladmineerders. (2022). *holocyclisch - Plantparasieten van Europa*. Opgehaald van Bladmineerders.nl: <https://bladmineerders.nl/glossary/holocyclic/?lang=nl>

- Bos, M., Luske, B., & Janmaat, L. (2014). Herken en stimuleer nuttige natuur. *Nuttige insecten en spinnen voor akkerbouwers*. Louis Bolk Instituut.
- Bramer, P. (2016, juli 9). *Duurzame teler heeft nieuwe wapens nodig*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2016/07/09/duurzame-teler-heeft-nieuwe-wapens-nodig>
- Coster, A. (2020, mei). *Nieuw prototype ziekzoekrobot volop het veld in | Akkerwijzer.nl - nieuws en kennis voor de akkerbouwers*. Opgehaald van Akkerwijzer.nl: <https://www.akkervijzer.nl/artikel/248569-nieuw-prototype-ziekzoekrobot-volop-het-veld-in/>
- de Keukelaere, L., van den Eynde, R., van Leeuwen, T., Haesaert, G., Claeys, J., & Smets, S. (2021, oktober 7). Insecticidenresistentie is een groot probleem. *Boer&Tuinder*, pp. 36-38.
- de Kock, M., Lemmers, M., van Aanholt, H., & Derkx, R. (2013). *Details van virusoverdracht door bladluizen in lelie*. Wageningen Uiveristy & Research, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit.
- Deborre, N. (2015, maart 13). IPM in de praktijk. *Weg met die bladluizen*.
- Depa, Ł., Kaszyca-Taszakowska, N., Kanturski, M., & Taszakowski, A. (2020, juli 12). Ant-induced evolutionary patterns in aphids. doi:10.1111/brv.12629
- Dodde, H. (2020, maart 3). *Nederlandse consument eet minder aardappelen*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/03/03/nederlandse-consument-eet-minder-aardappelen>
- Dodde, H. (2021, oktober 19). *Stijging kostprijzen houdt akkerbouwers bezig*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/10/19/stijging-kostprijzen-houdt-akkerbouwers-bezig>
- Dupuis, B. (2016, juli 20). The movement of potato virus Y (PVY) in the vascular system. *European Journal of Plant Pathology volume* , pp. 365-373.
- Europese Commissie. (2022). *Oorzaken van de klimaatverandering*. Opgehaald van Europese Commissie: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_nl
- Fereres, A., & Moreno, A. (2009, januari 17). Behavioural aspects influencing plant virus transmission by homopteran insects. *Elsevier*, pp. 158-168.
- Groenendijk, P. (2017). Effecten verbetering bodemkwaliteit op waterhuishouding en waterkwaliteit. *Deelstudies Goede grond voor een duurzaam watersysteem*. Wageningen, Gelderland, Nederland: Wageningen UR.
- Haggard, S. (2023, maart 16). *Bladluizen bestrijden met lieveheersbeestjes*. Opgehaald van deboomdokter.be: <https://www.deboomdokter.be/bladluizen-bestrijden-met-lieveheersbeestjes/>
- Hiddink, J. (2022, december 16). *Stro houdt bijna alle bladluizen tegen in miniknollen*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2022/12/16/stro-houdt-bijna-alle-bladluizen-tegen-in-miniknollen>
- Hiddink, J. (2023, juli 6). *'Geurstofprofiel kan indicatie zijn voor virusbesmetting in pootgoed'*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2023/07/06/geurstofprofiel-kan-indicatie-zijn-voor-virusbesmetting-in-pootgoed>
- Hoogmoed, M., Janmaat, L., Verstand, D., Bijker, J. W., Schurer, B. L., Timmermans, B. G., . . . Koopmans, C. J. (2021). *Bodem & Klimaat Netwerk Akkerbouw*. Louis Bolk Instituut, Wageningen University & Research, SPNA, ZLTO.

- Ikbal, C., & Pavela, R. (2019, februari 5). Essential oils as active ingredients of botanical insecticides against aphids. *Journal of Pest Science* volume . doi:10.1007/s10340-019-01089-6
- Janssen, W. (2021, januari 20). *Wind in Nederland*. Opgehaald van Weerplaza: <https://www.weerplaza.nl/weerinhetnieuws/klimaat/wind-in-nederland/6820/#:~:text=Zuidwestenwind%20domineert%2C%20behalve%20in%20het,de%20dagen%20uit%20het%20zuidwesten>.
- Jurriaans, T. (2023, april 10). *Robot vindt Zieke Tulpen, ex-bollenkweker Piet (76) bedacht het: "Nooit durven dromen"*. Opgehaald van NH Nieuws: <https://www.nhnieuws.nl/nieuws/317252/robot-vindt-zieke-tulpen-ex-bollenkweker-piet-76-bedacht-het-nooit-durven-dromen>
- Kaliciak, A., & Syller, J. (2009, maart 13). New hosts of Potato virus Y (PVY) among common wild plants in Europe. *European Journal of Plant Pathology*, pp. 707-713. doi:10.1007/s10658-009-9452-0
- Kirchner, S. M., Hiltunen, L. H., Santala, J., Döring, T. F., Ketola, J., Kankaala, A., . . . Valkonen, J. P. (2014, mei 23). Comparison of Straw Mulch, Insecticides, Mineral Oil, and Birch Extract for Control of Transmission of Potato virus Y in Seed Potato Crops. *Potato Research*, pp. 59-75. doi:10.1007/s11540-014-9254-4
- Kleijn, D., Bink, R. J., ter Braak, C. J., van Grunsven, R., Ozinga, W. A., Roessink, I., . . . Zeegers, T. (2018). *Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- Knuivers, M. (2019, november 14). *Insecticide Calypso wordt verboden*. Opgehaald van Boerderij: <https://www.boerderij.nl/insecticide-calypso-wordt-verboden>
- Kumar, S. D., & Lal, B. R. (2012). Effect of mulching on crop production under rainfed condition: a review. *International Journal of Research in Chemistry and Environment (IJRCE)*, pp. 8-20.
- Lemken. (2022, augustus 10). *Mechanische onkruidbestrijding voor aardappelen en wortelen*. Opgehaald van De Loonwerker: <https://www.deloonwerker.nl/loonwerk-activiteiten/onkruidbestrijding/mechanische-onkruidbestrijding-voor-aardappelen-en-wortelen/>
- Lichtenberg, T., Siepel, L., & Thomassen, E. (2020, juni 10). Balanceren tussen droogte en wateroverlast. *Onderzoek naar een robuust watersysteem*. Velp, Gelderland, Nederland: Van Hall Larenstein .
- Loon, J. v. (2019). *Door eendrachtige samenwerking - De geschiedenis van de aardappelveredeling in Nederland, van hobby tot industrie. 1888-2018*. Wageningen: Wageningen University .
- Meijering, L. (2021, april 23). *Te weinig grip op virusbesmettingen in pootaardappelen*. Opgehaald van Boerderij: <https://www.boerderij.nl/te-weinig-grip-op-virusbesmettingen-in-pootaardappelen>
- Messelink, G. J. (2021). *Natuurvriendelijke bestrijding van bladluizen in de glastuinbouw*. Wageningen: Wageningen University & Research. doi:10.18174/566576
- Mout, P. (2017). VOORTPLANTING van planten en dieren. *In de Branding*, 2, p. 68.
- NAK. (2020, november 3). *Aardappelen* - NAK. Opgehaald van NAK: <https://www.nak.nl/aardappelen/>
- NAK. (2021, september 14). *De keuring van pootaardappelen* - NAK. Opgehaald van NAK: <https://www.nak.nl/publicaties/de-keuring-van-pootaardappelen/>
- NAK. (2022). *Bladluissituatie* - NAK *Bladluis situatie*. Opgehaald van NAK: <https://customers.nak.nl/bls/memberpages/Online/kaart.aspx>

- NAK. (2022, januari 21). *Pootgoedteelt onder gaasdoek*. Opgehaald van NAK: <https://www.nak.nl/pootgoedteelt-onder-gaasdoek/>
- NAK, NVWA. (2022). *Aanwijzing PA-01 in-vitro vermeerdering van pootaardappelen 2022-2023*. Opgehaald van NAK: <https://www.nak.nl/wp-content/uploads/2022/03/PA-01-2022.pdf>
- Nieuwe Oogst. (2015, augustus 29). *'Juiste gevoel cruciaal bij selecteren'*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2015/08/29/juiste-gevoel-cruciaal-bij-selecteren>
- Noordijk, J., Boer, P., van Loon, A., & Brooks, M. (2017, juli). Invasieve mieren vragen om gecoördineerde aanpak. *De Levende Natuur*, pp. 134-135.
- Reindsen, H. (2021, mei 20). *Alternatieven bij viruspreventie in uitgangsmateriaal pootgoed*. Opgehaald van Boerderij: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/05/20/alternatieven-bij-viruspreventie-in-uitgangsmateriaal-pootgoed>
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2023, Januari). *Wat eet Nederland - consumptie aardappelen*. Opgehaald van Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: <https://www.wateetnederland.nl/resultaten/voedingsmiddelen/consumptie/aardappelen>
- Royal Brinkman. (2023). *Olie H 20 ltr | Royal Brinkman*. Opgehaald van Royal Brinkman: <https://royalbrinkman.nl/gewasbescherming-desinfectie/groene-middelen/olie-h-20-ltr-180701190#:~:text=Olie%2DH%20voorziet%20het%20blad,werkt%20het%20oolielaagje%20als%20filter.>
- Shah, M. A., Kaur, R. P., Devi, S., Kumar, R., & Sharma, S. (2021). Efficacy of rice straw mulch for the control of vector and virus incidence in potato. *Potato J*, pp. 76-80.
- Sodaflux, S. (2009, december 2). *Aardappel – achtergrond*. Opgehaald van De nieuwe weg: <https://denieuweweg.nu/blog/achtergrond/aardappel-achtergrond/#:~:text=Aan%20het%20einde%20van%20de,aardappel%20werd%20geplant%20in%201640>
- Sorensen, J. T. (2009). Aphids. In V. H. Resh, & R. T. Cardé (Red.), *Encyclopedia of Insects* (pp. 27-31). Oxford, United Kingdom: Elsevier.
- Specken, J., Visscher, I., Kamp, J. A., & Riemens, M. M. (2021, december). EIP toekomstbestendige onkruidbeheersing in de teelt van zomergraan. *Verslag van een 3-jarige veldproef met onkruidbeheersing middels niet chemische alternatieven in de teelt van zomergerst op een veenkoloniale dalgrond*. Wageningen. doi:10.18174/582895
- Syngenta. (2016, september 21). *Groene perzikluis/tabaksperezikluis*. Opgehaald van Syngenta Nederland: <https://www.syngenta.nl/groene-perzikluistabaksperezikluis/groene-perzikluistabaksperezikluis>
- Syngenta. (2022, november 25). *Bladluis bestrijden en beperking virusoverdracht in aardappel*. Opgehaald van Syngenta Nederland: [https://www.syngenta.nl/uw-gewas/akkerbouw/aardappel/insectencontrole/bladluis-en-virusoverdracht#:~:text=Bladluizen%20die%20het%20meest%20voorkomen,frangulae\)%20kunnen%20forse%20problemen%20geven.](https://www.syngenta.nl/uw-gewas/akkerbouw/aardappel/insectencontrole/bladluis-en-virusoverdracht#:~:text=Bladluizen%20die%20het%20meest%20voorkomen,frangulae)%20kunnen%20forse%20problemen%20geven.)
- van der Meij, R. (2020, juni 20). *Sinaasappelolie verslaat plaaginsecten*. Opgehaald van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/06/20/sinaasappelolie-verslaat-plaaginsecten>
- van der Vlugt, R., van Bekkum, P., van Raaij, H., Piron, P., Verbeek, M., Topper, C., . . . Wustman, R. (2012). *Bronnen van Aardappelvirus Y*. Wageningen: Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut.

- van Loon, C. D. (1999). *Kan het bladluiswaarschuwingssysteem worden verfijnd?* Praktijkonderzoek voor de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt.
- Verbeek, M. (2019, januari 3). *Virus- en vectorbeheersing in pootaardappelen*. Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksprojecten-Inv/soorten-onderzoek/kennisonline/virus-en-vectorbeheersing-in-pootaardappelen.htm>
- Verbeek, M., Piron, P., Cuperus, C., Dullemans, A., Wiegers, G., de Bruin, A., . . . Stolte, T. (2009, april). Non-persistente virusoverdracht door bladluizen. *Aardappelvirus Y in aardappel*. Wageningen, Gelderland, Nederland: Plan Research International B.V.
- Verbeek, M., Van der Vlugt, R., Cuperus, C., Piron, P., Dullemans, A., & Van den Bovenkamp, G. (2008). Aardappelvirus Y: geen oud. *Welkom op de vijfde Gewasbeschermingsmanifestat* (pp. 24-25). Reehorst: De Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging.
- Vossen Agriculture. (2023, maart 21). *Plant Care – Tuinbouw | Vossen Agriculture*. Opgehaald van Vossen Agriculture: <https://vossenagriculture.com/products/plant-care-tuinbouw>
- Vries, H. d. (2022). *Onderzoek effectiviteit laag risico middelen als alternatief voor neonicotinoden in aardappelen*. Opgehaald van BO Akkerbouw: <https://www.bo-akkerbouw.nl/files/Pdfs-Kennis-en-Innovatie/Onderzoek-effectiviteit-laag-risico-middelen-als-alternatief-voor-neonicotino%C3%AFden-in-aardappelen-Jaarrapport-2022.pdf>
- Westhoeve. (2021). *Geschiedenis van de aardappel*. Opgehaald van Westhoeve Potatoes: [https://www.westhoevepotatoes.nl/geschiedenis-aardappel#:~:text=De%20eerste%20aardappelen%20werden%20vanaf,\(de%20aardappel\)%20zo%20populair.](https://www.westhoevepotatoes.nl/geschiedenis-aardappel#:~:text=De%20eerste%20aardappelen%20werden%20vanaf,(de%20aardappel)%20zo%20populair.)
- Wiepkema, F. (2021, mei 18). *Praktijkproeven naar viruspreventie*. Opgehaald van Akkerwijzer.nl: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/403302-praktijkproeven-naar-viruspreventie-in-pootgoed-ruggen-afdekken-met-doeck-en-stro/>
- WUR. (2018). *Plaaginsecten en natuurlijke vijanden in de aardappelteelt*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/479074>
- WUR. (2021, mei 25). *Robot doet het werk, Boer blijft aan het stuur*. Opgehaald van Wageningen University & Research: <https://www.wur.nl/nl/show-longread/robot-doet-het-werk-boer-blijft-aan-het-stuur.htm#:~:text=Al%20veel%20langer%20werkt%20WUR,mensen%20met%20een%20geoefend%20oog.>
- Zijlstra, W. (2022, april 25). *Gaas en stro al afweer tegen luizen - noordz*. Opgehaald van noordz: <https://www.noordz.nl/2022/04/21/211221/>
- Zimnoch-Guzowska, E., Yin, Z., Chrzanowska, M., & Flis, B. (2013). Sources and Effectiveness of Potato PVY Resistance in IHAR's Breeding Research. *American Journal of Potato Research* volume, pp. 21-27.
- Zribi, W., Aragüés, R., Medina, E., & Faci, J. M. (2015, mei). Efficiency of inorganic and organic mulching materials for soil evaporation control. *Soil and Tillage Research*, pp. 40-45. doi:10.1016/j.still.2014.12.003

Bijlagen

Bijlage 1, veldproef

Hieronder in tabel 3 worden de soorten bladluizen die gedetermineerd worden bij de NAK weergegeven. Ook de vectorendruk per bladluis is in de tabel te zien.

Tabel 3 Bladluissoorten determinatie NAK

Bladluissoort	Nederlandse naam	Vectorendruk
Myzus persicae	Groene perzikluis	1,00
Myzus certus	Bruine violenluis	1,00
Myzus ascolonicus	Sjalotteluis	0,01
Phorodon humili	Hopluis	0,45
Macrosiphum euphorbiae	Aardappeltopluis	0,01
Aphis fabae	Zwarte bonenluis	0,1
Aphis nasturtii	Wegedoornluis	0,6
Acyrtosiphon pisum	Erwteluis	0,1
Rhopalosiphum insertum/padi	Appelgras- /Vogelkersgrasluis	0,03
Metopolophium dirhodum	Roos-grasluis	0,01
Brachycaudus helichrysi	Groene kortstaartluis	0,01
Aphis frangulae	Vuilboomluis	0,32
Brevicoryne brassicae	Melige koolluis	-
Brachycaudus spp	Andere kortstaartluis	-
Aulacorthum solani	Boterbloemluis	0,1
Pemphigus spp	Slaworteluis	-
Andere luizen	Andere luizen	-

Bijlage 2, interview Frank Druyff, Koppert

De gangbare akkerbouwer gebruikt voor zijn pootaardappelen vaak meerdere chemische gewasbeschermingsmiddelen om de luis, en daarmee het aardappel Y virus, te bestrijden, hoe komt het dat de biologische pootaardappelteelt het wel redt zonder deze middelen?

Je hebt ten eerste natuurlijk rasverschillen in gevoeligheid voor virus. Ik weet niet welk ras wel of niet gevoelig is, maar ik heb wel het idee dat de biologische pootaardappeltelers die ik ken vooral de grote biologische rassen Carolus en Twister verbouwen die minder gevoelig zijn voor virus dan de grote gangbare rassen. Dus dat is één, veredeling is een grote belangrijke stap daarin.

Maar waar veredeling tegen allerlei ellende natuurlijk topprioriteit is, heb ik wel eens gekscherend gezegd: "joh we hebben veel professionele aardappel kwekers in Nederland, je maakt mij niet wijs dat jullie nog nooit een aardappelras met Y virus resistentie gemaakt hebben". Het is natuurlijk wel zo dat virus ook het baasjes onder het verdienen model is, hè? Wanneer iemand uit Algerije 1 keer een container virus resistente pootaardappels koopt dan zie je hem daarna 10 jaar niet weer. Dus Het is ook een zegen voor de sector. En ik denk ook wel dat ze het misschien zouden kunnen, maar wil je het kunnen? Nou ja, goed, ik dacht even eerst even de andere kant van de discussie. Het probleem is natuurlijk je nultolerantie.

Hoe zit het met de natuurlijke bestrijding van de bladluis, zou dit in de toekomst een oplossing kunnen zijn voor het probleem waarbij bladluizen het aardappel Y virus verspreiden?

Je hebt heel veel natuurlijke bestrijders van de luis, je hebt een aantal soorten. Je hebt predators, beestjes die echt de luis opvreten, bijvoorbeeld de larf van de gaasvlieg, maar je hebt ook parasieten die hun eitjes in een luis leggen, bijvoorbeeld sluipwespen. Voor gebruik van beide beesten hebben we dus luis nodig, dus als er geen luis is, dan kun je ze ook niet parasiteren of op eten.

Als er geen luizen zijn, dan zijn de natuurlijke vijanden ook gewoon niet aanwezig, dan gaan ze weg. Een gaasvlieg is wel een generalist, dus die eet ook wel trips en andere dingen die hij voor zijn bek krijgt. Sluipwespen zijn specialisten, die leggen hun eitjes alleen maar in luizen.

Dan het volgende probleem, de luis is vaak heel vroeg. De groene perzikbladluis reproduceert zich al vanaf 11 graden Celsius en is er vaak al heel vroeg in het jaar, ze hebben ook een hele korte levenscyclus. De natuurlijke vijanden hebben vaak een langere levenscyclus en hebben vaak een hogere temperatuur nodig om die cyclus te volmaken. Het probleem is dat je luis al actief is vroeg in het voorjaar bij temperaturen waarbij je nauwelijks nuttigen, of in ieder geval niet voldoende nuttigen hebt. Die kunnen vervolgens ook nog niet hun levenscyclus afmaken omdat het te koud is. De natuurlijke vijanden kunnen wel een stukje van de puzzel zijn om luizen te bestrijden, maar alleen gaan ze dat niet redden. Het zou wel bij een methode kunnen gaan passen.

Hebben jullie, of zijn jullie bezig met onderzoek naar nieuwe methodes betreft natuurlijke vijanden in de pootaardappelteelt?

Ja, wij hebben als Koppert wel wat experimentjes gedaan, ook bij de familie Poppe. Ja, daar kwam wel wat uit. Daar bedoel ik mee dat in de objecten waarin wij vliegenlarven hadden ingezet, ook wel minder luis voorkwam, maar niet nul. Dan kom je weer bij het probleem van de nultolerantie in de pootaardappels, je krijgt ze nooit allemaal te pakken met natuurlijke vijanden. Ja een weet je we hebben wel een nultolerantie, maar die is er natuurlijk niet. De cijfers van de NAK, de nacontrole, zijn ook op basis van een steekproef, dat is nooit 100% waterdicht.

Op jullie website vind je voornamelijk biologische bladluisbestrijding voor in kassen met paprika's en tomaten, kan dat ook gebruikt worden op het veld en bij andere gewassen?

Nee, dat klopt, maar op zich, die nuttige insecten die worden niet alleen in een kas geboren, dus die komen ook buiten voor. Je zult dus omstandigheden op een perceel moeten creëren waar ze zich thuis voelen. Dat betekent voldoende voedsel want ook die die nuttige insecten reizen geen kilometers af, die blijven echt wel een beetje op dezelfde plek, zeker in die gewassen waar de luis een probleem is in verband met virus. Ja, en kijk als je het over paprika's tomaten hebt, ja, dan gaat het niet om het virus, dan gaat het gewoon om de plagen onder controle te houden. Als je daar een paar luisjes hebt is dat niet zo spannend.

Mooi voorbeeld vind ik altijd dat in consumptieaardappelen vroeger standaard tegen aardappeltopluis gespoten werd. Dat doet bijna niemand meer en dan zie je dat het ook geen probleem is. Dus omdat je die bespuiting niet meer uitvoert hou je de deur open voor je natuurlijke vijanden en lost het probleem zich eigenlijk vanzelf op. Ja, als jij een bespuiting met bestjes zou uitvoeren tegen de aardappeltopluis dan spuit je alle natuurlijke vijanden ook dood op dat moment. En als je dat dus niet doet en dus even geduld hebt, dan kunnen die natuurlijke vijanden hun levenscyclus afmaken. Ja, en dan krijg je een populatie in je perceel die de aardappeltopluis wel onderhoud. Dat is natuurlijk geen nultolerantie, en daar heb je dan natuurlijk die omslag. Op een gegeven moment gaat die luis het wel winnen, dan heb je wel een paar luizen in je perceel. In de consumptieaardappelen is dat niet zo spannend, maar in pootaardappels natuurlijk wel.

Het zijn dus een aantal factoren die het moeilijk maken om bestrijding van de luis in pootaardappelen met nuttige insecten te doen. Dat is de temperatuur in het voorjaar en de nultolerantie. De oplossing tegen bladluizen die zie ik voorlopig nog niet in de inzet van nuttige insecten, maar zullen we meer moeten zoeken in de richting van middelen.

Zijn er dan biologische middelen te verkrijgen om de bladluis, en daarmee verspreiding het PVY virus, te bestrijden in de pootaardappel teelt?

Ja, bij ons op de website staat bijvoorbeeld een biologisch luizenmiddel dat in de kas wel toegelaten is, dat heet Mycotal. Dat middel is nu wel toegelaten in de glastuinbouw en wij zijn nu bezig om dat ook in de buitenteelt toegankelijk te krijgen. Het middel is een schimmel, het is een insect parasitaire schimmel. Dus Je moet de luis met het middel raken dan infecteert die schimmel hem en zal de luis doodgaan, ook als die luis in aanraking komt met de schimmel die op het blad ligt zal die ook doodgaan. Alleen hoe snel dat werkt dat weet ik ook nog niet precies. Hier zijn we nog allerlei proeven mee aan het doen. En op het moment dat die luis geïnfecteerd is, ja prikt hij dan nog? Hij zal niet direct dood zijn, maar als hij dan nog steeds prikt, ja, dan kan hij nog steeds virus overbrengen.

Het middel kan je gewoon spuiten, net als andere middelen. De aanlooptijd is vaak wel wat langer met biologische middelen, dat geldt waarschijnlijk ook voor dit middel. We zijn daar nu vooral proeven mee aan het doen, met het IRS, in bieten tegen het vergeling virus. In de toekomst zal het toch meer richting dat soort middelen gaan, eerder nog als natuurlijke vijanden denk ik, met de kennis van vandaag. Op de website van Koppert kun je ook filmpjes en een beschrijving van de werking van het middel vinden. Biologen mogen natuurlijk ook minerale olie gebruiken op de gewassen om de overdracht van het virus te verkleinen.

Maar goed, ik voorzie al wel weer een drempeltje, want schimmels doen het over het algemeen goed als het warm en vochtig is. En wanneer hebben we een luizen probleem? In het voorjaar, als het koud en schraal is. Dus hoe die werking daarop gaat zijn, nou, dat weet ik vandaag de dag ook nog niet, nee.

Hoe zit het met de kosten voor het gebruik van natuurlijke vijanden of biologische middelen?

Ja dat middel, Mycotal, dat is zo een paar miljoen euro. Dat weet ik niet exact, maar als je dat uiteindelijk zelf moet betalen, dan lukt dat niet denk ik. Het moet natuurlijk ook passen binnen het systeem en strategie van het bedrijf en het moet natuurlijk een toegevoegde waarde hebben.

Natuurlijke vijanden zijn ook vrij duur. Het is een beetje afhankelijk van welk, maar dat kost al gauw richting de duizend euro per hectare. En nou zijn pootaardappels natuurlijk wel een gewas wat over het algemeen Veel opbrengt waar je ook veel insteekt, maar ja, of dat het dan waard? Ja, nee, dat zal de uitbetalingsprijs van het pootaardappels wel een wat omhoog moeten, denk ik.

Maar dit middel, Mycotal, dat zit dus wel In de pijplijn, maar hoe effectief en welke bijdrage dat gaat leveren aan virusbestrijding, want daar praat je eigenlijk over, dat moeten we allemaal nog uitzoeken, dat is gewoon iets voor In de toekomst.

Nou wordt er ook nog wel eens gebruik gemaakt van etherische oliën om de bladluizen af te schrikken, doen jullie daar ook nog iets mee?

Nee, dat doen wij niet, nee.

Bijlage 3, interview René van der Vlugt, WUR

Uw contactgegevens heb ik via mijn afstudeerstage, Meijer Potato, omdat zij mee hebben gedaan/doen aan een pilot betreffende het aardappel Y virus, wat is de functie die u bekleedt bij dit onderzoek en bij de WUR?

Ik ben al bijna 10 jaar buitengewoon hoogleraar bij de leerstoelgroep virologie. In dat verband begeleid ik ook PhD studenten, die geef ik ook allemaal onderwijs. Ik werk eigenlijk al heel erg lang aan PVY en we hebben de afgelopen 4 jaar een groot PPS (Publiek-Private Samenwerking) gehad over virussen en vectoren en dat speelde vooral eigenlijk rond aardappel virus Y, omdat dat gewoon in de sector eigenlijk op dit moment nog steeds qua virus probleem veruit het belangrijkste is. Er zitten wel een paar andere dingen op de deur te kloppen, maar die gaan nog wel opspelen in de toekomst. Via die weg hebben we ons inderdaad ook vrij uitgebreid met bladluizen, enzovoort bezighouden. Omdat die natuurlijk een hele belangrijke rol spelen in het hele ziekte verloop en in de verspreidingen et cetera, dus vandaar. Dat is dus een beetje mijn achtergrond. Meijer en ook andere bedrijven zaten inderdaad ook in de PPS dus vandaar dat wij contact hebben gehad.

Via Paul, vanuit Meijer Potato, kreeg ik niet alle informatie die bekend is in verband met geheimhouding, mede daarom ben ik erg benieuwd naar het verhaal hierachter en of er ergens nog wat van deze informatie te verkrijgen is?

Formeel gesproken mogen de PPS partners eigenlijk niet heel erg veel informatie die uit zo'n project komt ook daadwerkelijk delen, of daar moet dan eerst toestemming voor gevraagd worden. Maar algemene vragen en achtergrondinformatie kunnen we natuurlijk altijd geven, geen enkel probleem, sterker nog, graag. Want alles wat bijdraagt aan beter begrip, dat mensen beter begrijpen hoe het systeem in elkaar zit, dat, dat vind ik heel erg belangrijk. Er zijn nogal wat, ik zal ze niet meteen indianenverhalen noemen, maar er zijn nog wel wat dingen die gezegd worden die eigenlijk gewoon gebaseerd zijn op ideeën of dingen die zestig jaar oud zijn of iets dergelijks en ondertussen weten we natuurlijk gewoon veel en veel meer. Het is nu wel erg lastig om je nieuwe kennis ook daadwerkelijk bij de mensen te krijgen.

Zelf ben ik nu bezig met veel literatuuronderzoek, een veldproef en interviews om een duidelijk beeld te krijgen van de mogelijkheden in de niet-chemische bestrijding van het aardappel Y virus in de pootaardappels, hoe kijkt u daar zelf tegenaan?

Het is inderdaad echt een ontzettend actueel, maar ook een heel erg belangrijk onderwerp. Zelf zie ik dat dus ook als een van de grootste uitdagingen. Kijk, vroeger dachten ze altijd dat het gewas gespoten moest worden tegen allerlei insecten en daar speelt de bladluis natuurlijk een belangrijke rol in. Nou wisten ze in de pootaardappelteelt eigenlijk al heel snel, dat het vooral om het virus ging. Maar je ziet nu dat door terugdringen van het middelengebruik en het verbod van middelengebruik nu ook in veel meer gewassen tot allerlei problemen leidt. Ja, ik bedoel, neonicotinoïden zijn in 2018 verboden en je ziet nu dus de vergelingsvirussen lekker om zich heen grijpen in bijvoorbeeld de suikerbietenteelt. Nu komen ze er dus eigenlijk achter dat, terwijl ze dachten dat ze vroeger allemaal tegen insecten spotten, ze eigenlijk bezig waren om virusziektes te bestrijden. We hebben recentelijk een projectvoorstel goedgekeurd gekregen bij een PhD student, dat gaat dan weliswaar in Ierland gebeuren, die gaat dus precies ook kijken waar jij het over hebt. Resistentie tegen Y virus, maar ook cultuurmaatregelen die je kan nemen in het veld om verspreiding te voorkomen. Dus ja, mulching en dat soort zaken zijn dan weer daar onderdeel van.

Zelf ben ik nu bezig met de bladluis en het gedragspatroon van de bladluis om te begrijpen wat en waarom de bladluis een plant aanprijkt en hoe het virus overgedragen wordt. Er gaat ook een afbeelding rond waarbij er wordt beweert dat de bladluis verschil ziet in kleur met stro en grond tussen de aardappelruggen, hier is alleen nergens een rechtstreekse bron van te vinden, kunt u dit verklaren?

Nee, en ik denk dat daar ook een hele goede reden voor is dat je dat niet kan vinden. Dat weet niemand namelijk, volgens mij. Dit is dus precies wat ik bedoel, op zich is het idee niet verkeerd, een bladluis ziet iets heel anders dan een mens, dat moge heel duidelijk zijn. Dat verschil moet je natuurlijk op een of andere manier proberen te visualiseren en dat is heel leuk dat ze dat in zo'n plaatje vangen, maar dat is bij mijn beste weten niet gebaseerd op echt onderzoek. Het is dus meer een versimpeling van en het zichtbaar laten maken van hun principe, dan dat je dat heel letterlijk moet nemen.

Ik denk wel dat het een heel belangrijk iets hè? Dus mulching en het toepassen van andere kleuren is Natuurlijk iets wat in het verleden ook getest is en ja, het werkt. Er zijn in Oost-Duitsland vrij veel experimenten mee gedaan. Die man komt, dacht ik, uit Finland en heeft ook de nodige experimenten gedaan daarmee. We weten van onderzoek wat bij ons in Wageningen gebeurd is dat insecten eigenlijk op een hele andere manier licht waarnemen. En dat kun je dus bijvoorbeeld ook gebruiken om veel efficiënter vallen te maken. Een ex-collega van mij heeft dat met tripsen gedaan met bepaalde golflengte kleuren, dat kan je heel mooi met led-licht doen. De reflectie van dat licht dat heeft een enorm effect op de aantrekking van tripsen.

Hoe komt een bladluis in aanraking met een met Y virus besmette plant, ziet de bladluis hier verschil in?

Ik heb al een paar jaar geleden voorgesteld bij de NAO en bij BO akkerbouw om daar verder onderzoek naar te doen. Goed, het is natuurlijk iets wat een klein beetje gebaseerd is op ervaring en wat er in de literatuur over geschreven staat. Er wordt natuurlijk in resistentie onderzoek heel veel aandacht gegeven aan virusresistentie. Laten we even vergeten dat de handelshuizen dat de afgelopen twintig à dertig jaar een heel slecht idee vonden, want dat zou dan hun businessmodel om zeep helpen, maar ze beginnen langzamerhand een beetje bij te draaien en te zien van ja, we zullen daar toch iets mee moeten. Resistentie is natuurlijk ook geen immuniteit dus, als je daarmee het virus zeg maar kunt verzwakken, dan heb je waarschijnlijk al veel gewonnen. Maar dat is dus heel sterk op het virus gericht.

Uit onderzoek blijkt heel erg duidelijk dat inderdaad bladluizen planten op een op een andere manier waarnemen dan wij. Die zien waarschijnlijk andere kleuren, die zien andere lichtreflecties en die zijn waarschijnlijk ook veel gevoeliger voor UV, enzovoort. Bladluizen zijn ook heel erg goed in staat om te zien, en zien moet je niet letterlijk nemen, maar dat moet je figuurlijk nemen. Die zien bijvoorbeeld dat een plant geïnfecteerd is met Y virus. Als je experimenten doet, en die experimenten zijn gedaan, ik heb ze zelf ook al eens ooit met studenten gedaan in practica, en dat werkt inderdaad. Als je dus de luis een keuze geeft tussen een PVY geïnfecteerde plant en een gezonde plant. Dan kiest hij dus voor die PVY geïnfecteerde plant, dus dan wordt hij daardoor aangetrokken.

De bladluis wordt dus aangetrokken door het aardappel Y virus, begrijp ik dat goed?

Ja nou, hij wordt in ieder geval aangetrokken door die PVY geïnfecteerde plant. Waar dat door komt is nog onduidelijk. Er zijn Mensen die beweren dat dat komt omdat die geïnfecteerde plant andere vluchtige stoffen gaat produceren en uitscheidt waar die bladluizen door aangetrokken worden, maar wat die dan precies zijn is onbekend, dat weten we gewoon niet. Er zijn ook mensen die zeggen dat het ook lichtreflectie kan zijn, die bladluizen, die zien iets anders. We weten dat virussen symptomen veroorzaken, de meest simpele verklaring is natuurlijk: die plant die wordt

geel en bladluis wordt door geel aangetrokken, dus de logisch. Nou, Ik denk niet dat het zo simpel ligt.

Het kunnen ook hele andere golflengtes zijn. Dat weten we gewoon niet, dus, weet je, wat zorgt er nu eigenlijk voor, en dat was mijn onderzoeksvraag ook, wat zorgt er nou eigenlijk voor dat die bladluis aangetrokken wordt? Zijn dat inderdaad volle tiles zijn, is dat inderdaad licht, is dat een combinatie van? En dat vonden ze toch allemaal nog een beetje te experimenteel en te onduidelijk. En dat duurt allemaal veel te lang voordat we daar het antwoord op hebben enzovoort. Het is wel een heel erg leuk idee, maar we gaan er geen geld in stoppen. Dat is voor ons dus de harde realiteit, maar dat is nou eenmaal zo. Daar moeten we misschien beter ons best doen om ze te overtuigen, maar aan de andere kant, op een gegeven moment houdt het op.

Er is nog een volgende stap en dit is namelijk dat de eerste stap is die bladluis die wordt aangetrokken door een PVY geïnfecteerde plant. Opmerkelijk genoeg, de volgende stap is dat als hij dan eenmaal een proefboring heeft gemaakt, dus geproefd heeft van die zieke planten of van de Y virus geïnfecteerde plant, dan vertrekt de bladluis ook sneller dan van een gezonde plant. Dus hij wordt erdoor aangetrokken dan prikt hij en dan denkt hij, Ik wil hier niet meer zijn En dan stap 3, je voelt hem misschien al aankomen, als die luis dan dat virus opgenomen heeft en je geeft hem een keuze tussen een zieke en een gezonde plant. Waar denk je dan dat hij naartoe gaat? Ja, naar de gezonde plant. Waarom? Nou ja, waar dat door komt, dat weten we dus niet. Het is alleen maar heel even om aan te geven dat het allemaal niet heel erg zwart wit is. Er spelen heel veel verschillende dingen een rol en je moet je heel goed realiseren dat in dit geval de manier waarop het aardappel Y virus eigenlijk overgedragen wordt, als zijnde een non persistent overgedragen virus, hier Natuurlijk een hele belangrijke factor in speelt.

Ja dus die bladluis die prikt, maar binnen enkele seconden zit het virus dus al aan zijn monddelen en aan zijn stilet. Dat virus produceert zijn eigen, om het maar zo lekker populair te zeggen, lijm waarmee die zichzelf vastplakt aan het stilet van die bladluis. Dat is een hele specifieke binding, dat is niet iets wat zomaar gebeurt. Maar die bladluis, die neemt ook stoffen op uit die plant en wat we ondertussen weten is dat, en dan wordt het misschien een beetje een ingewikkeld verhaal, maar anders onderbreek je me maar even, er is dus een hele klasse aan moleculen die in planten, maar ook in mensen en in eigenlijk in alle levende wezens voorkomen. En die noemen ze micro R&A's, het zijn hele kleine R&A'tjes die in principe eigenlijk niet voor eiwitten coderen, maar die wel een hele belangrijke biologische functie hebben en dat gaat met name over regulatie van genexpressie, enzovoort. Een heel ingewikkeld verhaal, daar weet ik ook erg weinig van, maar wat ondertussen wel duidelijk is, is dat als insecten dus voeden op planten, dan nemen ze ook micro R&A's op en die micro R&A's die kunnen ook een functie vervullen in die insecten. Maar wat waarschijnlijk dus een belangrijke rol speelt is dus dat op het moment dat die bladluis voeding en stoffen opneemt uit zo'n Y geïnfecteerde plant, dat daarmee dus ook het gedrag van die bladluis kan veranderen. Dus op die manier stuurt zo'n virus ook, sturen is misschien een beetje een iets te actief werkwoord, maar het virus is dus in staat is om op die manier zijn eigen verspreiding te beïnvloeden. Hij trekt alleen maar een paar cellen aan op het bladoppervlak en daaruit neemt hij sap op. Maar hij neemt dan natuurlijk de hele inhoud van zo'n cel op en daarin zitten dus ook allerlei andere moleculen. Dat kunnen micro R&A's zijn, maar dat kunnen ook andere gewone eiwitten en stoffen zijn of andere stoffen die geproduceerd worden onder invloed van zo'n virusinfectie. Ja een virusinfectie brengt allerlei veranderingen teweeg in een plant, in plantencellen, enzovoort. Een virus doet in feite niks anders dan de hele cel machinerie naar zijn eigen hand zetten. Nou kan je je voorstellen dat er een hoeveelheid aan dingen veranderd in zo'n verkeerde cel en een aantal van die stoffen hebben dan waarschijnlijk toch invloed op het gedrag van bladluis. Goed, hoe dat precies zit, dat weten we allemaal gewoon niet.

Als je echt iets extra wilt toevoegen, dan wordt het heel verstandig om ook te kijken naar wat je nou aan de plant kan veranderen, zodat die bijvoorbeeld veel minder aantrekkelijk wordt voor luis. kan dat dan kleur zijn? Er zijn meer dan honderd verschillende aardappelrassen die zien er allemaal anders uit, sommige zijn bijna donkerblauw. Als je ze in het volle zonlicht legt en je bekijkt de soorten zijn sommige heel lichtgroen, sommige donkergroen enzovoort, dus dat betekent al dat die elk op een andere manier een eigen kleur hebben. Hoe zit dat dan met reflecteren en wat ziet die bladluis daarvan?

Waarom zijn de vangbakken die gebruikt worden om bladluizen te vangen geel van kleur?

Ken je meneer Merrick, die man wordt geassocieerd met de gele vangbak. Meneer Merrick was iemand uit Oost-Duitsland, die heeft haar uitgebreid onderzoek naar gedaan. Die heeft, en dat is echt al in de jaren 50 geweest, allerlei kleurtjes en steekpatronen et cetera allemaal uitgeprobeerd om te kijken waar bladluis nou eigenlijk best door aangetrokken wordt? Hier is toen uitgekomen dat geel het meest efficiënt is. Nou moet je dat ook niet als een absolute waarheid beschouwen, want weet je wat voor kleurvakken ze in Engeland gebruiken? Groen, in Engeland hebben ze groene vangbakken. Dus geel is dus vooral gebaseerd op de groene perzikluis, maar dat wil niet zeggen dat al die andere bladluizen even graag op geel afgaan.

We hebben, nou Misschien wel 15 jaar geleden, eens een keer een onderzoek gedaan voor wat toen nog het Productschap Akkerbouw heette. Zij hebben toen ons eens een keer een proef gefinancierd waarbij wij keken naar verschillende manieren voor het vangen van bladluizen en die weer met elkaar vergelijken. We een gele vangbak en hadden ook een fuik Laten maken. de fuik had een doorsnede van zo'n 60 tot 70 cm aan de voorkant en die liep dan uit in een trechter daar zat een plastic fles achter met een windvanger, dus eigenlijk alles wat aan kwam vliegen en aangedragen werd door de wind werd die fuik ingeblazen en dat kwam in de fles terecht. Er stond precies in hetzelfde perceel op een meter daarnaast een gele vangbak. We vonden absoluut een belangrijk verschil tussen de gele vangbakken en de fuiken in zowel aantallen als soorten bladluizen die je daarin vangt. En, dat hebben we in de PPS van de afgelopen 4 jaar herhaald, over een aantal jaren op een aantal verschillende plaatsen. Toen werd het weer echt hartstikke duidelijk, er zit een echt een absoluut verschil in, de aantallen en de soorten bladluizen die je vangt.

Dus ja, hoe representatief is een gehele vangbak, of ook hoe representatief is een is een fuik of hoe representatief is een hoge zuig val?

Een bladluis in je aardappelveld is natuurlijk een normale zaak, het wordt pas vervelend als de bladluis het aardappel Y virus bij zich draagt, hoe komt de bladluis aan het aardappel Y virus, hoe kom je daarachter en wat kun je eraan doen om dit te voorkomen?

Je kunt inmiddels bij een individuele luis kijken of die virus bij zich draagt. Je kan met een PCR-test testen om te kijken of dat die virus bij zich heeft, dat wil niet zeggen dat het daarmee dus ook een vector is en hij het gaat het overdragen. Ik geef alleen maar aan, hij heeft in ieder geval één keer gevoed op een geïnfecteerde plant, ja. Die fuiken die stonden tegen de wind in, wij gaan ervan uit dat het overgrote deel van de bladluizen die gevonden werd in die fuiken eigenlijk gewoon uit het binnenveld kwam aanwaaien. Daar stonden geen aardappelen, daar stonden ook geen andere gewassen of iets waar dat virus in bekend. Het is niet bekend dat het in gras zit, maar toch vonden wij echt meerdere bladluizen die gewoon duidelijk PVY bij zich droegen. Waar halen ze dat vandaan? Dat is een goede vraag, dat weten we dus niet. Toen zijn we verder gaan kijken en we weten dat het virus ook gewoon in de allerlei onkruiden kan voorkomen.

U duidt ook op onkruiden, zijn er veel onkruiden die een gevaar kunnen zijn voor de overdracht van het aardappel Y virus?

Er is eens een keer eerder onderzoek naar PVY en onkruiden gedaan. Wij vonden het virus heel erg duidelijk in paardenbloemen onder meer. Paardenbloemen zijn meerjarig, dus als een plant eenmaal geïnfecteerd is, dan zal hij dat ook de rest van zijn leven blijven. Begrijp me niet verkeerd, ik zeg niet dat het daarmee een bron is van het virus. Het kan ook zo zijn dat het virus uiteindelijk vanuit bijvoorbeeld een aardappel in die plant is terechtgekomen en het wil natuurlijk ook helemaal niet zeggen dat het virus daarna tot bladluizen vanuit paardenbloem naar aardappel wordt overgedragen, enzovoort. Ik wil alleen maar heel even zeggen dat er ondertussen veel meer alternatieve waardplanten van het Y virus bekend zijn en die bladluizen die leven natuurlijk ook op van alles. Dus die epidemiologie en die overdracht, die kunnen heel erg ingewikkeld zijn en daarmee is het dus echt niet zo dat een infectie in je aardappelveld alleen maar uit je eigen aardappelveld kan komen.

Wat wel heel belangrijk is en dat hebben we in de PPS vastgesteld, dat is dat opslag van aardappels van voorgaande jaren echt een enorme grote factor is. Als je dat gaat testen, dan blijkt dus gewoon dat meer dan de helft en waarschijnlijk nog veel meer van alle opslag planten die je test, daar zit gewoon Y virus in. En die opslag die is vaak ook veel vroeger dan de poters zelf. Dat zijn dus ook allemaal bronnen. Daar hebben we met die telers en binnen de PPS al weet ik niet hoe vaak over gehad. Jongens, daar moeten jullie veel meer aandacht aan besteden. Maar goed, dat is hartstikke veel werk, dat snap ik ook wel. Toch zijn dat wel de bronnen die in ieder geval te controleren zijn en die je onder de duim kan houden. Dat virus, dat kan niet alleen uit je eigen planten komen. Als jij honderd gezonde planten hebt dan is het gewoon een kwestie van kans op welke plant dat die bladluis landt als die honger heeft. Kijk als je daar tien zieken tussen hebt staan, dan kun je gaan zeggen, ja, dan is de kans misschien redelijk groot dat die luis op de zieke plant gaat landen, maar als het er maar 1 is op de 100, dan moet hij die toevallig net zien en vinden en dan moet de wind hem daar ook nog net naartoe brengen. Het is echt allemaal ook een kans spel, er zijn geen absolute waarden die daar een rol mee spelen.

Nou snap je een klein beetje dat waar we mee begonnen zijn, er zijn heel veel waarheden, ook in de sector over hoe het allemaal wel of niet gaat. Veel van die waarheden die zijn, of die kunnen, zeker half waar zijn of helemaal waar. Ik onderschat ook de kennis niet die telers hebben, want echt, die weten vaak veel meer dan wij, maar er is ondertussen ook in het wetenschappelijk onderzoek heel veel veranderd en we hebben heel veel meer geleerd en we weten dus ook heel veel meer en een aantal van de dingen die gezegd wordt als waarheid, klopt ook gewoon.

Ik zie veel artikelen in vakbladen die beweren dat bijvoorbeeld stro zorgt voor 50% minder bladluizen in het perceel terwijl uit mijn proef toch een iets andere uitkomst komt. Dat is toch best wel een grote uitspraak die dan gemaakt wordt, kun je dat zomaar beweren en op welke manier kan ik dat met mijn uitslag doen?

Nee, dat is ook zo, ik denk ook dat je daar helemaal gelijk in hebt. Je moet daar voorzichtig mee zijn, wanneer ga je zoiets daadwerkelijk ook echt concluderen? Wij als wetenschappers zijn natuurlijk voorzichtig en we zijn misschien een klein beetje dubbel voorzichtig en we zijn zeker voorzigtiger dan bedrijven, want met alle respect, daar zit natuurlijk op een gegeven moment ook het bedrijfsmodel en het verdienmodel achter. Wij horen regelmatig van allerlei claims van bedrijven waar verschillende dingen beweert worden. Dan denk ik van nou, dat vind ik knap, want volgens wat wij wetenschappelijk weten, kan dat helemaal niet. Dan hoef ik jou dus niet te vertellen dat je daar een klein beetje voorzichtig mee moet zijn.

Nu zeg ik niet dat het niet waar is, maar Je moet het misschien ook met een korreltje zout nemen en jij hebt inderdaad een andere proef gedaan, onder andere omstandigheden. Dat zou bij de andere bedrijven ook voorgekomen zijn dat er een aantal proeven gedaan zijn en dat ze een aantal proeven gedaan hebben, waarvan ze zeggen het is raar die klopte eigenlijk niet. Ja, en nou zeg ik niet dat ze die per definitie weggelaten hebben of wat dan ook, maar de verschillen tussen proeven, die kunnen echt heel erg groot zijn en daarmee wordt het soms ook echt moeilijk om definitieve conclusies te trekken. Dat is het enige wat Ik wil zeggen, daar moet je voorzichtig mee zijn.

Over het zicht van de bladluis, wat doet de kleur van dat stro nou exact, en wordt er verschil verwacht tussen tarwe- of gerststro?

Ik denk dat je op basis van wat we net allemaal al besproken hebben, daar Misschien zelfs het antwoord ook al op weet. Ja, ze weten het gewoon niet. Ik geloof meteen dat er inderdaad waarschijnlijk wel verschil zal zijn en dat je dat proefondervindelijk kan vaststellen, maar welke nou beter is en waar dat door komt, dat is gewoon nog heel erg onduidelijk. En is het dan ook allemaal hetzelfde voor elke soort bladluis, wat we In het begin zeiden, hoe nemen ze kleur waar en dat soort dingen? Kijk, dit soort mulching activiteiten die vinden natuurlijk ook bij andere gewassen en bij andere dingen plaats. In Israël hebben ze bijvoorbeeld op een gegeven moment gewoon zelfs aluminiumfolie op de grond gelegd tussen tomatenplanten om daarmee witte vliegen weg te jagen. Dus het is echt niet Alleen wat in de aardappel wordt toegepast. Ik weet van Elma Raaijmakers, die heeft ook In de PPS gezeten, die werkt bij het IRS Instituut. Die zijn ook aan het experimenteren geweest, en nog steeds, ook met stro en met mulching tussen planten met het oog op het stimuleren van natuurlijke vijanden. Niet alleen stro maar ook haver planten tussen de ruggen et cetera. Ja en bijvoorbeeld dat haver dat schijnt ook te werken. Het werkt niet het hele seizoen, maar zeker heel vroeg In het seizoen en dat schijnt dan absoluut wel een effect te hebben.

Je hebt binnen bestrijdingen op den duur vaak last van resistenties, hoe zit dat met de bladluis en het stro? Zouden die bladluizen zich genetisch kunnen aanpassen aan de inzet van stro in de aardappelteelt, of is dat wel heel ver gezocht?

Ja dat denk ik wel ja, want waar praat je dan over? Je hebt het over resistentie in de luis dat hij zich aanpast aan zeg maar stro. Bij resistentie Dan vinden we er dus ook genetische veranderingen plaats. De luis is levendbarend, dat wil zeggen, er komen geen mannetjes aan te pas. Dus die vrouwtjes die leggen gewoon jongen. Die jongen zijn dus genetisch volledig identiek aan de vrouwtjes. Daar kunnen dus eigenlijk geen mutaties optreden, want die mutaties waar jij het over hebt is resistentie ontwikkelen, dat zijn dus vooral genetische veranderingen die optreden door dat mannetjes en vrouwtjes paren en er dus nieuwe genetische combinaties ontstaan. Dan zou er een soortement van selectie op moeten treden, maar over welke termijn is dat dan? Zeker als ze maar één keer per jaar, als het ware, paren? Want dat is dan het volgende verhaal, dan komt even het woord voorbij klimaatverandering voorbij. Het wordt steeds warmer dat is overduidelijk en daarbij komt kijken dat heel veel bladluizen tegenwoordig gewoon de winter overleven. Die gaan helemaal niet dood, die vriezen helemaal niet dood en die hoeven dus ook niet meer te paren en die overwinteren helemaal niet meer als eitje. Ik zeg niet dat paren niet gebeurt, want dat gebeurt nog steeds, maar er is een steeds groter aandeel aan bladluizen die gewoon overleven in de winter. Een bladluis is heel goed in staat om in hele lage temperaturen te overleven. Die kun je gewoon invriezen bij min 20 en dan leven ze nog. Dat betekent ook dat er vaak heel vroeg in het voorjaar al veel meer bladluizen zijn dan bij wijze van spreken 30 jaar geleden en die gaan dus ook zich veel vroeger al voortplanten, dus je krijgt ook vroeger In het jaar al grotere populaties aan bladluizen die zich vaak op allerlei onkruiden overwinteren. Hij leeft echt wel door als er geen aardappelplant staat, dus die genetische variatie die verandert echt niet zo snel als dat je zou denken. Dus nee, die die luis, die zal zich echt niet genetisch gaan aanpassen aan stro, daar geloof ik niks van.

Bijlage 4, interview Teunike van 't Hof, teler

Er wordt op jullie bedrijf gebruikt gemaakt van bladluizengaas als bescherming tegen de bladluis, hoe zijn jullie op dit idee gekomen en hoe lang doen jullie dit al?

Op ons akkerbouwbedrijf ligt hier zo een drie hectare onder het gaas, dat zijn de mini knollen, daarnaast verkopen we het ook, ja. Er zijn nu rollen die er voor het derde jaar op liggen.

Wij hadden toch ook wel veel afkeur in de pootaardappels en toen hoorden we, volgens mij via HZPC en een teler hier in de buurt, dat zij luizengaas gebruikten. Toen hebben we wat rollen geprobeerd over de miniknollen. We hebben het toen ook nog wel gehad over stro, maar goed, dat was toch niet 100% effectief dus vandaar dat we voor luizengaas kozen. Ja, wij hebben hier in de buurt ook heel veel te maken met consumptietelers, daar gebruiken ze geen bestrijding tegen de luizen, dan is de kans op besmetting gewoon heel groot.

Hoe is jullie eigen gebruik van bladluizengaas en handel daarin tot stand gekomen?

Ja, dat is eigenlijk via Meijer Potato gegaan. Wij hebben drie jaar terug via Meijer contact gehad met de specialist die werkzaam is bij Meijer Frankrijk. In Frankrijk gebruiken ze al veel langer luizengaas. Zo komen we eigenlijk aan ons contactpersoon die leidde ons weer naar de leverancier toe. Vorig jaar hebben we zelf contact opgenomen met de leverancier en afspraken met hem gemaakt, zo is het eigenlijk tot stand gekomen.

Op welke manier kan het bladluizengaas aangebracht worden op de aardappel ruggen en hoe doen jullie dat?

Ja op dit moment hebben wij een rollen die 11 meter breed zijn en dan gaan ze over 12 bedden heen. Die rollen die hangen we eigenlijk aan twee kanten van de spuit. We hebben nog een oude spuit staan, dus daar hangen we de rollen aan en zo rollen we ze uit. We rijden dan gewoon door het spuitspoor heen en dan rollen we daar het gaas verder uit. Daarna dekken we het toe, dan lopen we erlangs en leggen we het vast met grond. Dit jaar hebben we ook met een soort ploegje erlangs gelopen om de om grond aan de zijkant op het gaas te gooien. Maar, het kost nog heel veel tijd hoor, eigenlijk moet het allemaal in een gang gaan nu, anders ben je er hele veel tijd aan kwijt. We hebben er nu drie hectare miniknollen onder liggen, dan ben je ook nog wel even bezig. We verkopen ook druppelirrigatie en die machines daarvoor komen van een bedrijf in Italië en daar zijn we nu bezig om ook een machine te ontwikkelen voor het uitleggen van het gaas. We hopen die volgend jaar te kunnen testen. Als je wilt dat dit een kans krijgt op de markt, moet je ook wat aan de arbeid doen. Dat is onze gedachte altijd.

Het gaas ligt op zich wel snel op, met een dag heb je het er wel op liggen, maar dan moet je het nog aan alle zijkanten in gaan stoppen. Het ligt er dan maar net aan hoeveel mensen je hebt. Wij hebben heel veel scholieren die even de schep of de ploeg pakken en het dan toedekken. Heel veel mensen hebben dat ook niet, dus ja, dan kost het wel even tijd.

Hoeveel arbeidskracht is er nodig om het bladluizengaas aan te brengen en te onderhouden?

Ja, als het er goed onderligt dan gaat het eigenlijk wel goed, dan waait het ook niet weg, de wind die waait er gewoon doorheen. Je hebt verschillende types en leveranciers. Bij de NAK bijvoorbeeld hebben ze ook luizengaasproeven, van een andere gaasleverancier dan van ons. Dat gaas van de NAK weegt 130 gram per vierkante meter. Wij hebben luizengaas dat maar 30 gram per vierkante meter weegt, er zijn dus heel veel verschillende types gaas en leveranciers. Je wilt natuurlijk ook geen groeiremming geven aan je aardappelen en dat is bij ons gaas niet zo. Je zou er bij ons eventueel, als het echt nodig is, zelfs nog onderdoor kunnen lopen omdat het gewoon

heel elastisch is. Het gaas kan ook op verschillende manieren geweven worden, daar zit vaak ook wel de sterkte in.

Hoe zit het met de kosten voor het bladluizengaas?

Ja, kijk wij zeggen vaak gewoon, dat het gaas 3 à 4 jaar meegaat. Anderen zeggen ook wel 5 jaar bijvoorbeeld, maar dat is ook allemaal nog niet bewezen. Hoeveel het per hectare kost, is ook weer afhankelijk van verschillende factoren. Wij hebben nu rollen waar je 12 bedden mee kan doen over 200 meter. Gemiddeld zijn percelen 400 meter. Als je 12 bedden hebt op 400 meter heb je twee rollen nodig, dat is € 3.200 dus € 1.600 per rol. 12 bedden zijn ongeveer 9 meter breed keer 400 meter is 3600 vierkante meter, €3.200 voor 3600 vierkante meter. Die rollen gaan dan 3 jaar mee dus per jaar kost dat dan ongeveer € 1.050 zeg maar, op die 3600 vierkante meter. Op een hectare zou dat dan ongeveer drie keer zoveel zijn, iets minder.

Hoe gevoelig is het lbladluizengaas voor beschadigingen, hebben jullie ervaring met die beschadigingen?

Ja, we hebben wel eens dat wanneer er een hert overheen gerend heeft dat er dan een scheur in zit. Wij gebruiken daarvoor een zakkennaai waar je normaal de jute zakken mee dicht naait bij het opzakken, daarmee naaien we de scheuren weer dicht. Ja goed, als je kijkt, wildschade heb je altijd wel, ook in de druppelirrigatie. Je moet net even die grens hebben van hoeveel weegt het, geeft het geen groeiremming aan de plant en wanneer krijg je echt last van schade, wanneer gaat echt kapot? Wij hebben ook wel met plakvallen getest op dat luizengaas, op dat witte doek. Je hebt natuurlijk een groot wit vlak luizengaas. Er zaten amper luizen op de plakvallen die daarin gezet zijn. Waarschijnlijk trekt he de luizen ook gewoon niet aan zo'n wit vlak. Dan moet je jezelf misschien ook afvragen of het een groot probleem is het als er een klein gaatje in zit omdat het gaas de luizen waarschijnlijk sowieso niet aantrekt door die witte kleur.

Wordt er nog gebruik gemaakt van bestrijdingsmiddelen voor de aardappels onder het bladluizengaas?

We spuiten nog een keer per week luizendoder, maar olie spuiten we niet. Je ziet hier ook wel dat door het weglaten van de olie de planten veel vitaler zijn omdat ze niet iedere keer die laag olie op zich krijgen. Dus het heeft ergens ook nog een stukje meer opbrengst.

Zijn er nog andere positieve of negatieve bijkomstigheden bij het gebruik van bladluizengaas?

Ja, positief is natuurlijk dat je als PB1 uitpoot het gewoon virusvrij is, dus ja, het scheelt gewoon heel erg. Ook in het selectie werk voor het volgende jaar. Wij vinden de kosten ook nog niet eens zo heel erg en heel hoog, vergeleken met wat je er anders voor de olie betaalt en de arbeidskosten voor de selectie kosten uiteraard ook geld en de Arbeid om het gaas neer te leggen natuurlijk. Maar goed, we zijn er wel mee bezig om dat makkelijker te maken, maar nu kost dat wel gewoon veel tijd. Daarnaast is het een nadeel dat je het natuurlijk niet mag afleveren, het is nu nog alleen voor eigen gebruik omdat de NAK het niet kan keuren.

Hebben jullie ook al eens gebruik gemaakt van stro, of zien jullie daar toekomst in?

Ja, dat willen wij volgend jaar ook in de PB2 en de PB3 proberen. We hebben nog geen ervaringen, maar we willen het wel gaan proberen.

Bijlage 5, interview Matthijs Spruiensma, teler

Jullie gebruiken op jullie bedrijf stro om bladluizen af te weren, hoe zijn jullie op dit idee gekomen en hoe lang zijn jullie hier al mee bezig?

Dit is het tweede jaar met stro nu. Het is begonnen met HZPC, Harm Steenhuis had ik toen wel contact mee en toen begon dat verhaal met stro een beetje te lopen bij hun, dat ze een proef wilden gaan doen. Ik had het wel wat gevolgd en toen was die machine ook beschikbaar en het was een droog voorjaar, ik dacht die machine is nu beschikbaar en ik stro regelen hier in de buurt. Dus toen hebben we direct de eerste keer stro gestrooid. En eigenlijk alle uitgangsstammen van vorig jaar die in het stro hebben gelegen, de Jazzy, de Lady Claire, de Lady Alicia, daar zit gewoon geen bond in. Dus het eerste gevoel, is dan wel goed. Alleen dit jaar zal mijn heel erg benieuwen, ik ga nog nacontrole doen op de Lady Alicia en de andere virus gevoelige rassen in de miniknollen omdat ik zeker wil weten of dat, omdat er dit jaar zoveel luis in zat, ook geholpen heeft.

Mijn eerste gevoel is goed, maar ja, we hadden heel weinig bont dit jaar natuurlijk. Maar goed, vorig jaar hebben ze ook rondom de Melody's gestaan, of in de Melody's, en vorig jaar hebben we amper luizen gevonden in de vangbakken. Ook in het stro niet en in de Melody's ook niet, maar dit jaar was de luizen druk veel hoger als vorig jaar dan wat we gemeten hebben. En toen dachten we dus van nou het zal wel een spuiten liggen dat ik schijnbaar heel goed gespoten hebben en dat die luizen dan er niet in komen. Maar ja, dit jaar heb ik hetzelfde weer gespoten en dan heb je ineens heel veel luizen, aan het spuiten ligt het dan niet. Dat is dus ook wel de vraag, waar komen ze dan vandaan? Waar zitten ze dan? We moeten ze eigenlijk eerder, voordat ze begint te vliegen, moeten we ze detecteren eigenlijk. Want dat zijn er wel heel veel dan in een keer. Het rare is dan ook nog, uit de resultaten van de vangbakken te zien, dat er dan heel veel komen en in het gras vallen ze niet neer en in de aardappels wel. Ja dan staan er ook nog aardappels naast en die waren veel later, dus dat land was nog kaal, bij mij waren ze zeg maar al groen. Dan denken die luizen: oh, dan gaan we hier landen, maar dat is best wel een lange afstand. En in het gras meten we ze niet en dan in het land daarnaast, dat is kaal aardappelland. Dan zou je zeggen, ja, dan vliegen ze daar gewoon overheen. En dan denken ze: oh, hier zijn aardappels stro of niet, daar gaan we in zitten.

Wordt er gebruik gemaakt van tarwestro of gerststro en waarom?

Ja, vorig jaar was het door de beschikbaarheid tarwestro. Dit jaar hebben we gerststro besteld, dat hadden we gereserveerd, dus dat is over de miniknollen gekomen. Voor de PB2, die op de andere plekken, dus de Lady Alicia en de Jazzy, daar hadden we nog wat gerststro over. De rest is tarwestro geworden en tarwestro gesneden en tarwestro ongesneden.

Merk je verschil in gesneden of ongesneden stro?

Ja vooral verschil in ergernis. We hebben nu allemaal gesneden gerststro, dat jeukt wel meer, maar dat verdeeld gewoon veel mooier. Dan krijg je gewoon een bedje met geel stro. Je hebt volgens mij per saldo ook minder stro nodig als je gesneden stro doet, want het zijn minder slierten die gewoon liggen, het is meer een bedje, dus het blijft eerder een geel vlak. Als het echt op kleur gaat, dan kun je makkelijker een gele kleur krijgen met een met een gesneden stro dan met ongesneden stro.

Wordt er gebruik gemaakt van eigen stro?

Nee, ik heb geen tarwe en geen gerst, maar hier in de buurt in Roodeschool staat nu stro alvast klaar in de loods en dat was mooi schoon. Maar goed het is altijd afwachten met de opslag, dit jaar was natuurlijk heel droog. Dus er is amper opslag in gekomen of dat er tarwe of gerstkorrels zeg maar zijn gaan zaden, maar dat is weer afwachten voor komend jaar. Ja en er gaat natuurlijk nog

een keer een voorjaar komen dat we eigenlijk niet door de ruggen kunnen en dat wordt ook nog een ding. We rijden natuurlijk wel ieder spoor erdoor, maar ja. Het lijkt wel raar en je doet het liever niet, maar die miniknollen is natuurlijk geen top opbrengst dus dan kun je best wat van die rug kapotrijden, dus ik denk dat er sowieso gereden wordt. En ik heb zelf de machine dus we kunnen ieder moment kiezen en dat scheelt. Alleen daarom wil ik de machine al zelf hebben, want als je de loonwerker moet bellen, dan weet je al dat waarschijnlijk iedereen tegelijk wil.

Hoeveel stro is er nodig per hectare en is daar ook verschil in aan te tonen tussen tarwestro en gerststro?

Ja, het verschil zit hem in het gesneden en ongesneden stro. Wij hebben het gevoel dat we bij de 2,5 tot 3 ton dat we dan genoeg bedekking hebben. We hebben dus ongesneden stro gebruikt en dat lag heel mooi over de rug heen, drie dagen later lag het ook gewoon allemaal tussen de rug door de wind. Dus alles gaat gewoon tussen de rug liggen, dus dan maakt het niet uit of het nou gesneden of ongesneden is. Het ligt gewoon tussen de rug en dan hebben wij gezien dat wij met 2,5 tot 3 ton gesneden gerststro dat je dan gewoon een mooi bedje tussen de rug hebt. Het heeft geen zin om het tot boven aan de rug toe vol te maken, tenminste dan moet je echt naar 4 ton en dan krijg je er last van met rooien, dus dat durven wij niet aan. 2,5 tot 3 ton hebben wij dit jaar gedaan en dat vonden wij ook wel genoeg.

Wat is de arbeidskracht die nodig is voor het aanbrengen en onderhouden van het stro?

Drie man, twee boven op de machine is wel het handigste, zeg maar en dan een op de trekker. Dan doe je een halve dag over een bunder. Bereken dat even als je een verreiker erbij hebt en je hebt alles een beetje goed georganiseerd, moet je er ongeveer wel een halve dag van maken. Dus 4 uur, 12 manuren per bunder.

Wat zijn de totale kosten van het gebruiken van stro in de poot aardappels?

Dan heb je 12 manuren, voor de machine, zijn we denk ik ongeveer € 10.000 aan kwijt. Dat is 10% afschrijving, 5% rente en onderhoud, als je ruim rekent. 4 trekker huren, maar ja, dat is stationair dus diesel nemen we niet mee. Voor het stro heb ik € 140 per ton had ik betaald en dan heeft het stro het hele jaar ook in opslag gestaan, dus dan moet je even iets meer rekenen. Dan is het 3 ton per hectare als je dat verrekent. Dan heb je hem denk ik ongeveer, 3 ton stro keer 140, 12 manuren keer zo'n € 30 bijvoorbeeld en dan nog 4 trekker uren, dan heb je het bedrag per bunder ongeveer. Globaal gerekend dan kom je gauw op € 1.000 per bunder, dat heb je dan wel gauw denk ik. Net geen duizend euro denk ik, 800 à 900 euro denk ik per hectare.

Als je dan kijkt vervolgens naar luisdoders, dat is €40 per hectare, dat is niet veel, maar goed, het is niet alleen dit jaar hè? Dus ieder jaar erop, iedere virusplant die jij nu kan voorkomen, en al is het alleen die eerste twee jaar. Aangezien we de vijand niet kunnen zien, dan denk ik dat ik daar niet over nadenk.

Is er al eens gebruik gemaakt van bladluizen gaas? En wat waren de ervaringen daar dan mee?

Ja, maar het is van gebruik van luizengaas vind ik gewoon niet praktisch. Ik heb dat een jaar geprobeerd, maar dit gaat niet in grotere toepassingen plaatsvinden. Je PB2 mag je er al niet onder gooien, die mag niet gekeurd, ik kan hem niet selecteren dus dat wordt al veel te gevaarlijk. Stro is voor mij de enige optie, en anders niet.

Het is gewoon niet praktisch, nee, dat ga ik niet redden, het is stro of niet. Nou en het is natuurlijk zo, zo lang we nog niet weten wat die luis doet met dat stro, en op het moment dat het zo is dat dat stro en afweermechanisme is, kan het ook zijn dat we het stro gewoon rondom gooien en op de spuitpaden en bij de slootkanten langs. We hebben allemaal akkerranden van 3 meter, voor

hetzelfde gooien we daar gewoon stro neer zodat we dus die luis weren, maar dat weet ik niet. Stro is dan heel makkelijk toepasbaar, je vliegt me die machine door het veld heen.

Daarnaast als je heel eerlijk kijkt naar de kosten, ik reken dan nu stro omdat ik stro aankoop. Ieder andere die hakselt zijn stro gewoon achter de combine, dus dan moet je eigenlijk dat stro ook weer weg rekenen denk ik, want dat komt gewoon te goed aan de organische stof voor de grond, dus als je het zo rekent... En een voordeel, als ik nu de miniknollen bekijk zitten er heel veel knollen onder de miniknollen, misschien heeft dat stro ook nog wel een effect op het vasthouden van vocht onder de grond. Ja en dan is het heel snel berekend, dan kun je deze berekening aan de kant gooien, want 1 ton aardappels is veel meer waard. En zeker in het begin, het eerste jaar. Hoe meer je nu hebt keer drie keer vermeerderen... Dan hoeft je minder miniknollen te kopen, bijvoorbeeld. Dus het is net hoe je wilt rekenen. Alleen ik doe het maar op een bundertje natuurlijk. Als je het hele perceel doet wordt dat weer anders.

En zijn er nog andere positieve of negatieve bijkomstigheden bij het stro tussen de ruggen?

Misschien dus dat vocht vasthouden en verder de proeven hebben nou nog niet echt uitgewezen dat we er verder mee moeten. Voor de rest ach, het is wat nieuws, dus het is leuk om te kijken hoe het uit gaat pakken. Het stro zelf is vooral negatief, het opbrengen van gerststro is niet leuk, dat jeukt en je hele huis zit er ongeveer onder. De badkamer zit vol met stro omdat je sokken eronder zitten, dus op dat vlak is het gewoon een drama.

En verder met spuiten en zulk soort dingen heb je. Ook geen last van, toch? Met de Oost. Nee. Je houdt wel mooi schone schoenen met selecteren, omdat je dus loopt door het stro en het loopt wel lekker zacht. De spuitpaden heb ik ook gedaan, dus je houdt je banden ook wat langer schoon. Maar dat is een keer hoor, als je nou in deze bagger weer gaat rijden, dan helpt het niet veel. Nou en je doet denk ik naar de buitenwereld toe, doe je het wel goed. Er gaan heel veel mensen vragen, naar wat ben je aan het doen, je hebt namelijk allemaal stro liggen? Dat is ook wel goed om mensen uit te leggen wat we aan het doen zijn. Als je met die spuit aankomt, dan kun je praten wat je wil, maar dan heeft het geen zin. Als je praat over stro, dan luisteren ze wel. Dus ik denk dat het voor sector ook zeker positief is dat wij gewoon bezig zijn om het anders en beter te doen, maar.